MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

México 2021 Año de la Independencia

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2
I.1 Datos generales del proyecto 2
I.1.1 Nombre del proyecto 2
I.1.2 Ubicación del proyecto 3
I.1.3 Duración del proyecto 9
I.1.4 Características del Proyecto 9
I.1.5 Presentación de la documentación legal 10
I.1 Datos general del promovente 10
I.1.1 Nombre o razón social del promovente 10
I.1.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente 10
I.1.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente 10
I.1.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 10
I.2 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 10
I.2.1 Nombre o razón social 10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 10
I.2.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 10
I.2.4 Encargados de la elaboración del estudio 11
I.2.5 Dirección del responsable técnico del estudio 12

CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones del proyecto 2

FIGURAS

Figura 1. Representación local del proyecto, mostrando el enlace carretero con las regiones de la Sierra Norte y cuenca del Papaloapan. Al fondo, la actual carretera Oaxaca-Tuxtepec 3
Figura 2. Macrolocalización del Proyecto 4
Figura 3. Microlocalización del Proyecto 5
Figura 4. Región indígena Norte 6
Figura 5. Región indígena Centro 7
Figura 6. Región indígena Sur 8

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓNDE LA CARRETERA TUXTEPEC-OAXACA CON UNA LONGUITUD DE 168KM EN EL ESTADO DE OAXACA.

El proyecto tiene como objetivo principal el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable. De igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Corresponde a la apertura de a un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Cuadro 1. Especificaciones del proyecto

Tipo	A2
Ancho de calzada	12 metros
Ancho de corona	7 metros
Carriles	1 de 3.5 metros por sentido
Acotamientos	2.50 metros
Longitud	166.848 Km
Pendiente Máxima	6%
Curvatura Máxima	5.3°
Derecho de vía	60 metros
Espesor de carpeta	5 cm
Espesor de base asfáltica	15 cm
Espesor de base hidráulica	20 cm
TDPA	1,800 vehículos

Los datos que se tienen hasta el momento son a nivel anteproyecto. La vía pretende atravesar la Sierra Madre del Sur siguiendo la ruta del Río Cajonos, rumbo noroeste. El inicio del cadenamiento es sobre la carretera Mitla - Tehuantepec (km 80+377.591) y el fin sobre el libramiento de la ciudad de Tuxtepec.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza al noroeste del estado de Oaxaca, que de acuerdo a su división regional, parte de la Sierra Sur, cruza la Sierra Norte y termina en el Papaloapan, sitio con conectividad al Golfo de México, centro y sur del país.

Dentro del estado de Oaxaca el proyecto cruza 18 municipios de la región mixe, pertenecientes a la Sierra Norte y Papaloapan. Gran parte, sobre la cuenca del Río Cajonos.



Figura 1. Representación local del proyecto, mostrando el enlace carretero con las regiones de la Sierra Norte y cuenca del Papaloapan. Al fondo, la actual carretera Oaxaca-Tuxtepec

El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).

Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno.

El resultado se presenta a continuación:

Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4)Ayotzintepec);

Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;

Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).



Figura 2. Macrolocalización del Proyecto

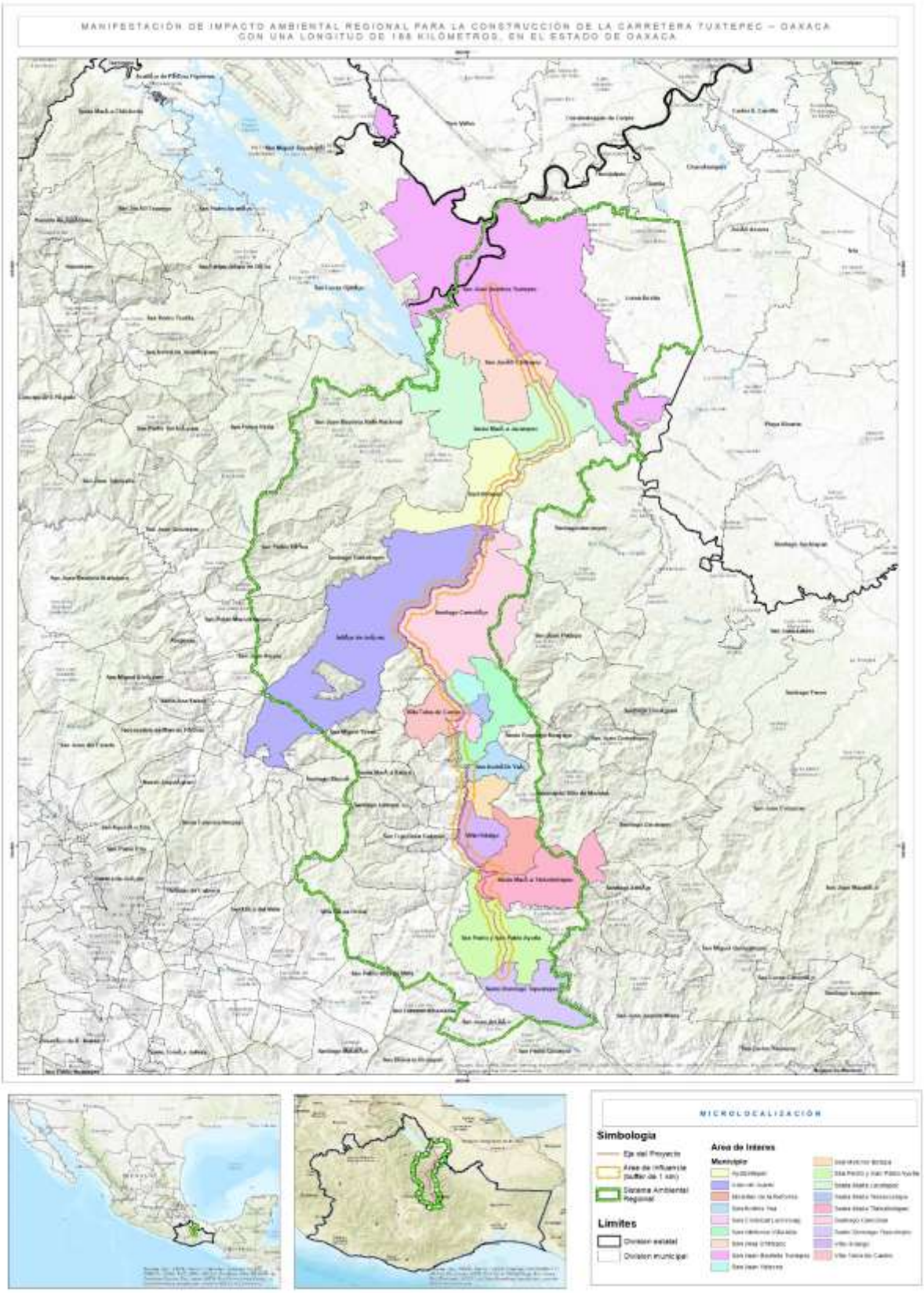


Figura 3. Microlocalización del Proyecto

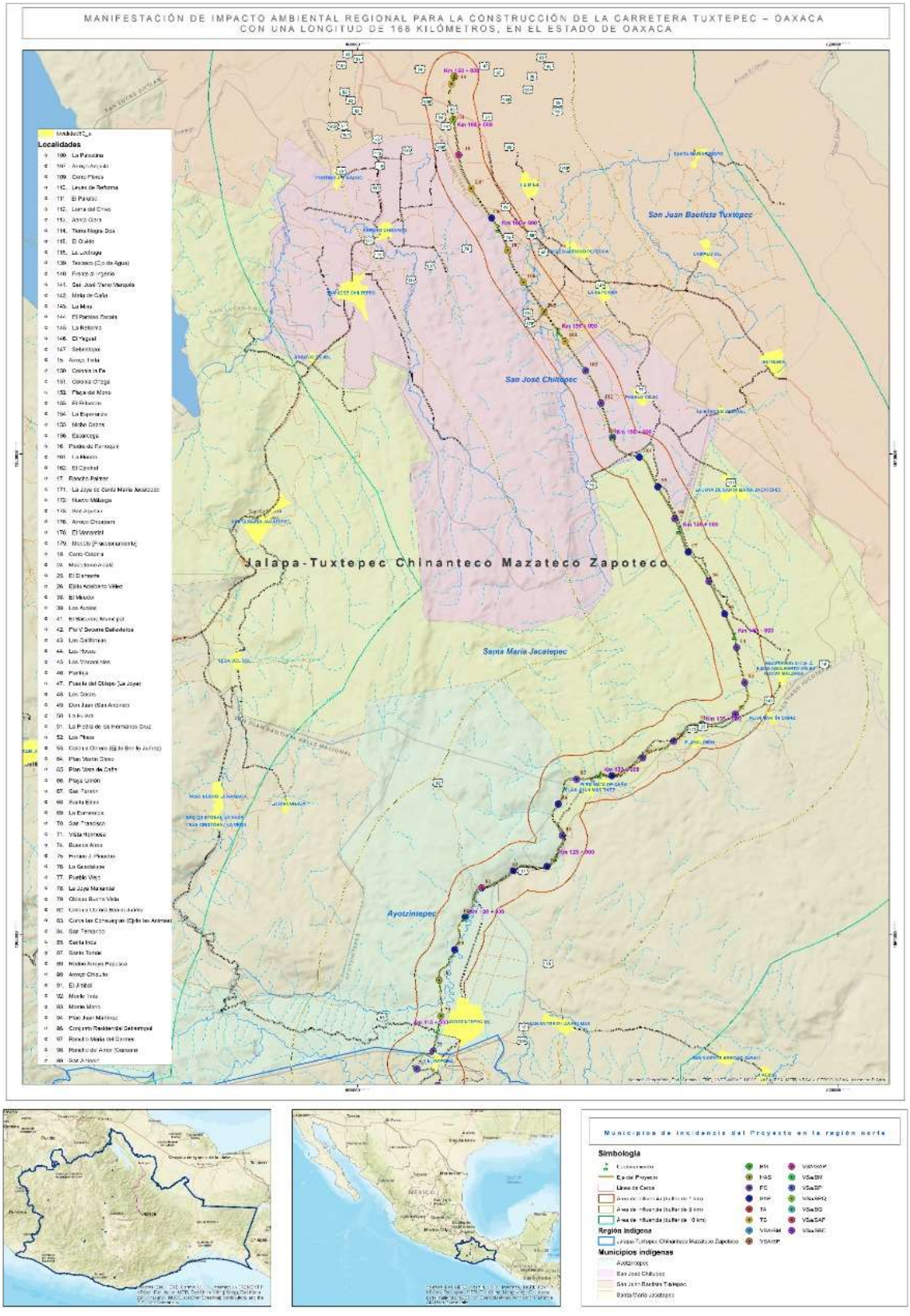


Figura 4. Región Norte

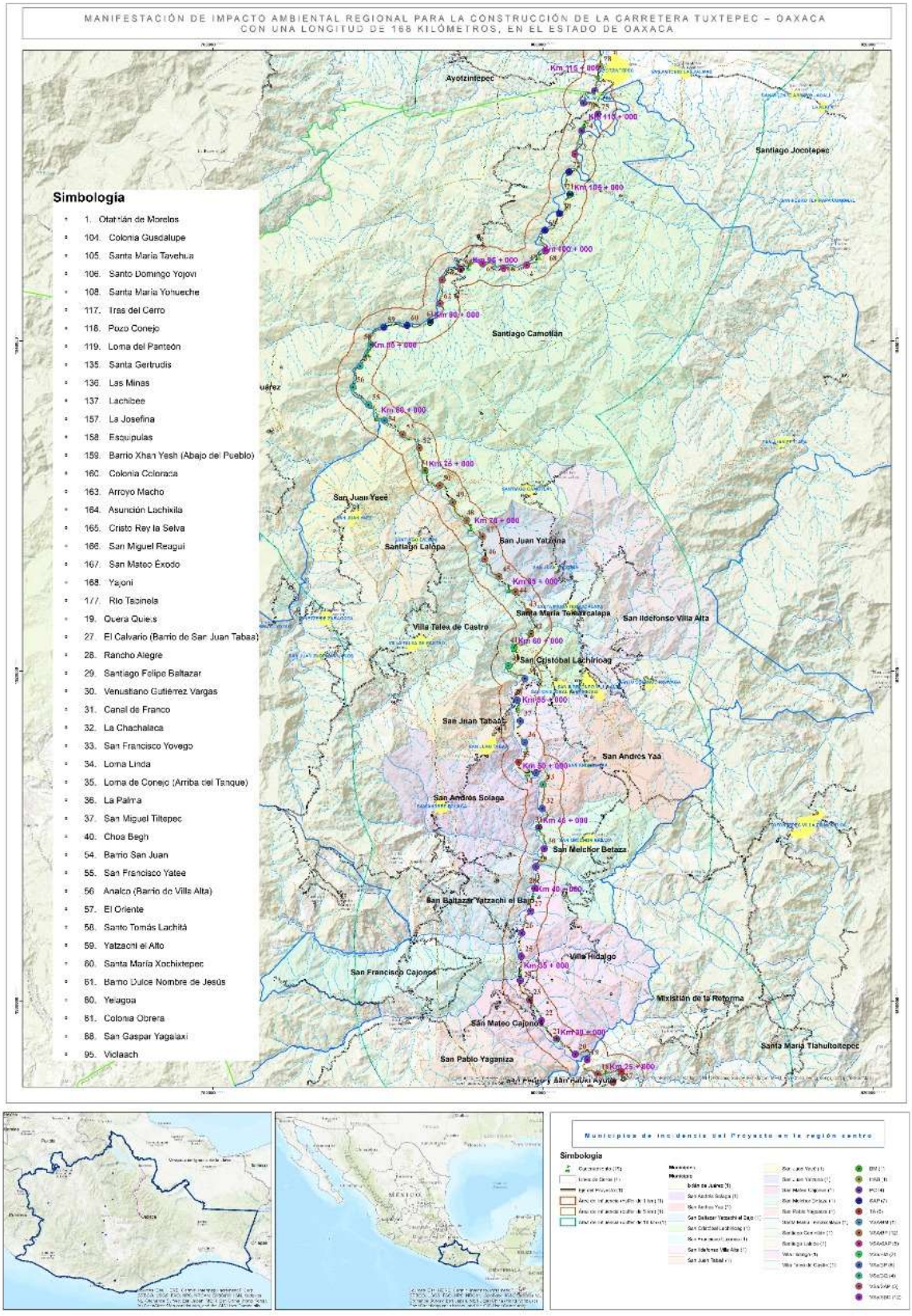


Figura 5. Región Centro

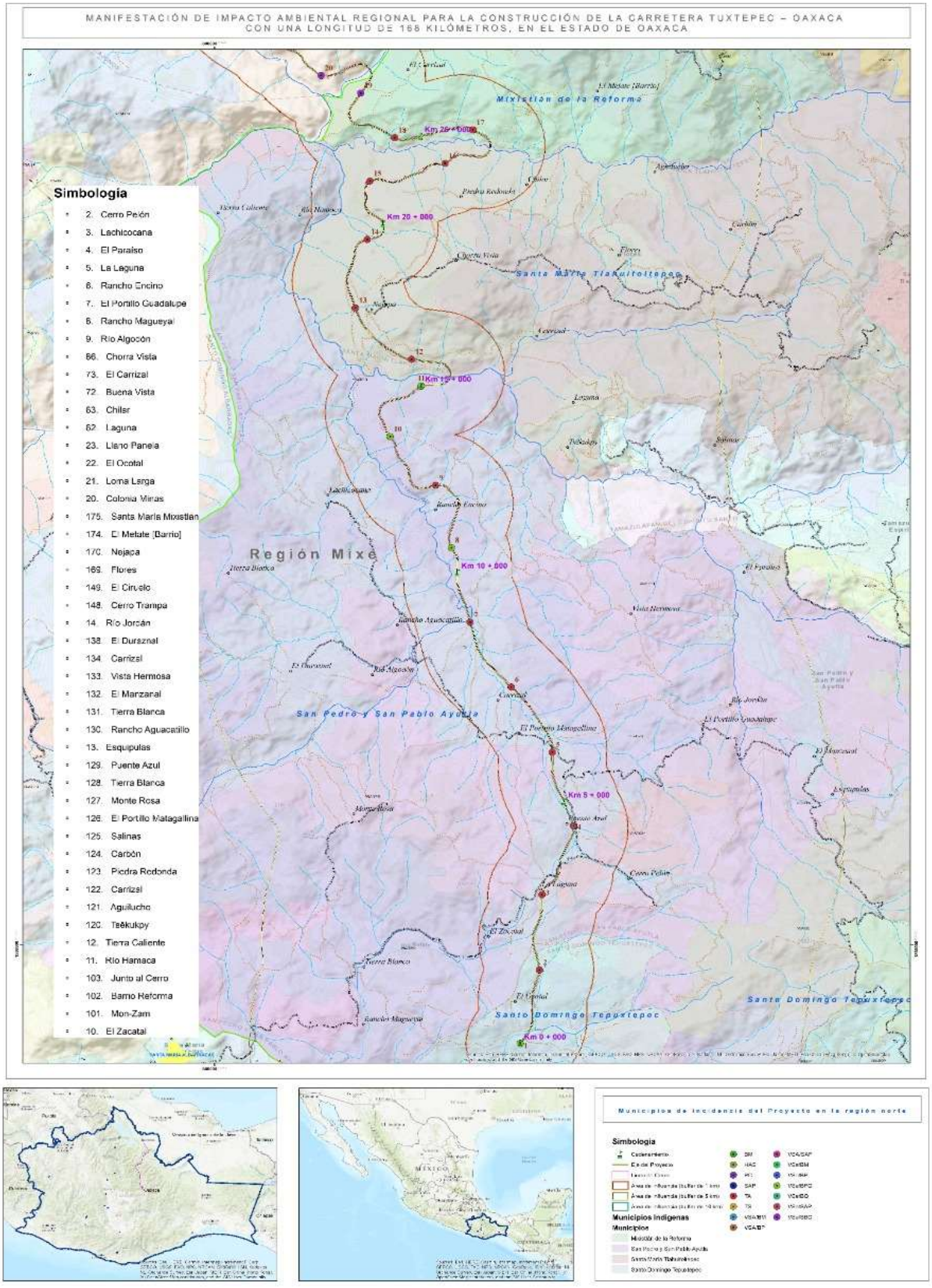


Figura 6. Región Sur

I.1.3 Duración del proyecto

De acuerdo al análisis de las características geométricas del proyecto que contempla una vía de comunicación eficiente y segura, para la ejecución del proyecto, se requerirá un tiempo aproximado de 5 años; esto desde la etapa de preparación del sitio hasta la etapa en la que el camino esté terminado para la apertura del tránsito vehicular, los tramites y el tiempo requerido para los permisos son independientes al proyecto, y el periodo para la operación del tramo, será de 50 años a partir de la resolución en materia de impacto ambiental, con la posibilidad de ser extendido de acuerdo a las condiciones que en ese momento tenga en relación con su funcionabilidad o problemas de carácter social.

I.1.4 Características del Proyecto

El presente proyecto es una serie de acciones contundentes por parte de los gobiernos Federal y Estatal por mejorar la infraestructura carretera con la que actualmente cuenta la región norte del Estado de Oaxaca, y que al mejorar esta ruta de Oaxaca a Tuxtepec, se pueda lograr la integración territorial entre estas dos importantes ciudades del Estado, mismas que engloban el presente proyecto. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo mejorar la infraestructura carretera, de esta forma podemos describir a la naturaleza del proyecto, como una acción, que a la vez pretende comunicar a dos ciudades de gran relevancia y de esta forma mejorar sus intercambios económicos.

Por otra parte debido a su carácter eminentemente social, atraerá efectos y beneficios que se generaran a través de una comunicación terrestre, segura y eficiente, y apoyara a que los caminos circundantes constituyan un elemento primario de su desarrollo y su mantenimiento. Su impacto en la generación de oportunidades, en el incremento de calidad de vida, en la superación de la pobreza, en la integración y vinculación local y regional, en la comunicación entre industrias, los convierten en la infraestructura básica e indispensable, todo esto conlleva en resolver en parte, la problemática referente a:

- Mejoramiento del nivel de servicio en la red carretera estatal
- Abatimiento de los tiempos de recorrido
- Reducción de costos de operación vehicular

Durante la ejecución de la obra objeto del presente proyecto, en su momento la empresa ejecutora estará obligada a construir y conservar transitables los caminos abiertos todo el tiempo requerido de acuerdo a los conceptos considerados en el catálogo de obra, tanto las desviaciones como los caminos de acceso deberán ser adecuados para comunicar los frentes de trabajo alterando lo menos posible el entorno ambiental, apegándose a las condicionantes que se indiquen en el resolutivo en materia de impacto ambiental, estos mismos caminos y brechas provisionales deberán comunicar los lugares fijados para la obtención de los materiales destinados a su construcción, y para permitir el movimiento del equipo, maquinaria y vehículos necesarios para su realización; la empresa ejecutora deberá

sujetarse a las disposiciones de seguridad contenidas en el Capítulo Sexto del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.

I.1.5 Presentación de la documentación legal

Se anexa la documentación legal correspondiente.

I.1 Datos general del promovente

I.1.1 Nombre o razón social del promovente

Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Carreteras

I.1.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente

[redacted]

I.1.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

[redacted]

I.1.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Av. Insurgentes sur núm. 1089, Piso 14 Ala oriente, Col. Nochebuena, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03720, Ciudad de México.

I.2 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.2.1 Nombre o razón social

GEO BIOS SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.2.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.2.4 Encargados de la elaboración del estudio

Coordinación general de los trabajos de campo:

[redacted]

Coordinación de brigadas de muestreo en campo:

[redacted]

Responsables de muestreo de flora:

[redacted]

Responsables de muestreo de fauna:

[redacted]

Responsables de muestro de fauna mediante fototrampeo:

[redacted]

Responsables de concertación social:

[redacted]

Responsables de elaboración de cartografía y análisis SIG

[redacted]

Apoyo en conformación de capítulos

[redacted]

I.2.5 Dirección del responsable técnico del estudio

Av. Insurgentes Sur 569 int. 301. Col. Nápoles. Alcaldía Benito Juárez
C.P. 03810. Ciudad de México

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

México 2021 Año de la Independencia

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 1
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 1
II.1.2 JUSTIFICACIÓN 1
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 3
II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO Y SU USO ACTUAL DEL SUELO 9
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 66
II.2.1 Programa de trabajo 66
II.2.1 Representación gráfica regional 68
II.2.2 Representación gráfica local 69
II.2.3 INVERSIÓN REQURERIDA 74
II.2.4 DURACIÓN DEL PROYECTO 104
II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 104
II.3.1 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO. 107
II.3.2 PROGRAMA DE TRABAJO. 164
II.3.3 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS QUE COMPONEN AL PROYECTO 166
II.3.4 CUERPO GEOMETRICO DEL PROYECTO 168
II.3.5 PREPARACIÓN DEL SITIO 227
II.3.6 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 232

CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas geográficas de ubicación del proyecto (inicio y fin) 3
Cuadro 2. Regionalización de trabajo en los municipios de incidencia directa del proyecto 3
Cuadro 3. Desglose de superficies actuales y con proyecto 9
Cuadro 4. Distribución del uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según INEGI 10
Cuadro 5. Distribución de uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo 15
Cuadro 6. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto 20
Cuadro 7. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal para CUSTF 20
Cuadro 8. Programa de obra 67
Cuadro 9. Inversión Requerida 75
Cuadro 10. Coordenadas geográficas de ubicación de los túneles 107
Cuadro 11. Obras para la construcción de túneles 110

Cuadro 12. Coordenadas geográficas de ubicación de los puentes 112
Cuadro 13. Obras para la construcción de puentes de metal 117
Cuadro 14. Obras para la construcción de puentes de concreto 119
Cuadro 15. Cartas INEGI 139
Cuadro 16. Coordenadas de ubicación de Entronques 143
Cuadro 17. Programa de obra 165
Cuadro 18. Cadenamiento cada 200 m 172
Cuadro 19. Obras de drenaje 234
Cuadro 20. Drenaje menor 249
Cuadro 21. Colocación de concreto 274
Cuadro 22. Entronques 298
Cuadro 23. Pasos vehiculares 298
Cuadro 24. Pasos vehiculares y entronques 299
Cuadro 25. Obras de pasos vehiculares 301
Cuadro 26. Túneles 312
Cuadro 27. Persona por etapa 346
Cuadro 28. Tiempo laboral del personal 347
Cuadro 29. Insumos 347
Cuadro 30. Clasificación de residuos 348
Cuadro 31. Fuentes generadoras, residuos y disposición 349
Cuadro 32. Fuentes generadoras, emisión y actividad 352
Cuadro 33. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto 360

FIGURAS

Figura 1. Macrolocalización del Proyecto 4
Figura 2. Microlocalización del Proyecto 5
Figura 3. Región indígena Norte 6
Figura 4. Región indígena Centro 7
Figura 5. Región indígena Sur 8
Figura 6. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI 11
Figura 7. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Norte 12
Figura 8. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Centro 13
Figura 9. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Sur 14
Figura 10. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Norte) 16
Figura 11. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Centro) 17
Figura 12. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Sur) 18
Figura 13. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del proyecto 19
Figura 14. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 1) 23
Figura 15. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 2) 24
Figura 16. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 3) 25
Figura 17. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 4) 26
Figura 18. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 5) 27
Figura 19. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 6) 28

Figura 20. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 7) 29
Figura 21. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 8) 30
Figura 22. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 9) 31
Figura 23. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 10) 32
Figura 24. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 11) 33
Figura 25. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 12) 34
Figura 26. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 13) 35
Figura 27. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 14) 36
Figura 28. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono15) 37
Figura 29. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 16) 38
Figura 30. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 17) 39
Figura 31. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 18) 40
Figura 32. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 19) 41
Figura 33. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 20) 42
Figura 34. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 21) 43
Figura 35. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 22) 44
Figura 36. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 23) 45
Figura 37. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 24) 46
Figura 38. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 25) 47
Figura 39. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 26) 48
Figura 40. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 27) 49
Figura 41. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 28) 50
Figura 42. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 29) 51
Figura 43. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 30) 52
Figura 44. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 31) 53
Figura 45. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 32) 54
Figura 46. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 33) 55
Figura 47. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 34) 56
Figura 48. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 35) 57
Figura 49. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 36) 58
Figura 50. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 37) 59
Figura 51. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 38) 60
Figura 52. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 39) 61
Figura 53. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 40) 62
Figura 54. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 41) 63
Figura 55. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 42) 64
Figura 56. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 43) 65
Figura 57. Macrolocalización del Proyecto 68
Figura 58. Microlocalización del Proyecto 70
Figura 59. Región indígena Norte 71
Figura 60. Región indígena Centro 72
Figura 61. Región indígena Sur 73
Figura 62. Estructura del túnel 108
Figura 63. Ubicación de Estructuras mayores (Puentes) 116
Figura 64. Estructura de puente 137

Figura 65. Cimentación de puente 142
Figura 66. Ancho del camino 144
Figura 67. Accesos al tramo en proyecto por el “Duraznal” y accesos por carretera federal No.119 148
Figura 68. Acceso al tramo de proyecto por “San Andres Solaga” 149
Figura 69. Acceso a tramo de proyecto por “San Miguel Reagui” 150
Figura 70. Accesos al tramo de proyecto por “Ayozintepec” 151
Figura 71. Accesos a tramo de proyecto por “Tuxtepec” y carretera federal No. 175 152
Figura 72. Localización de los bancos de materiales 155
Figura 73. Soportes de los puentes 162
Figura 74. Cuerpo geométrico del proyecto 170
Figura 75. Sección tipo en corte y talud 171
Figura 76. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 0+000 al km 5+000 193
Figura 77. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 5+000 al km 10+000 194
Figura 78. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 10+000 al km 15+000 195
Figura 79. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 15+000 al km 20+000 196
Figura 80. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 20+000 al km 25+000 197
Figura 81. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 25+000 al km 30+000 198
Figura 82. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 30+000 al km 35+000 199
Figura 83. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 35+000 al km 40+000 200
Figura 84. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 40+000 al km 45+000 201
Figura 85. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 45+000 al km 50+000 202
Figura 86. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 50+000 al km 55+000 203
Figura 87. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 55+000 al km 60+000 204
Figura 88. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 60+000 al km 65+000 205
Figura 89. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 65+000 al km 70+000 206
Figura 90. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 70+000 al km 75+000 207
Figura 91. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 75+000 al km 80+000 208

Figura 92. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 80+000 al km 85+000 209
Figura 93. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 85+000 al km 90+000 210
Figura 94. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 90+000 al km 95+000 211
Figura 95. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 95+000 al km 100+000 212
Figura 96. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 100+000 al km 105+000 213
Figura 97. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 105+000 al km 110+000 214
Figura 98. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 110+000 al km 115+000 215
Figura 99. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 115+000 al km 120+000 216
Figura 100. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 120+000 al km 125+000 217
Figura 101. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 125+000 al km 130+000 218
Figura 102. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 130+000 al km 135+000 219
Figura 103. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 135+000 al km 140+000 220
Figura 104. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 140+000 al km 145+000 221
Figura 105. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 145+000 al km 150+000 222
Figura 106. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 150+000 al km 155+000 223
Figura 107. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 155+000 al km 160+000 224
Figura 108. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 160+000 al km 165+000 225
Figura 109. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 165+000 al km 168+000 226
Figura 110. Ubicación geográfica de los entronques 302
Figura 111. Ubicación geográfica de los pasos vehiculares 303
Figura 112. Superestructura 306
Figura 113. Cabezales 306
Figura 114. Subestructura 309
Figura 115. Acceso a túnel ubicado en el km. 34+179 311
Figura 116. Ubicación geográfica de los túneles 313
Figura 117. Tajos de acceso a túnel con boquillas y sin relleno, y tajo de acceso con relleno 319
Figura 118. Estructura de bordillo 323

Figura 119. Esquema de señalización en áreas de construcción 329
Figura 120. Marcas de pavimento y vialetas 332
Figura 121. Señales verticales altas por establecer entre otras 333
Figura 122. Defensa y señales verticales bajas 334
Figura 123. Mapa A de obras provisionales 340
Figura 124. Mapa B de obras provisionales 341
Figura 125. Mapa C de obras provisionales 342
Figura 126. Mapa D de obras provisionales 343
Figura 127. Mapa E de obras provisionales 344
Figura 128. Mapa F de obras provisionales 345

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, PLAN O PROGRAMA.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El proyecto tiene como objetivo principal el de enlazar la capital del estado de Oaxaca con la ciudad de Tuxtepec que es la segunda ciudad en importancia en el estado y la cual se ubica al norte de la entidad, esta vía garantizará que el recorrido sea de una manera rápida, segura y confiable. De igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz, Oax-Veracruz, Ver. vía Tuxtepec, contando con un menor kilometraje que el actual. Así como comunicar de manera eficiente la sierra mixe con el centro de la entidad.

El área de estudio se localiza al NE de la ciudad de Oaxaca, entre las poblaciones de Santa María Albarradas y la ciudad de Tuxtepec en el desarrollo del proyecto, la ruta pasa por los alrededores de las poblaciones tales como Nejapa, Villa Hidalgo, Santa María Temazcalapa, San Miguel Reagui, San Francisco Yovego, Asunción Lochixila, La Josefina, Ayozintepec y Playa Limón. La ruta propuesta se desarrolla en su mayor parte sobre la margen derecha del Río “Cajones”, sobre morfología montañosa, lomeríos de fuerte a media pendiente, lomeríos suaves y terrenos sensiblemente plano.

Su origen se localiza en el Km 0+000, Santa María Albarradas, entroncando con la carretera Mitla-Tehuantepec y finaliza en el Km 166+848, en la ciudad de Tuxtepec, Oax.

II.1.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente la vía más corta y directa entre la capital del estado y Tuxtepec es una vía de muy bajas especificaciones, vía Ixtlán de Juárez. Sus pendientes y curvas horizontales impiden la circulación de manera constante, segura y eficientemente.

De acuerdo con la asignación vehicular, esta vía únicamente tiene un aforo de 400 vehículos diarios, lo cual no representa la interacción que existe entre estas dos regiones del estado. Por lo que, actualmente se emplea la alternativa vía los estados Puebla-Veracruz.

Esto conlleva que los productos y servicios que se prestan entre estas poblaciones tengan un mayor costo, además de aumentar el aforo en las vías alternas.

De igual manera, la sierra norte y mixe tienen una comunicación muy deficiente, es interrumpida por deslaves y hundimientos. La partición socio política del estado, así como la marginación de la zona, provocan que los caminos actuales sean luchas individuales, lo cual conlleva a una red muy poco eficiente y confiable.

Dicha red requiere de una mayor huella ambiental, difícil de mantener y más vulnerable a los efectos climatológicos. Circularlas requiere vehículos que puedan transitar fuertes

pendientes y en muchos casos no pueden circular vehículos grandes que puedan abaratar el costo de transporte.

La actividad industrial de Tuxtepec depende fuertemente de la producción y exportación de cerveza, la cual tiene su salida principal al océano pacífico por el puerto de Salina Cruz, Oaxaca. En entrevista con personal del puerto, en modernización actualmente, mencionan que se ha acondicionado una bodega específicamente para la cervecera, ya que esta es detonadora para la salida de más productos locales, en especial del campo.

Por lo que, la comunicación actual entre estas dos ciudades genera una mayor emisión de gases (mayor distancia), además de incrementar el aforo en las vías alternas. Es por ello, que el enfoque más viable ambientalmente, es el proveer de vías troncales que unan centros urbanos importantes y vías alimentadoras para zonas rurales.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

II.1.3.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS UTM UBICACIÓN DEL INICIO Y FINAL DEL TRAMO EN PROYECTO

A continuación se presentan las coordenadas geográficas de inicio y fin del proyecto

Cuadro 1. Coordenadas geográficas de ubicación del proyecto (inicio y fin)

Concepto	Cadenamiento	Coordenadas	
		X	Y
INICIO	0+000	805645.9440	1878087.871
FIN	166+848	804032.4433	1995712.907

El Proyecto se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

Cuadro 2. Regionalización de trabajo en los municipios de incidencia directa del proyecto

Región Norte	*Región Centro*	*Región Sur*
-San Juan Bautista Tuxtepec -Santa María Jacatepec -San José Chiltepec -Ayotzintepec	-Ixtlán de Juárez -Santiago Camotlán -San Ildefonso Villa Alta -Villa Talea de Castro -Villa Hidalgo Yalalag -San Andrés Yaá -San Melchor Betaza -San Juan Yatzona -San Cristóbal Lachirioag -Santa María Temaxcalapa	-Santo Domingo Tepuxtepec -San Pedro y San Pablo Ayutla -Santa María Tlahuitoltepec -Mixistlán de la Reforma



Figura 1. Macrolocalización del Proyecto

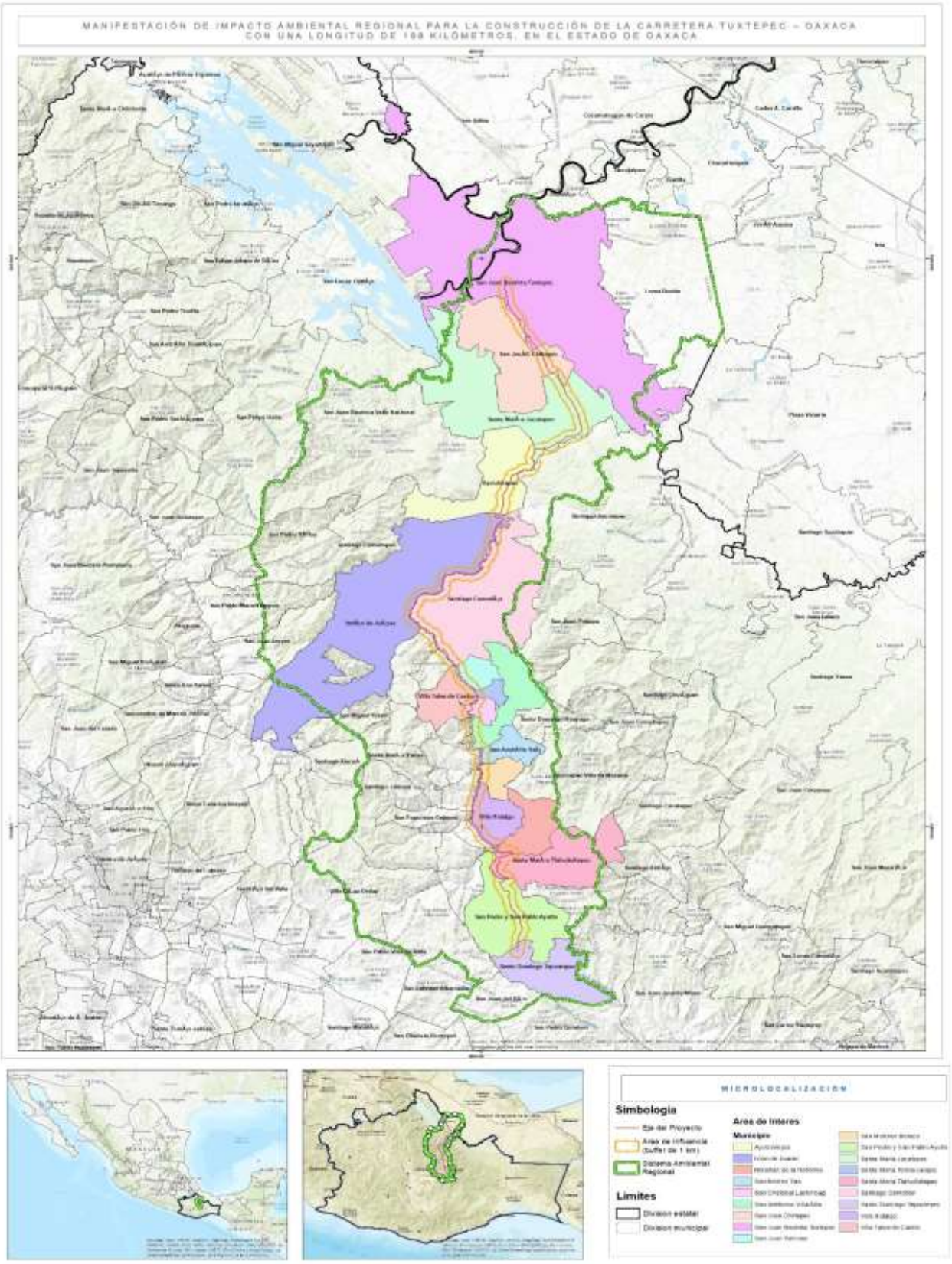


Figura 2. Microlocalización del Proyecto

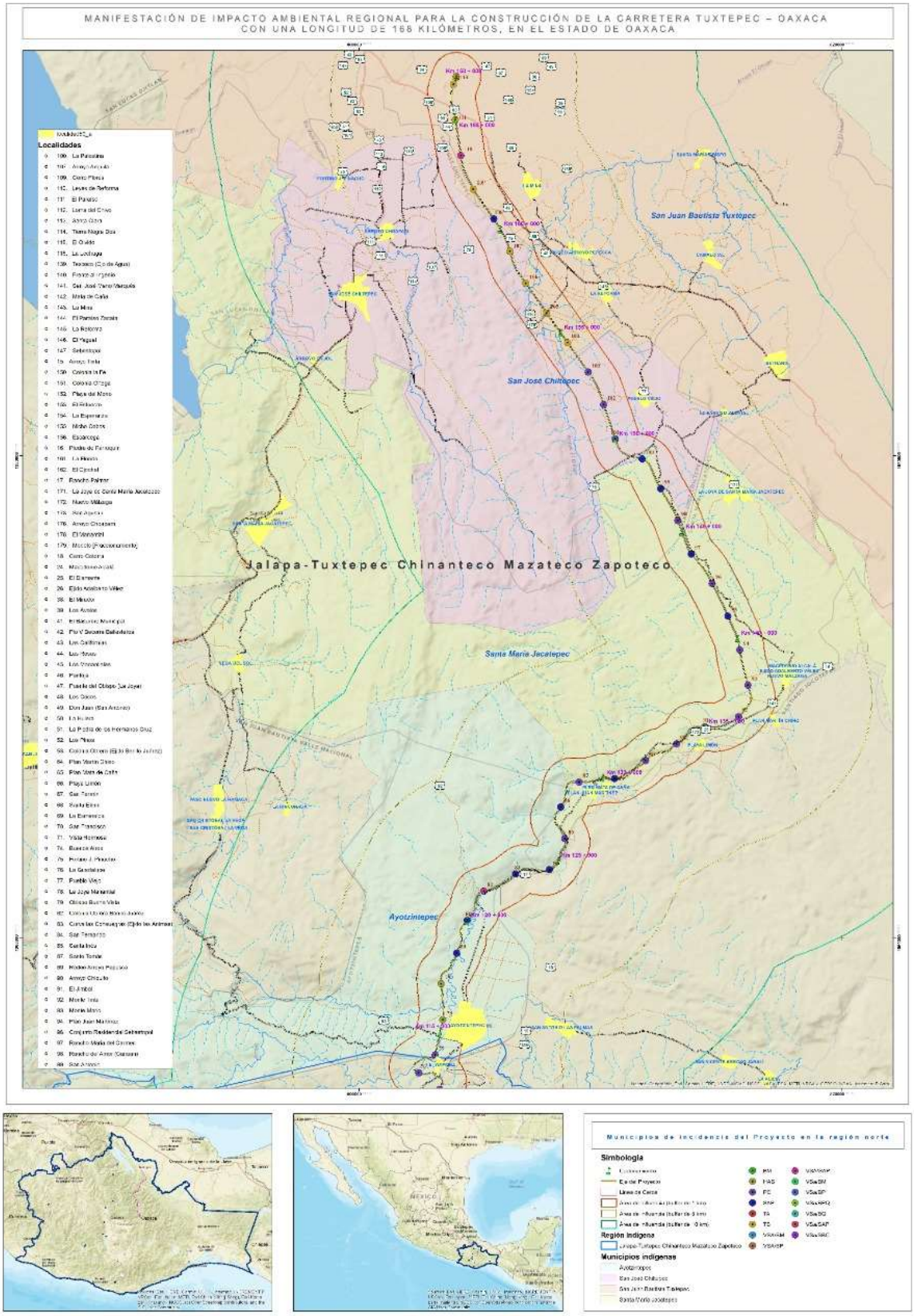


Figura 3. Región indígena Norte

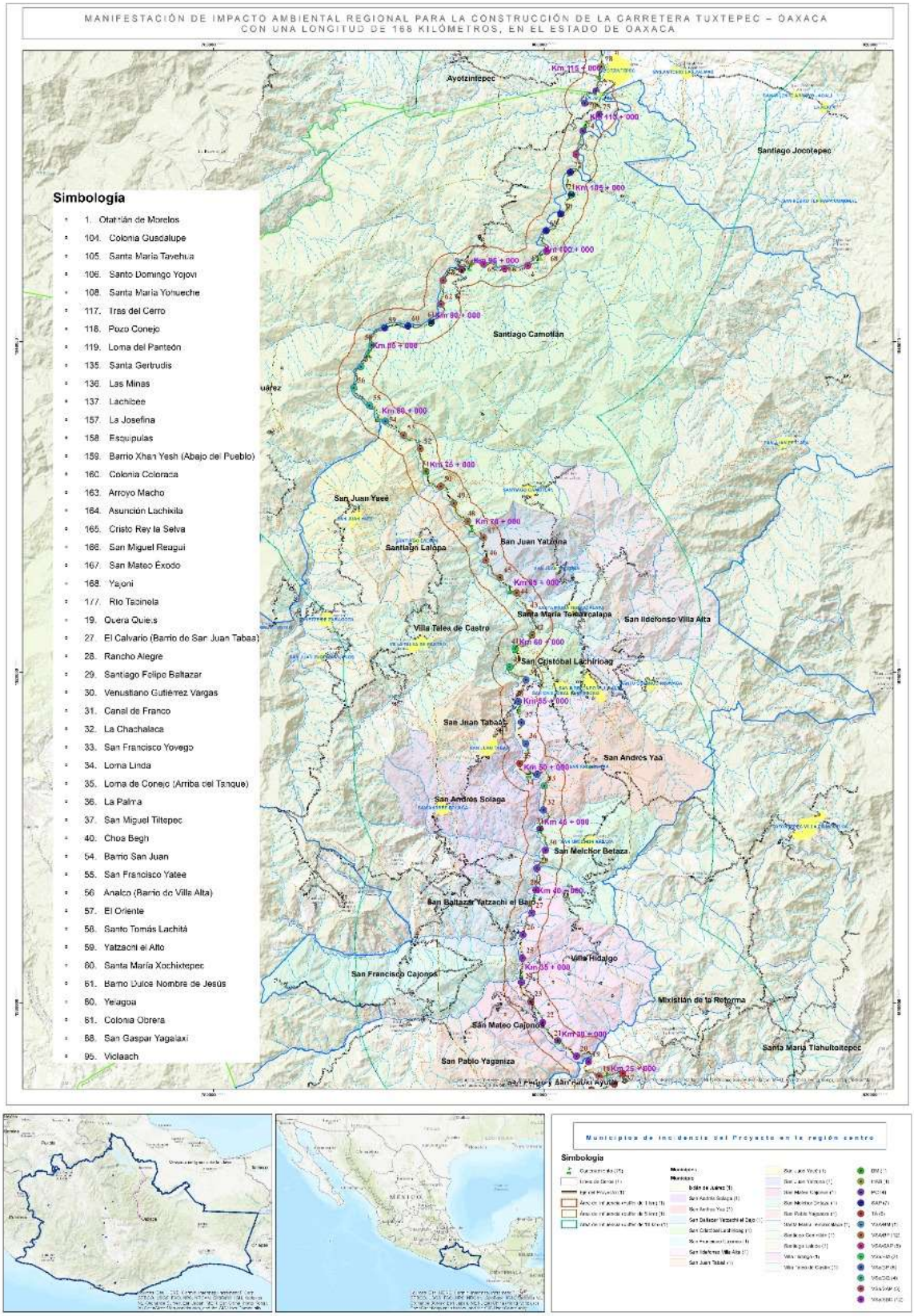


Figura 4. Región indígena Centro

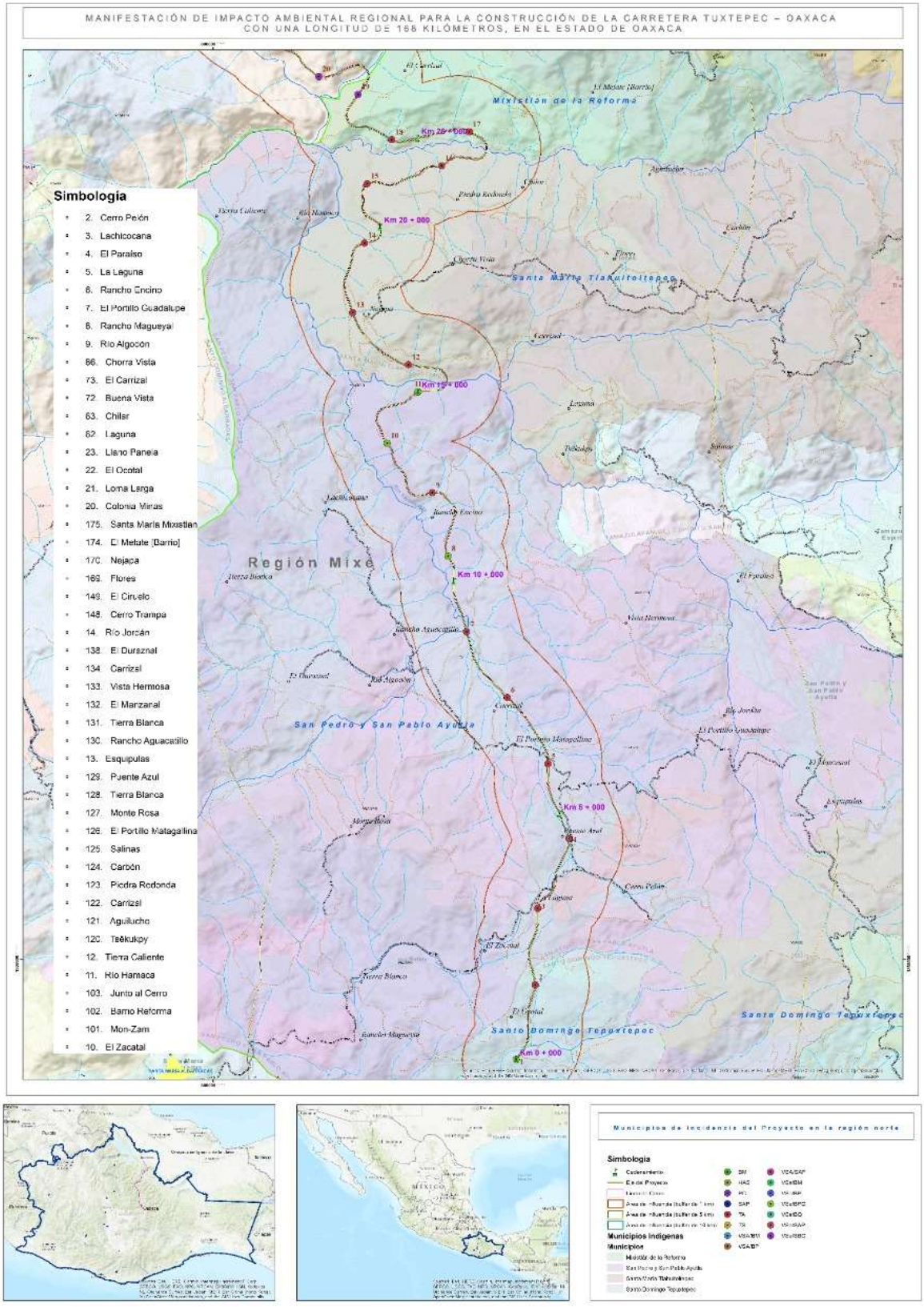


Figura 5. Región indígena Sur

II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO Y SU USO ACTUAL DEL SUELO

II.1.1.1. Superficie del camino actual

Actualmente no existe un camino actual que abarque la longitud total del proyecto, presentando únicamente caminos de terracería o algunos entronques carreteros, siendo la mayoría de manera perpendicular al camino actual. En ese sentido, la superficie de rodamiento actual ocupa una superficie de 12,4523 m² (12.4523 ha).

II.1.1.2. Superficie del proyecto

El proyecto corresponde apertura de a un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Cuadro 3. Desglose de superficies actuales y con proyecto

Superficies			Superficie (m2)	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie de rodamiento actual			**12452.3**	**12.4523**	**1.08%**
Superficie del Derecho de Vía del proyecto	**Superficie de línea de ceros del proyecto**	**Superficie de rodamiento del Proyecto**	**216839**	**216.839**	**18.76%**
		Superficie para cortes y terraplenes	**258451.2**	**258.4512**	**22.36%**
		Total línea de ceros	**475290.2**	**475.2902**	**41%**
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		**680711.9**	**680.7119**	**58.89%**
	Total Derecho de Vía del proyecto		**1156002.1**	**1156.0021**	**100%**
Superficie que requiere el proyecto (adicional)			**462837.9**	**462.8379**	**40.04%**

II.1.1.3. Vegetación en el área del proyecto

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, el área de afectación del proyecto, es decir, la superficie de la línea de ceros presenta los siguientes tipos de vegetación:

Cuadro 4. Distribución del uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según INEGI

	Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Línea de ceros = 475.2902 ha	HAS	Agricultura De Humedad Anual Y Semipermanente	8.9686842	1.89%
	TA	Agricultura De Temporal Anual	61.3202878	12.90%
	TP	Agricultura De Temporal Permanente	5.9357195	1.25%
	TS	Agricultura De Temporal Semipermanente	22.600771	4.76%
	BM	Bosque Mesófilo De Montaña	6.5273275	1.37%
	PC	Pastizal Cultivado	56.2268372	11.83%
	SAP	Selva Alta Perennifolia	69.4839267	14.62%
	VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino-Pino	0.0521742	0.01%
	VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino	52.5201225	11.05%
	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino	0.9014541	0.19%
	VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque Mesófilo De Montaña	9.1465254	1.92%
	VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	31.6164323	6.65%
	VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	9.3214437	1.96%
	VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	31.7986603	6.69%
	VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	28.0735263	5.91%
	VSa/BM	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque Mesófilo De Montaña	7.5542798	1.59%
	VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Alta Perennifolia	14.9409337	3.14%
	VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	58.3011322	12.27%
Total			475.2902	100.00%

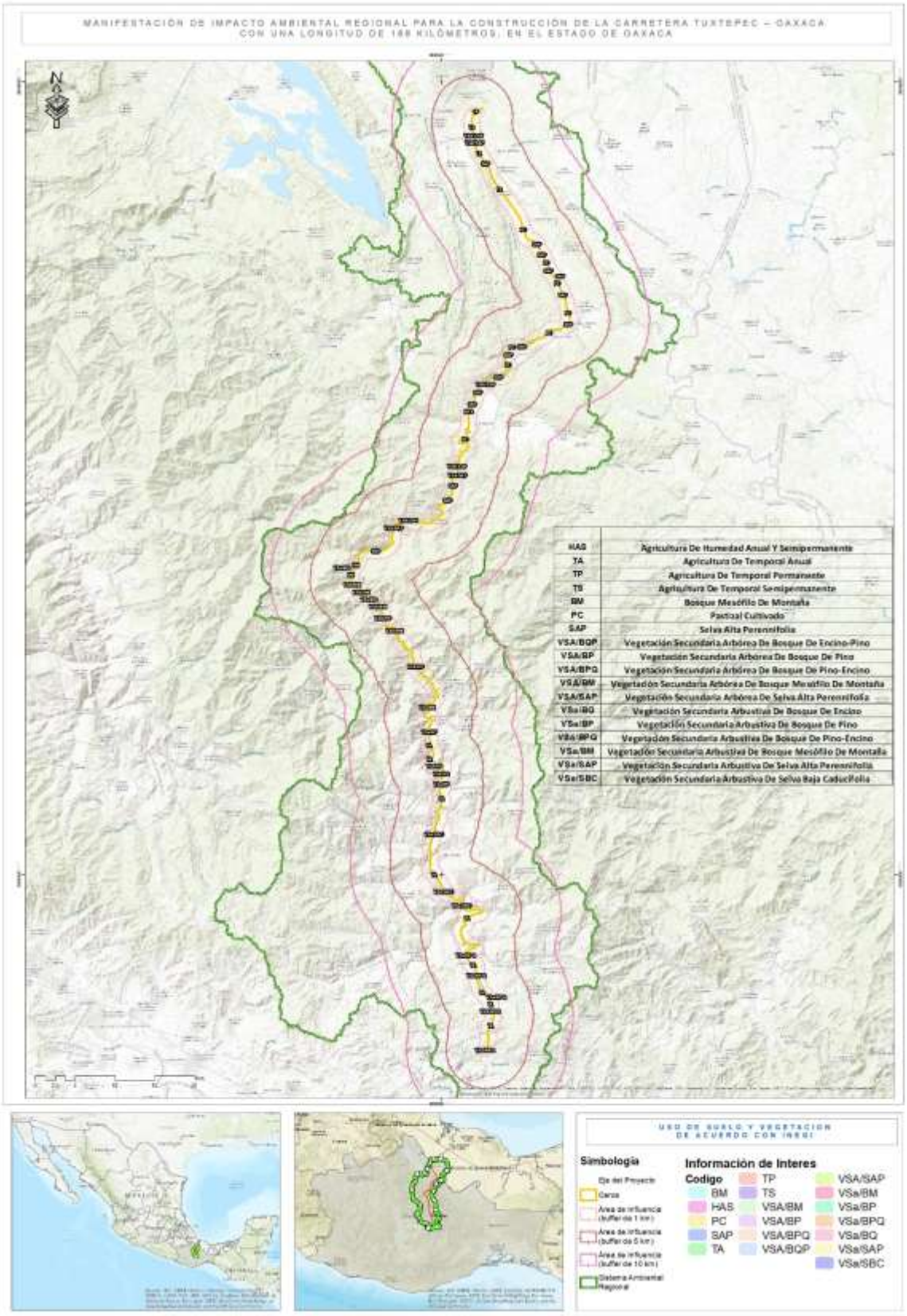


Figura 6. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI

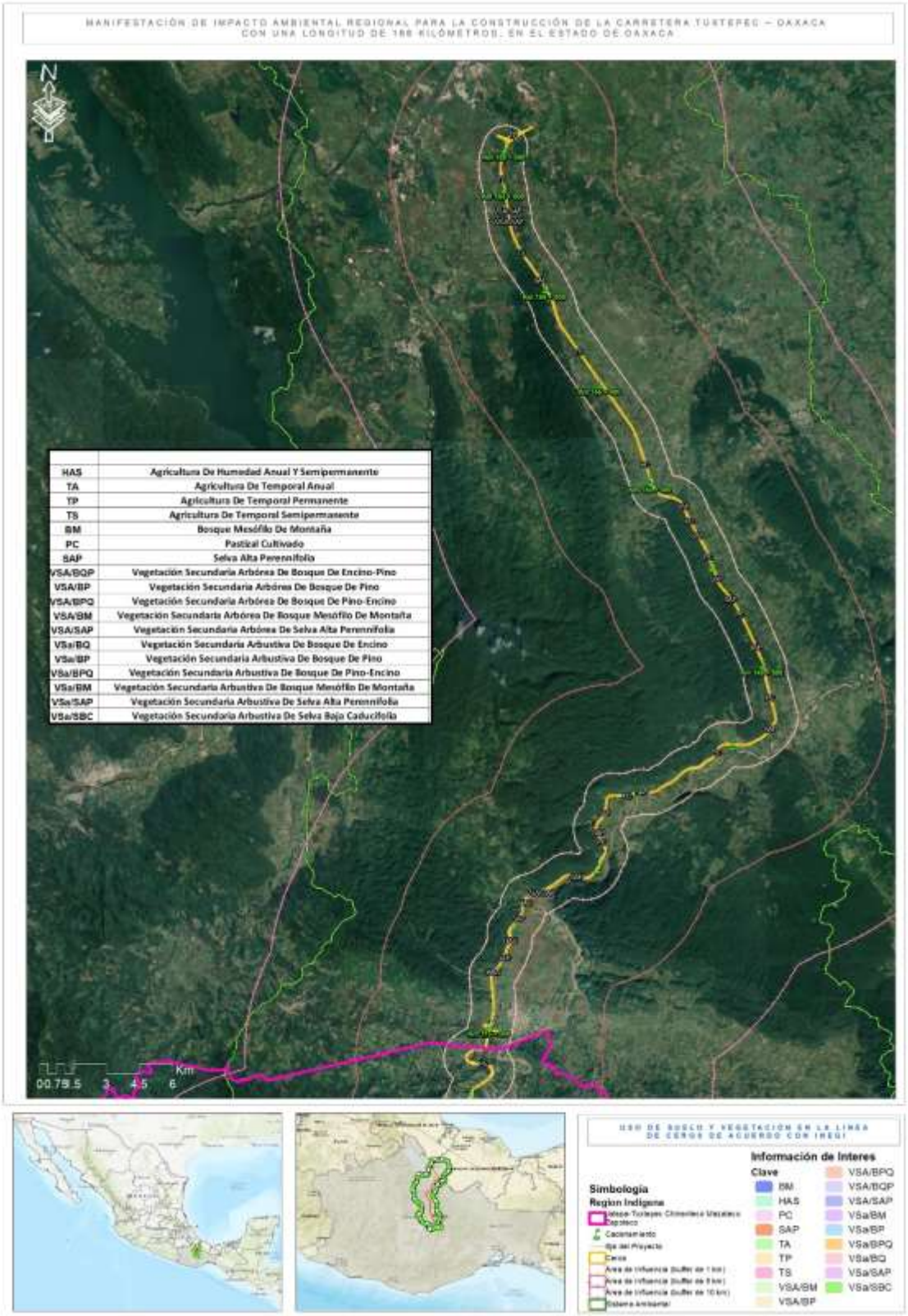


Figura 7. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Norte

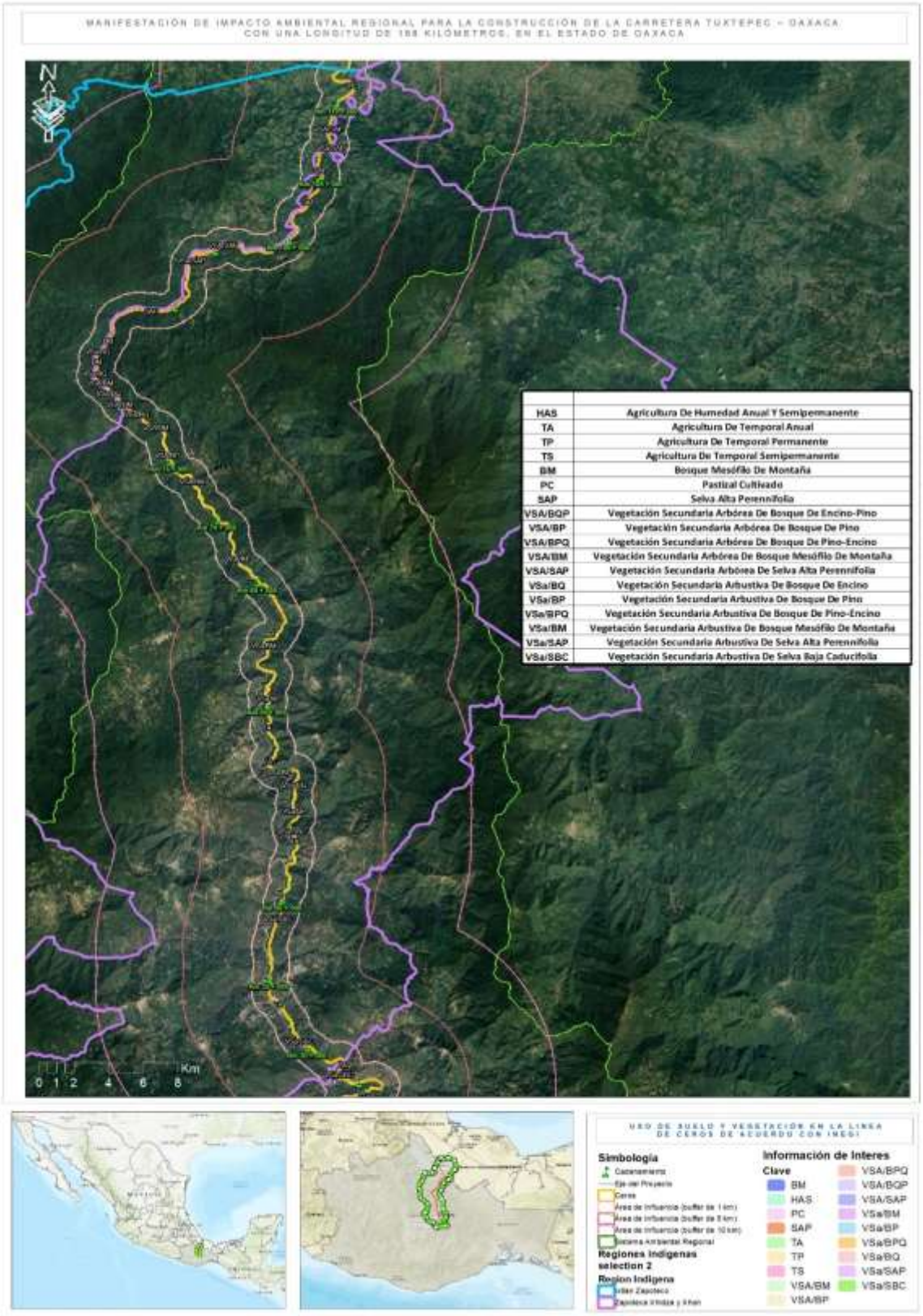


Figura 8. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Centro

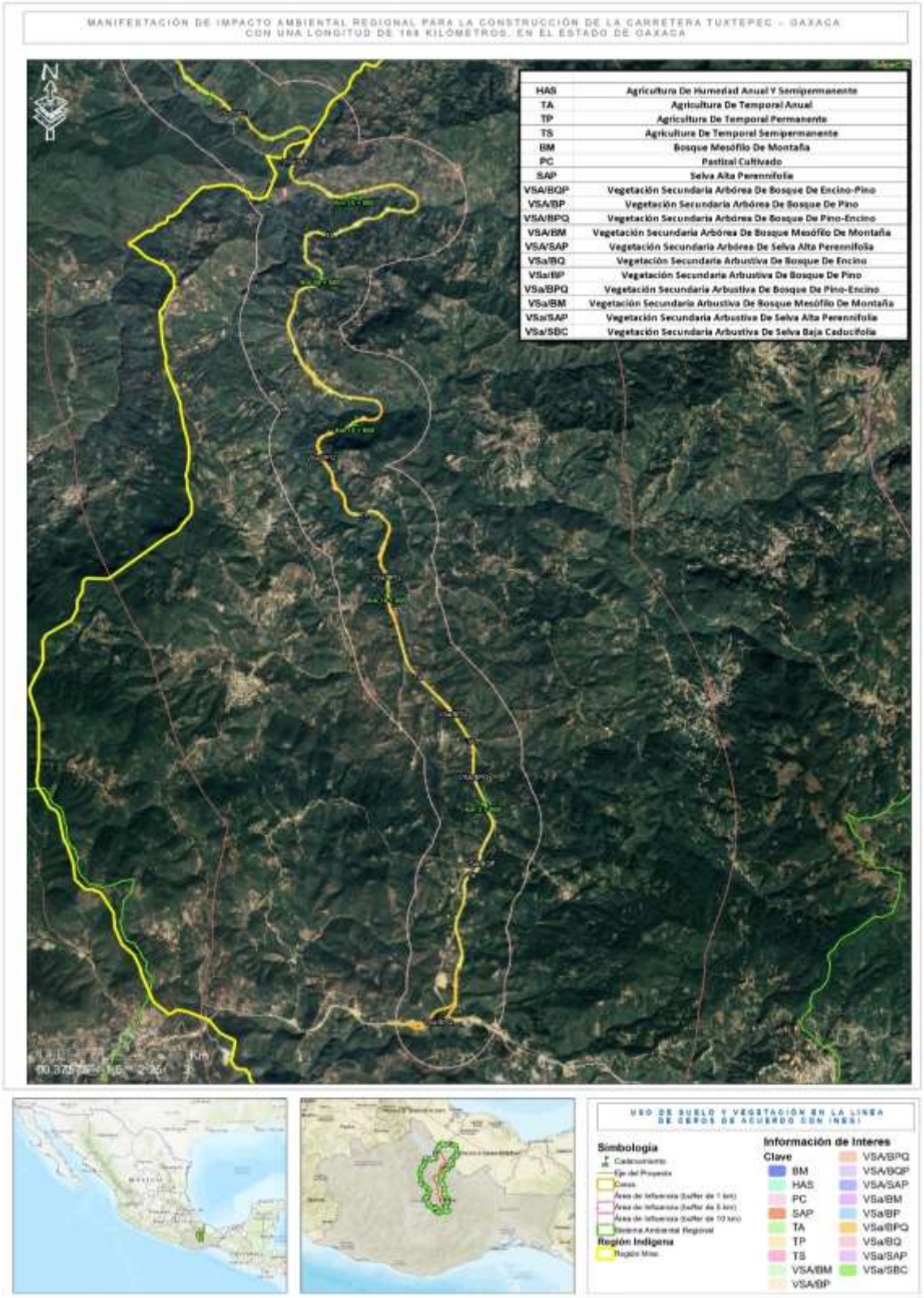


Figura 9. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Sur

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente cuadro y figura se presenta el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo al trabajo de campo en la zona del proyecto.

Cuadro 5. Distribución de uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
BQ	**Bosque de Encino**	**110.2962**	**23.21%**
BQP	**Bosque de Encino Pino**	**87.2914**	**18.37%**
CA	**Camino Actual**	**7.9736**	**1.68%**
PI	**Pastizal Inducido**	**64.6194**	**13.60%**
SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**97.1620**	**20.44%**
SBC	**Selva Baja Caducifolia**	**81.4766**	**17.14%**
TA	**Agricultura De Temporal Anual**	**26.4712**	**5.57%**
Total		**475.2902**	**100.00%**

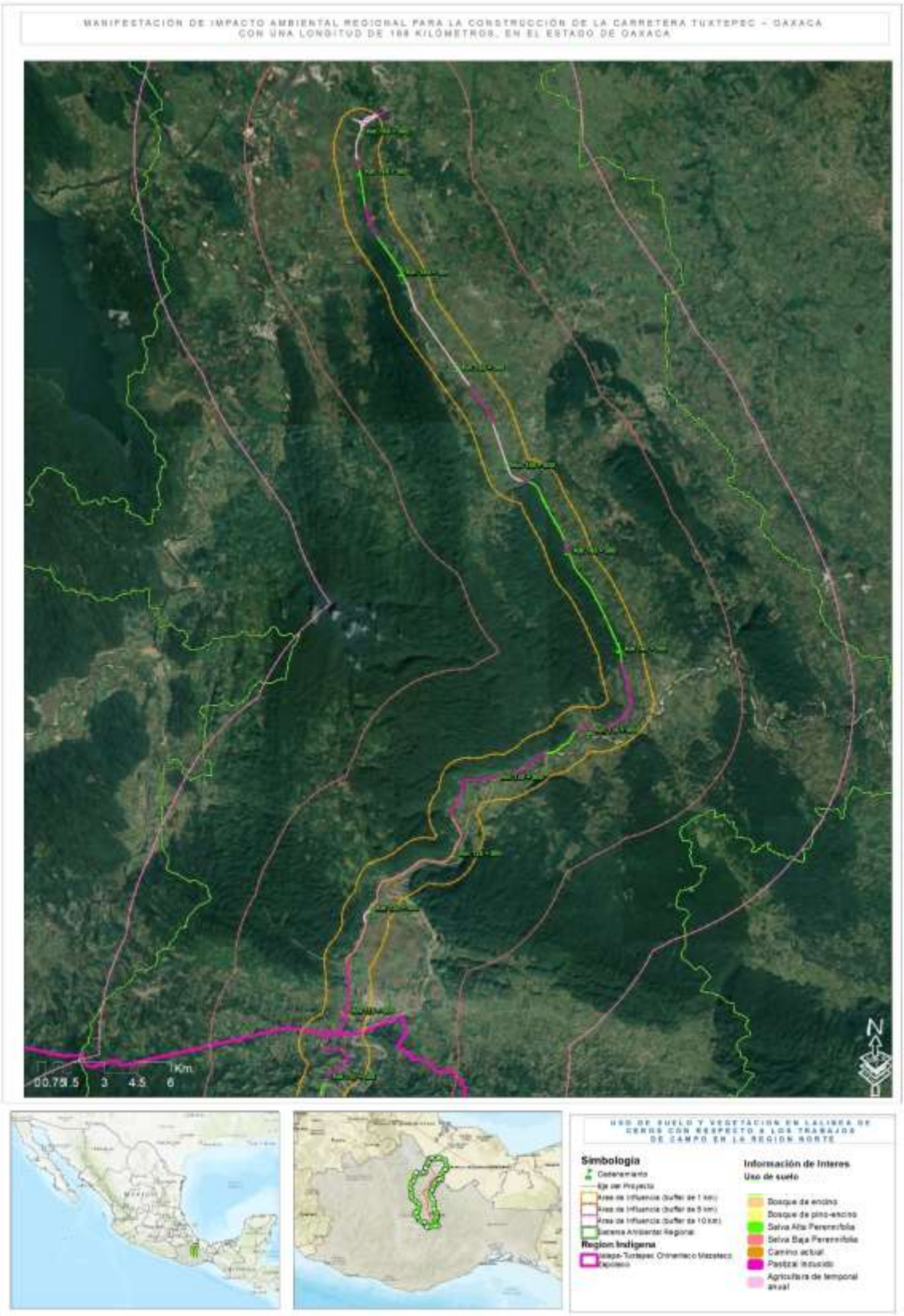


Figura 10. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Norte)

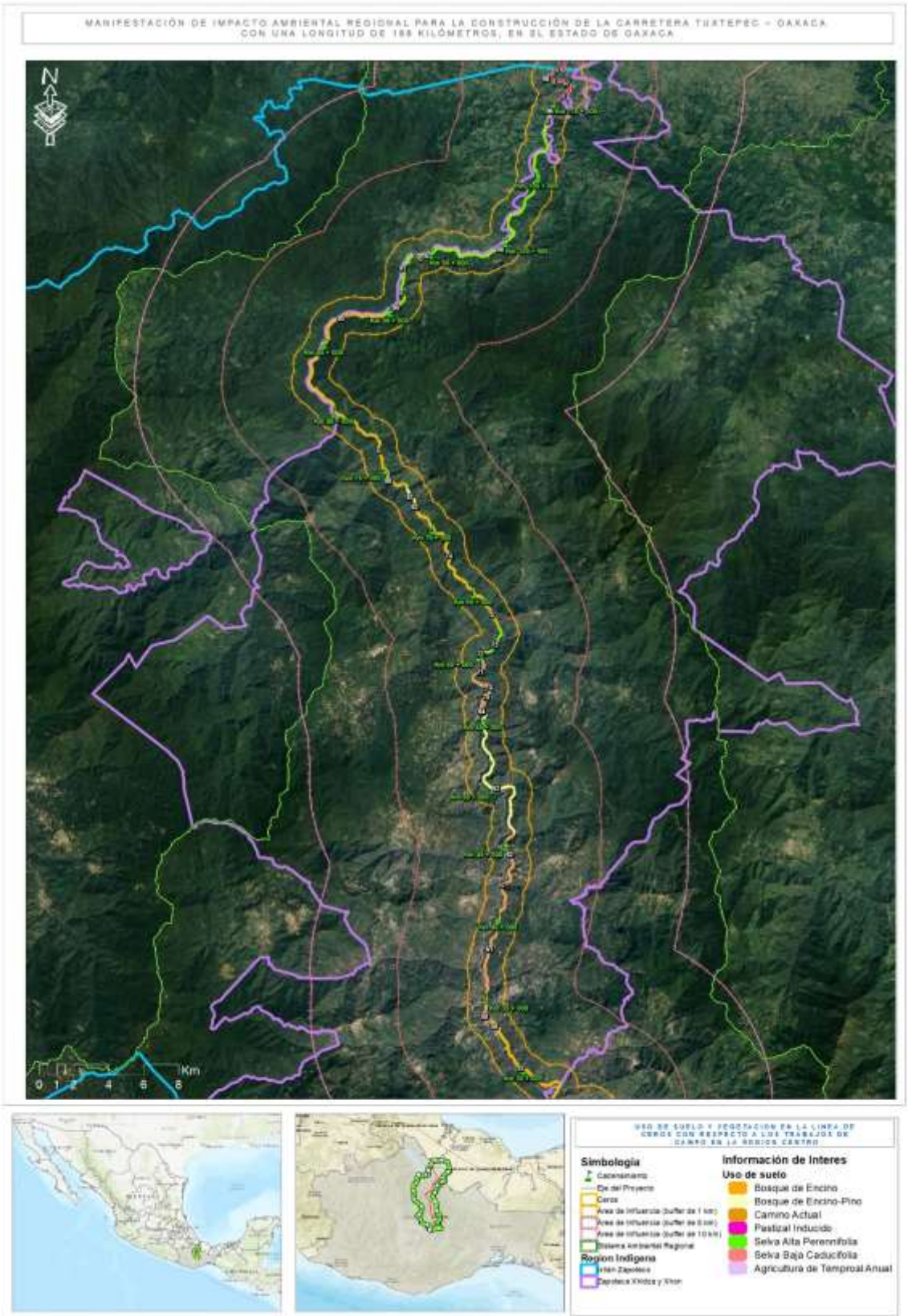


Figura 11. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Centro)

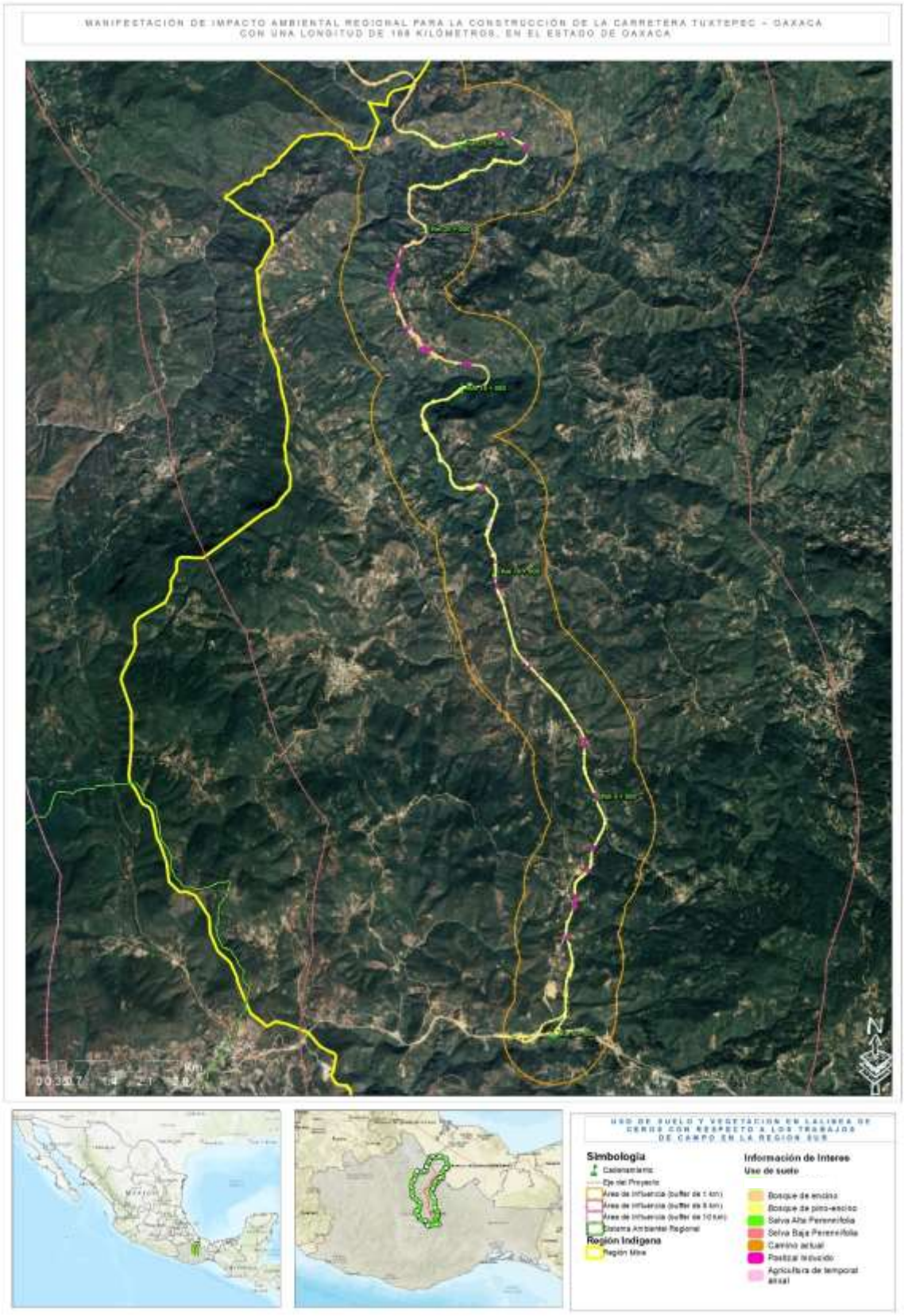


Figura 12. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Sur)

De acuerdo al cuadro y figura anterior, es oportuno recalcar que, de acuerdo al recorrido de campo, la superficie de afectación por el proyecto contempla en su mayoría vegetación no forestal. Esto debido a la perturbación antrópica existente en la zona del proyecto y por supuesto, a la existencia del camino actual. Por lo que, de manera general, la superficie de afectación por el proyecto, contempla dos usos de suelo:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o dominantemente primaria y secundaria, en este caso; Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura “forestal”. Así mismo, se considera como “no forestal” aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual, aunado por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

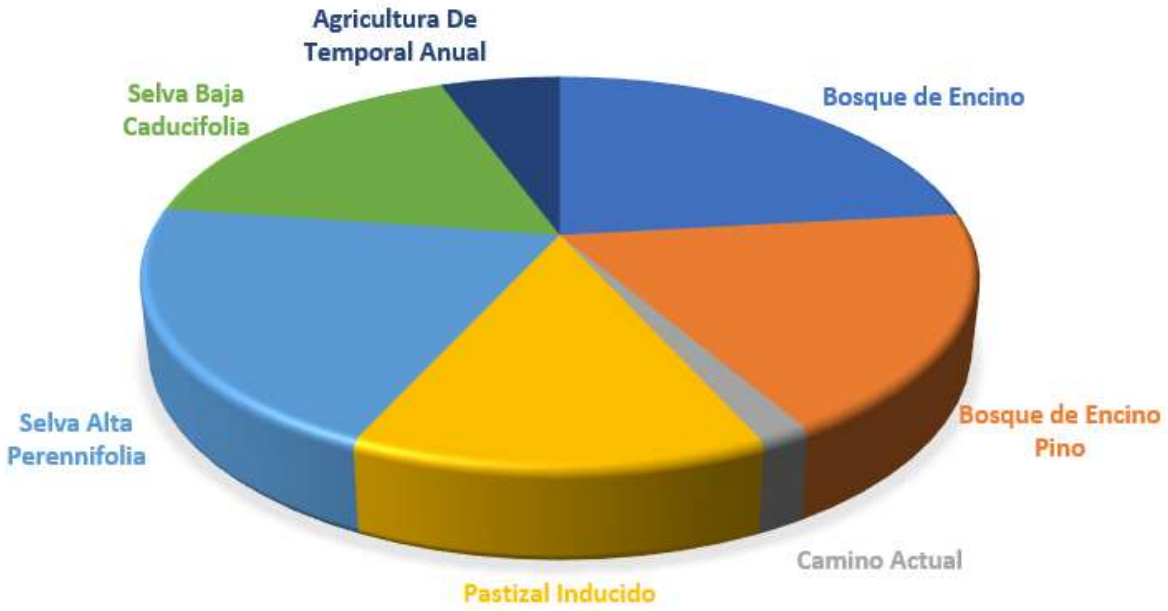


Figura 13. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del proyecto

En el siguiente cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Cuadro 6. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
BQ	**Bosque de Encino**	**110.2962**	**29.32%**
BQP	**Bosque de Encino Pino**	**87.2914**	**23.20%**
SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**97.162**	**25.83%**
SBC	**Selva Baja Caducifolia**	**81.4766**	**21.66%**
Total		**376.2262**	**100.00%**

Por otra parte, en el siguiente cuadro se presenta el desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal que pretende ser ocupada por el Proyecto, es decir la superficie que requerirá la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Cuadro 7. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal para CUSTF

Polígono Forestal	Vegetación	Área
43	Bosque de Encino	1.060
44		2.442
45		1.364
46		0.469
47		1.864
48		0.024
49		0.179
50		0.208
51		1.835
52		2.731
57		21.138
58		3.376
74		24.695
75		0.008
76		0.052
77		0.010
78		0.025
79		0.029
80		0.377

Polígono Forestal	Vegetación	Área
81		0.075
82		0.752
83		0.000
84		0.013
85		0.120
86		0.032
88		8.545
89		38.871
1	Bosque de Encino Pino	1.558
2		0.142
3		0.096
4		0.091
5		0.105
6		0.594
7		0.651
8		0.037
9		0.037
10		0.016
11		2.032

Polígono Forestal	Vegetación	Área
12		0.104
13		3.084
14		0.096
15		0.967
16		1.563
17		0.312
18		0.168
19		0.393
20		0.166
21		0.112
22		2.402
23		2.504
24		0.176
25		0.158
26		0.710
27		2.720
28		0.246
29		0.284
30		0.191
31		0.708
32		0.329
33		0.733
34		0.142
35		0.871
36		0.307
37		0.067
38		0.784
39		0.631
40		1.553
41		2.151
42		13.501
53		8.609
54		0.605
55		0.198
56		6.211
63		25.142
87		3.034
72	Selva Alta Perennifolia	1.168
73		5.421
90		5.662
91		11.269
92		0.010
93		0.008
94		0.065
95		41.019
96		1.694
97		0.138
98		0.478
99		0.030
100		0.013
101		0.018
102		0.005
106		3.629
107		1.391
108		10.684
109		7.133
110		0.397
111		4.078
112		1.260
113		1.590
59	Selva Baja Caducifolia	1.138
60		0.020
61		25.765
62		11.556
64		2.976
65		0.209

Polígono Forestal	Vegetación	Área
66		0.017
67		0.013
68		0.006
69		0.320
70		3.080

Polígono Forestal	Vegetación	Área
71		7.981
103		7.032
104		4.022
105		17.343
Total		376.228

*Los vértices de cada polígono forestal se adjuntan en el anexo digital de la presente MIA-R



Figura 14. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 1)



Figura 15. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 2)

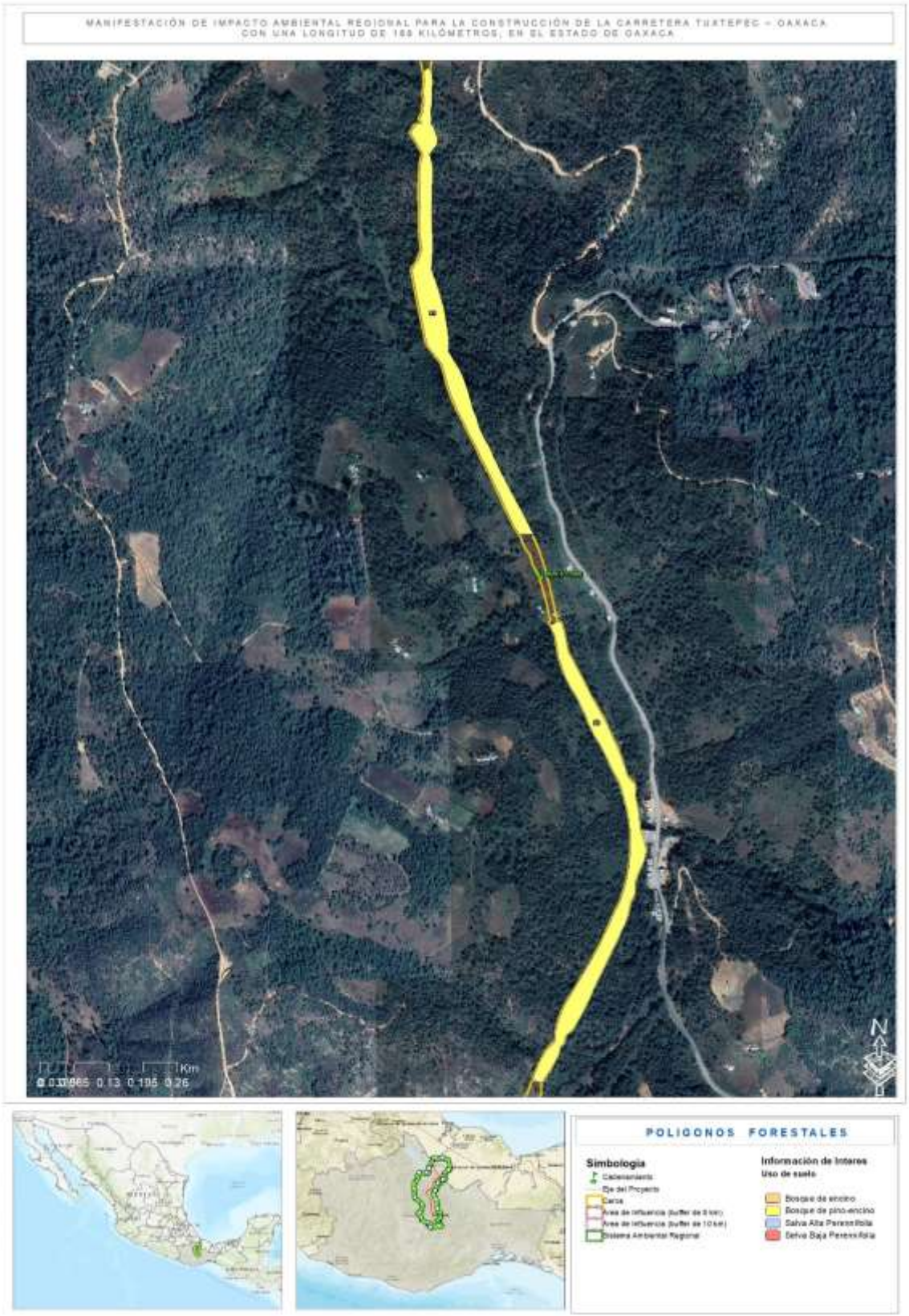


Figura 16. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 3)

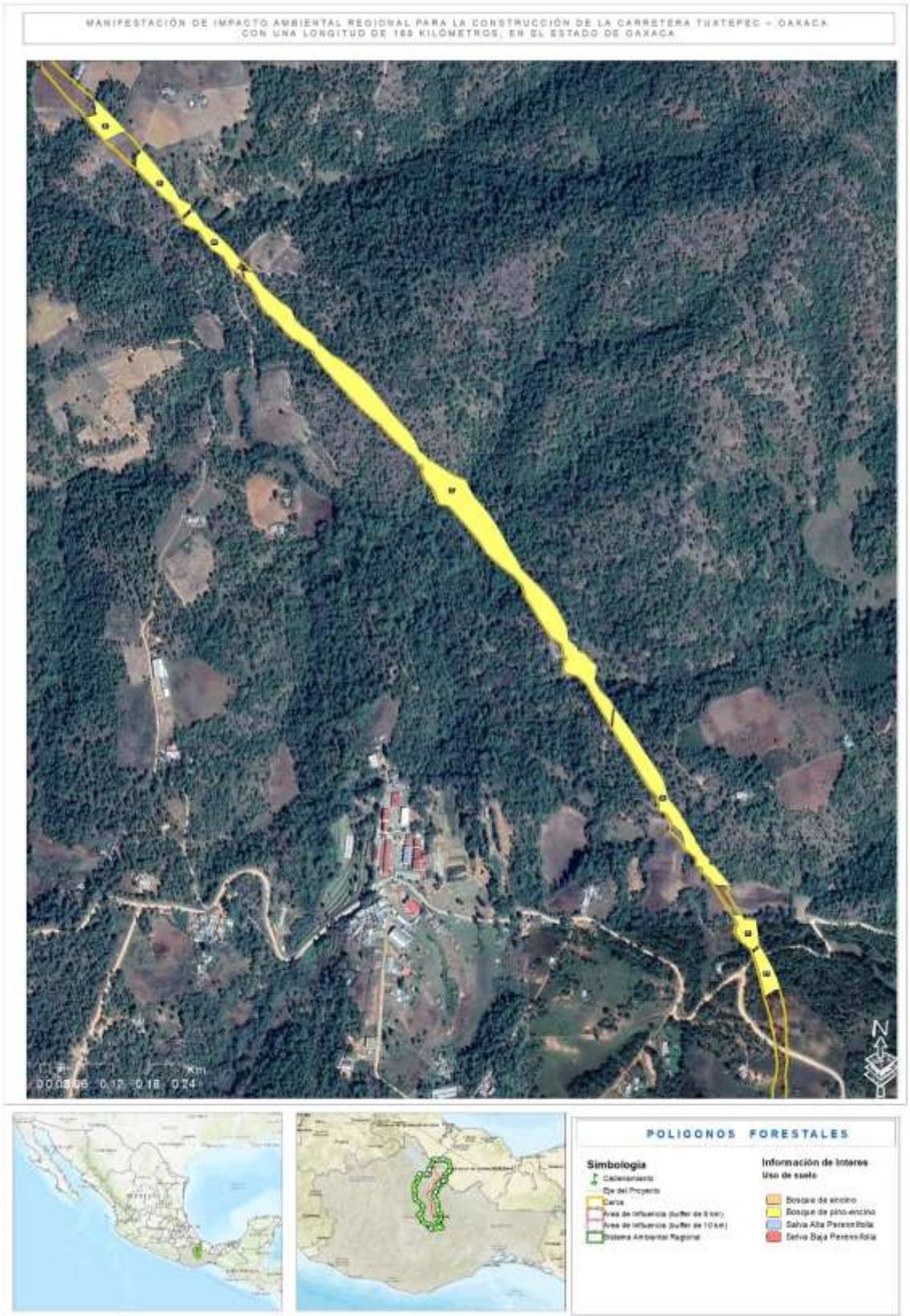


Figura 17. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 4)



Figura 18. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 5)

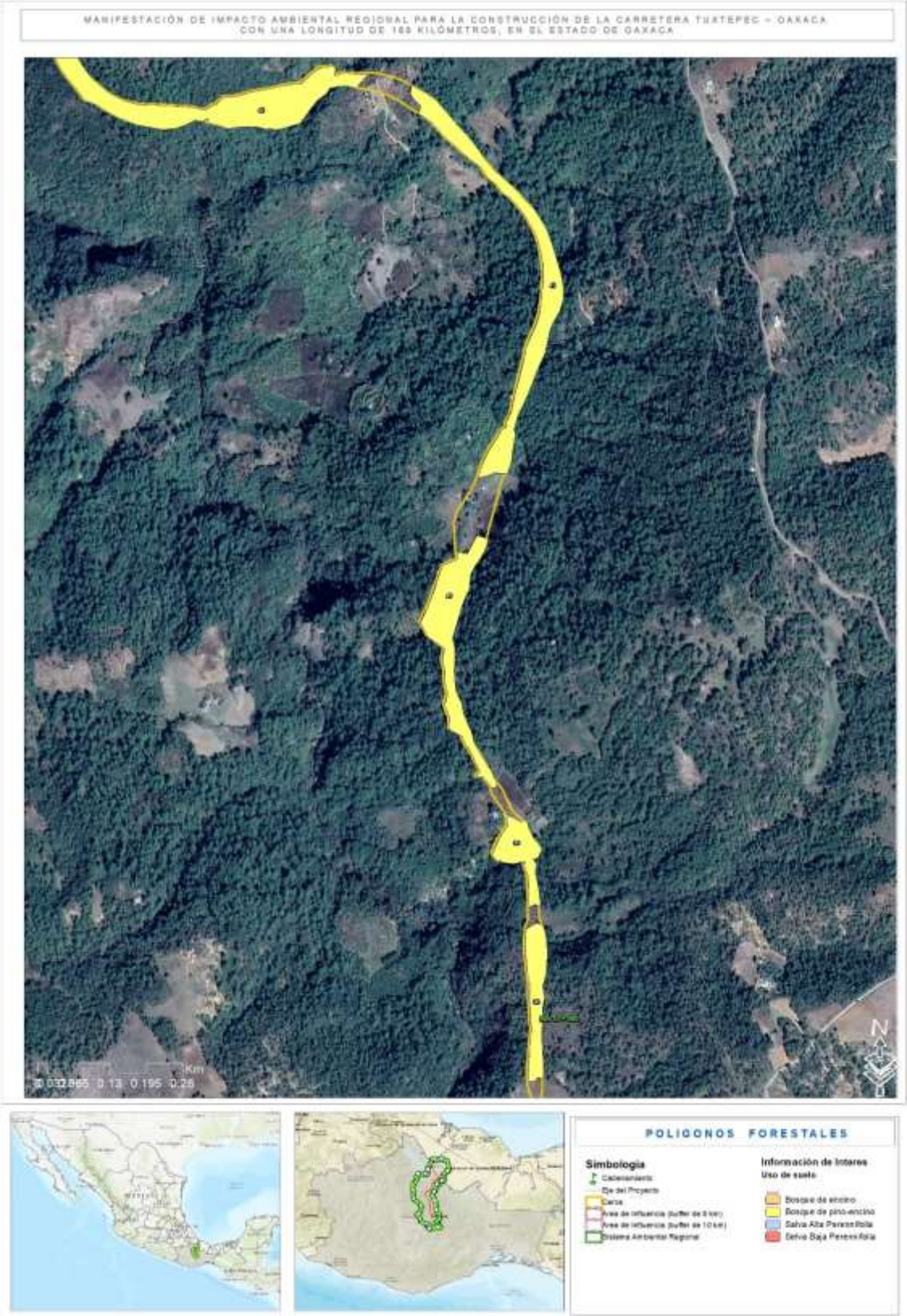


Figura 19. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 6)



Figura 20. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 7)

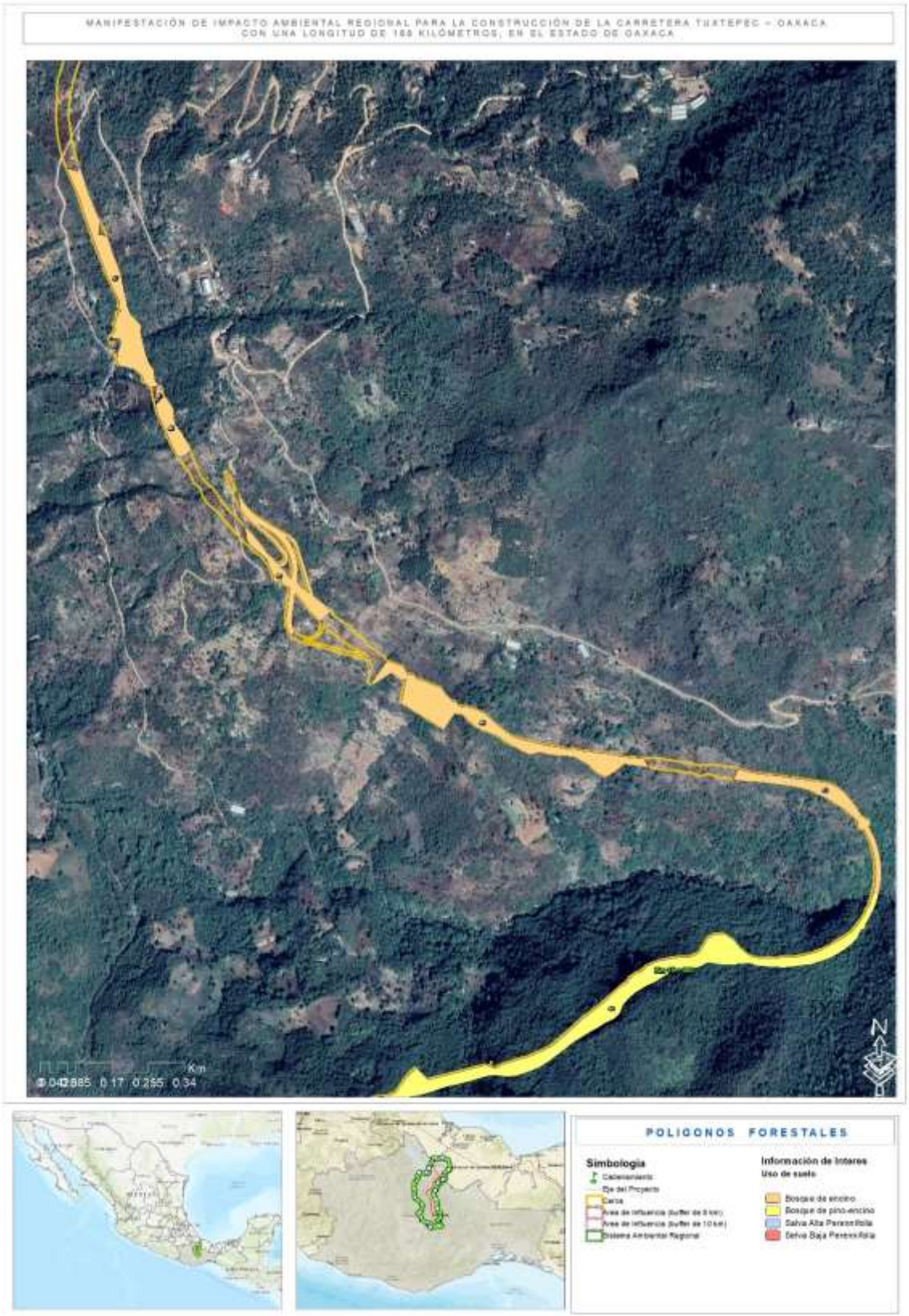


Figura 21. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 8)



Figura 22. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 9)

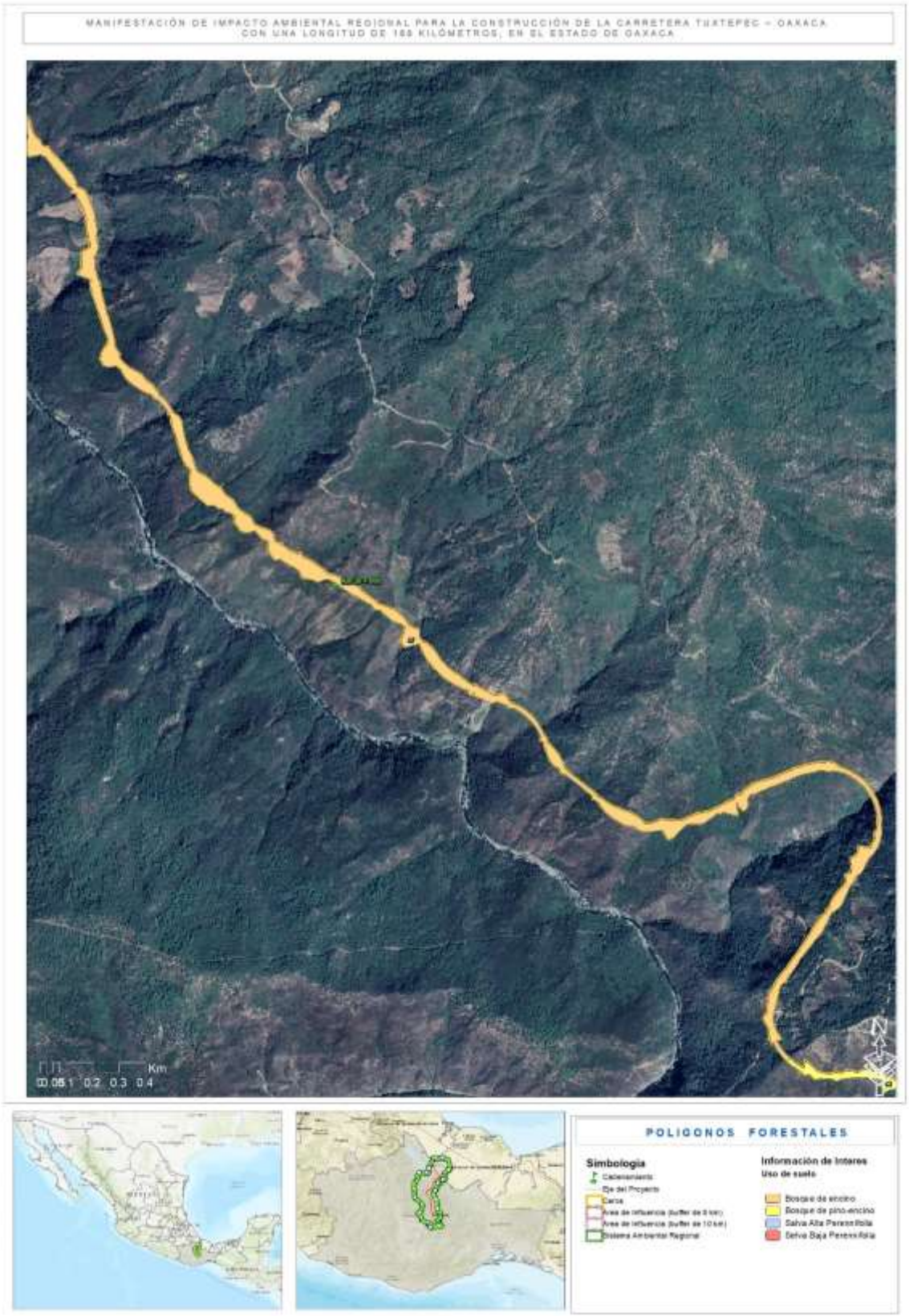


Figura 23. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 10)

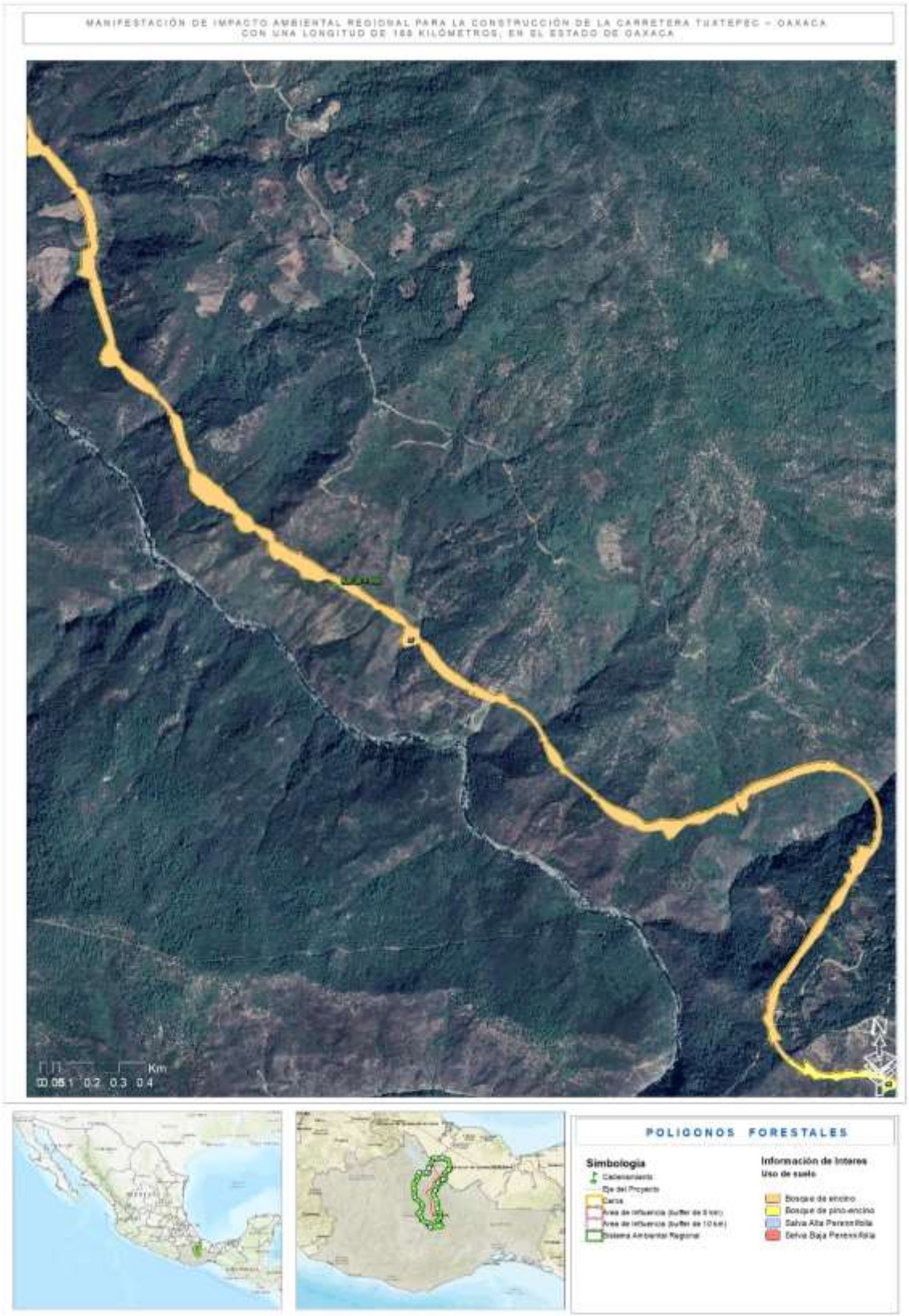


Figura 24. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 11)



Figura 25. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 12)



Figura 26. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 13)



Figura 27. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 14)



Figura 28. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono15)

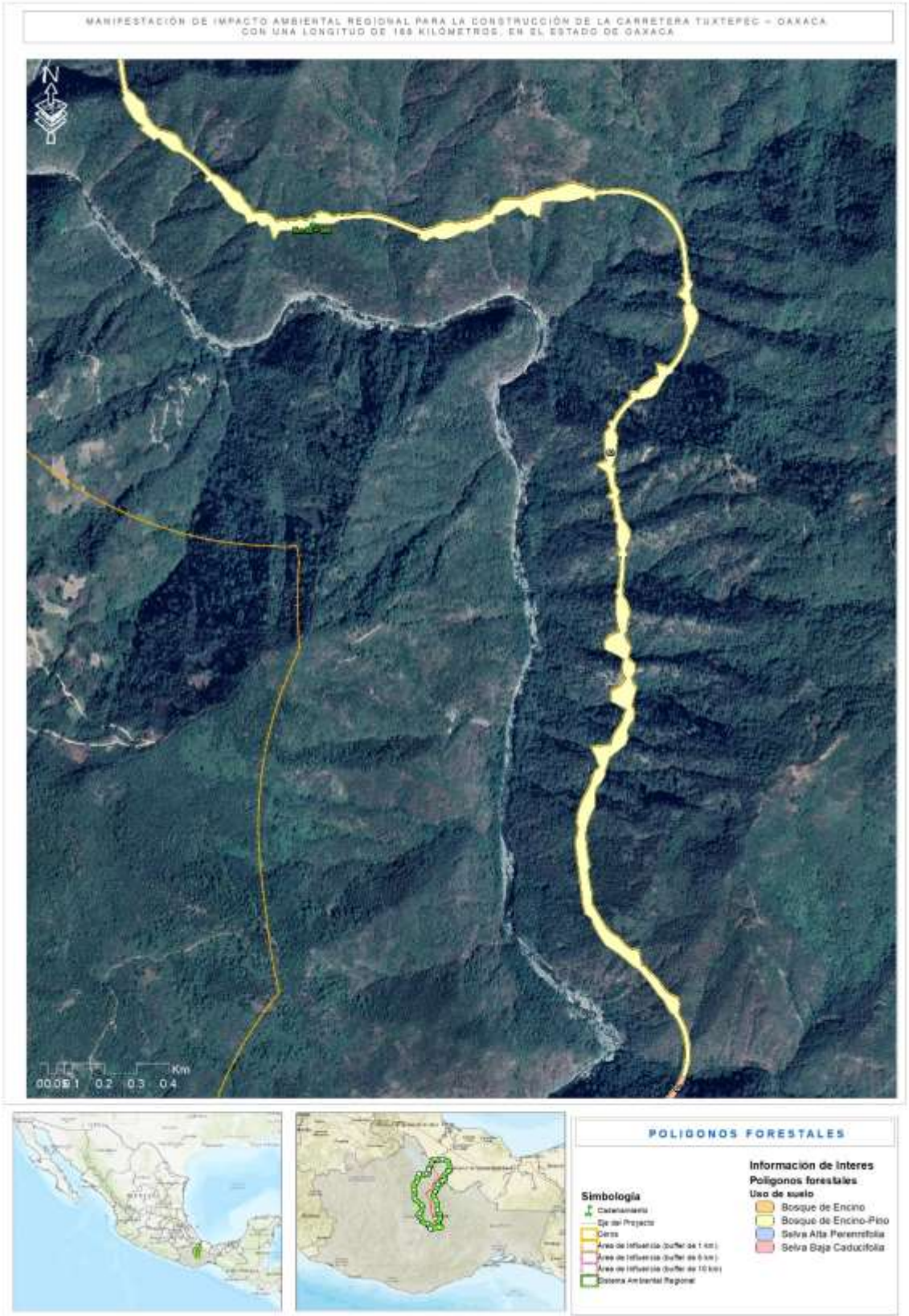


Figura 29. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 16)



Figura 30. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 17)



}

Figura 31. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 18)



Figura 32. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 19)



Figura 33. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 20)



Figura 34. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 21)



Figura 35. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 22)



Figura 36. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 23)



Figura 37. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 24)



Figura 38. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 25)



Figura 39. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 26)



Figura 40. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 27)



Figura 41. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 28)



Figura 42. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 29)



Figura 43. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 30)

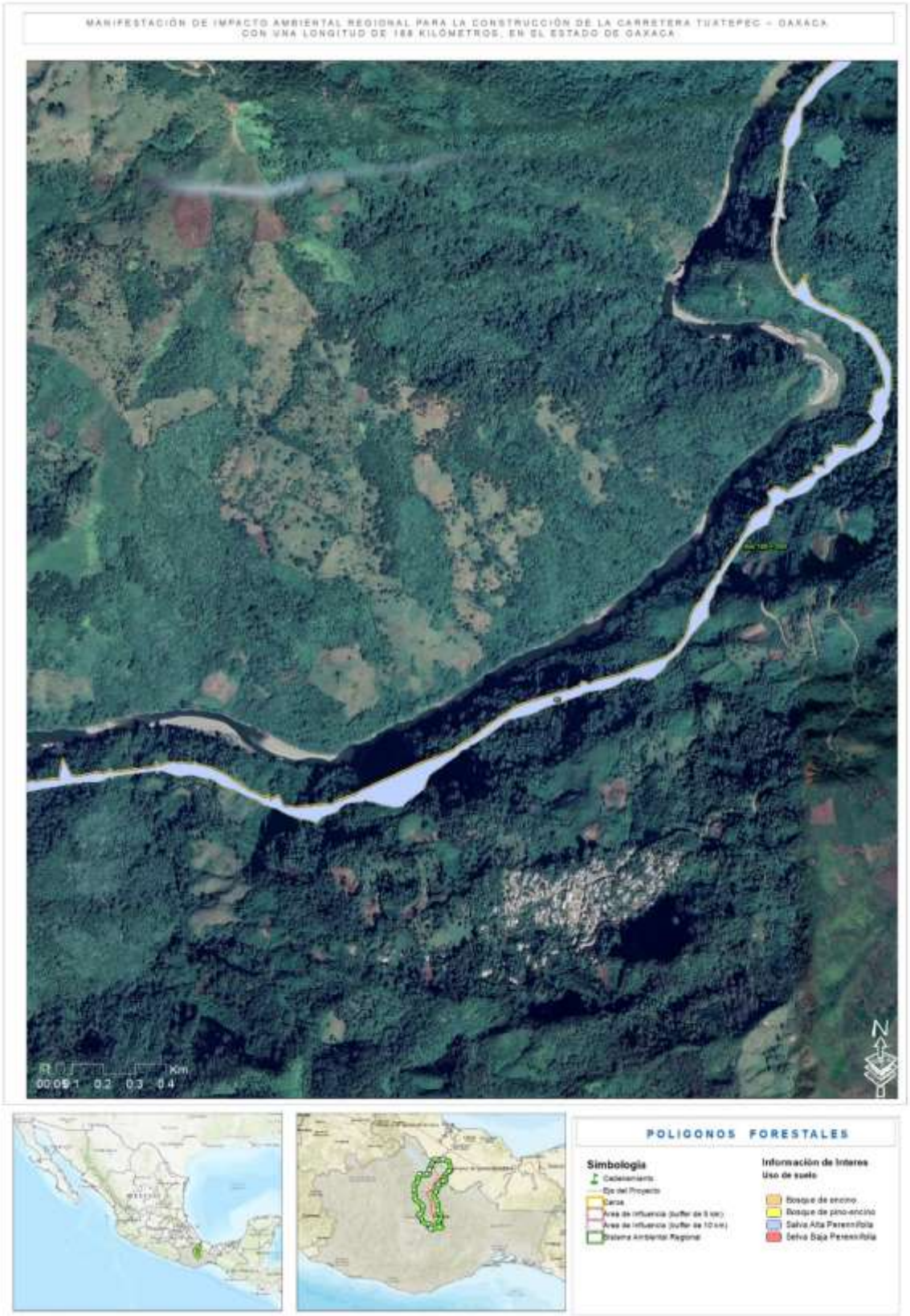


Figura 44. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 31)



Figura 45. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 32)



Figura 46. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 33)

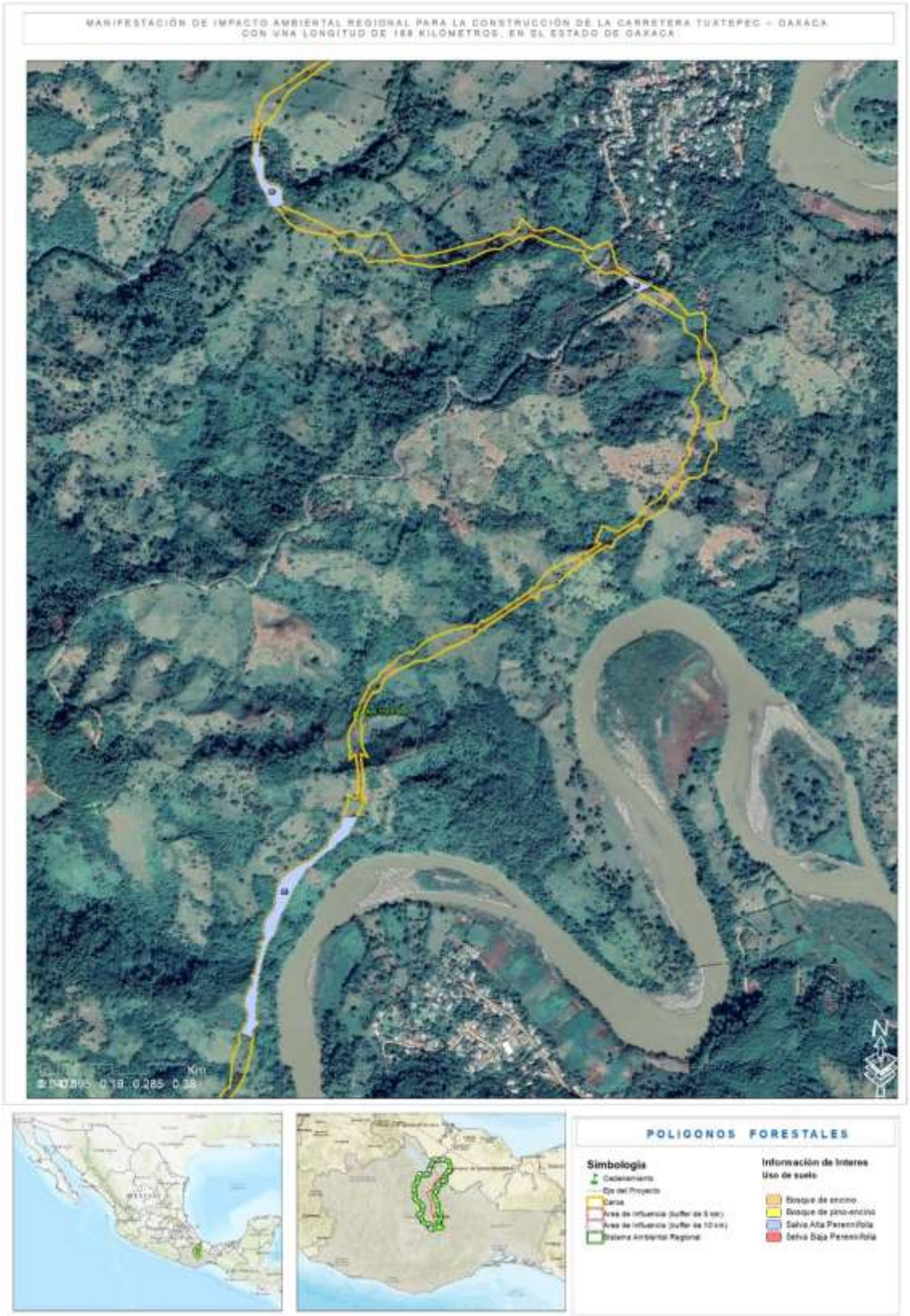


Figura 47. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 34)

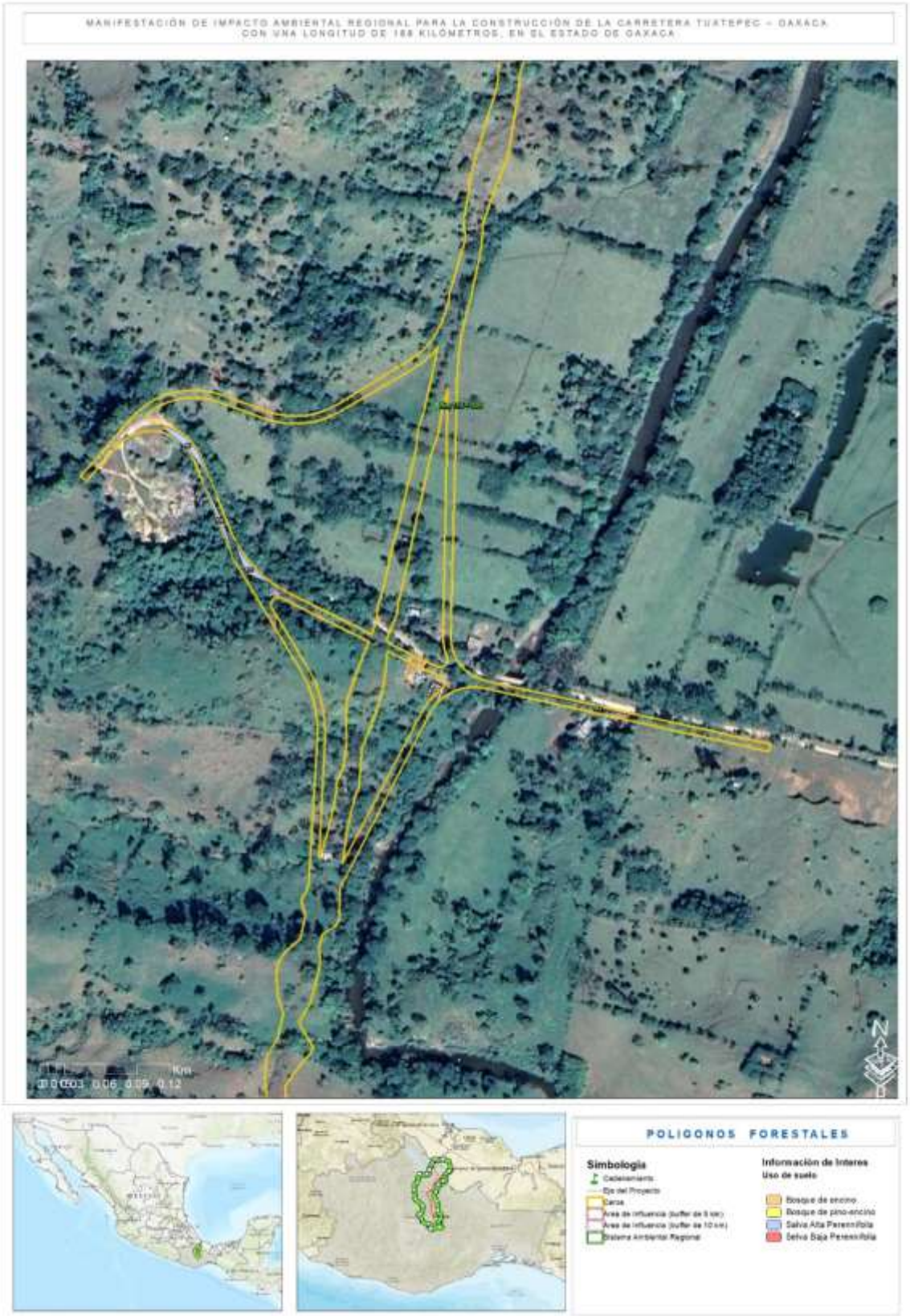


Figura 48. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 35)



Figura 49. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 36)



Figura 50. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 37)



Figura 51. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 38)



Figura 52. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 39)



Figura 53. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 40)



Figura 54. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 41)

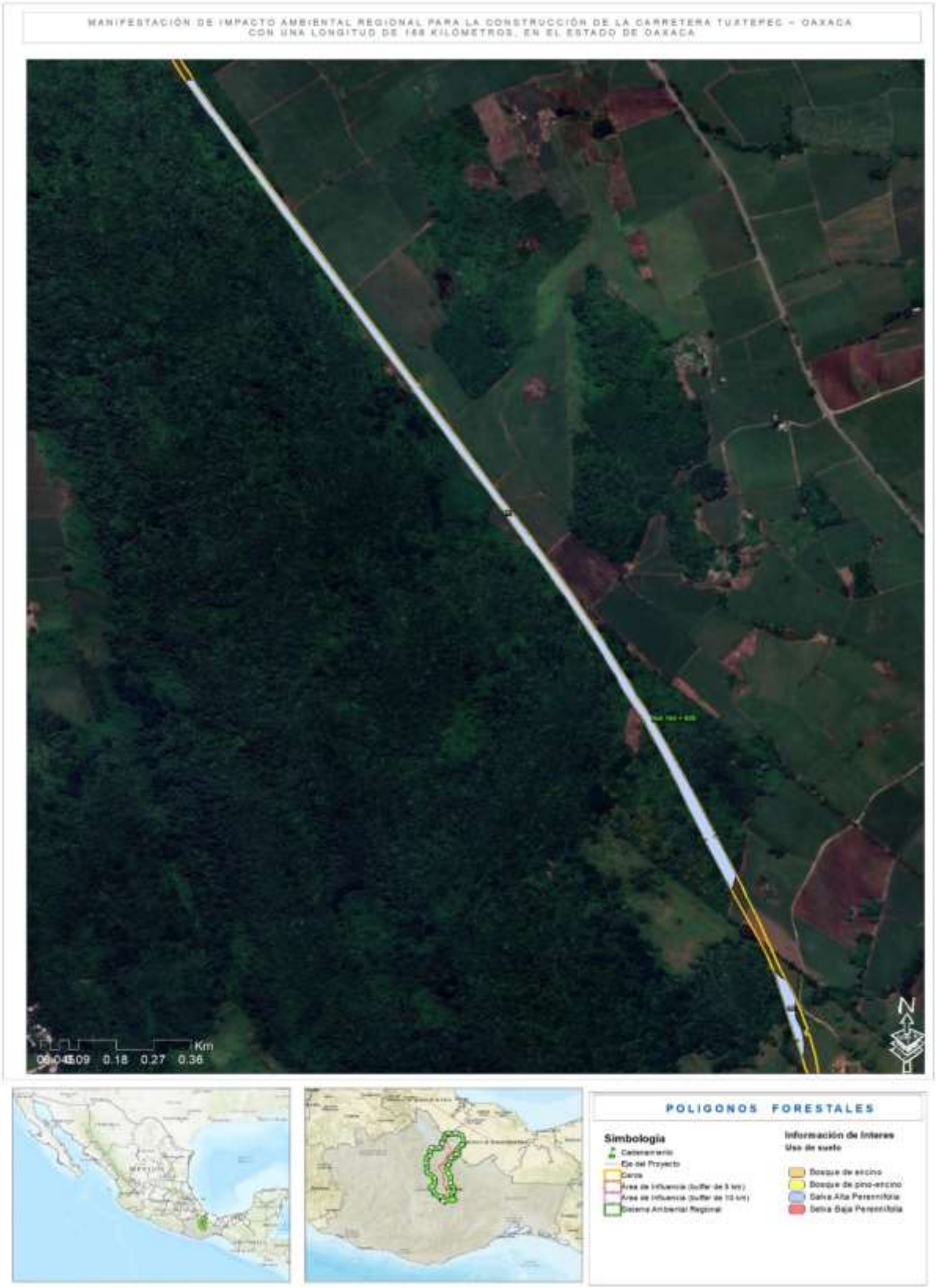


Figura 55. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 42)



Figura 56. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 43)

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.2.1 Programa de trabajo

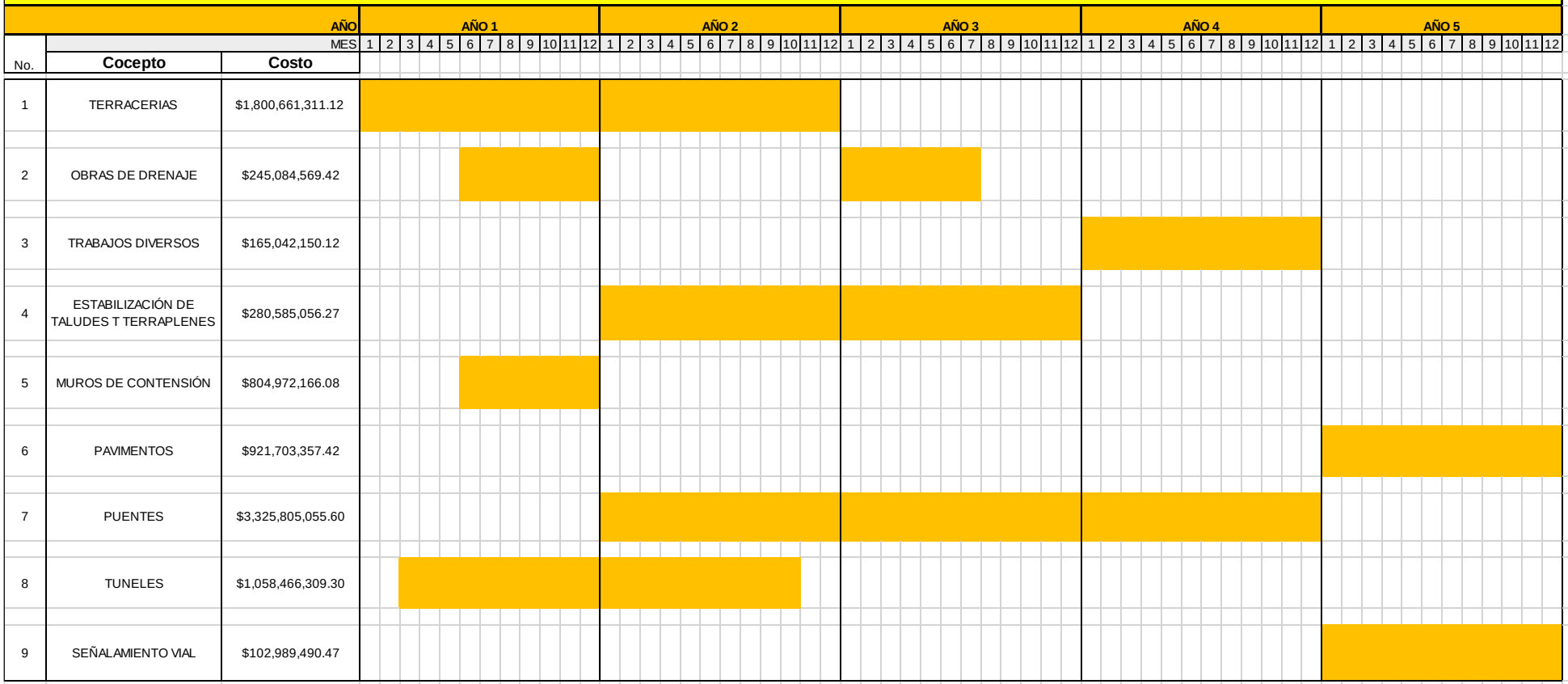
El presente proyecto contempla un tiempo de ejecución de 5 años, los cuales contaran a partir de la fecha en que se le notifique a la SEMARNAT el inicio de obra.

Todos los trabajos son contemplados de acuerdo a su complejidad y fuerza de trabajo, cabe destacar que el tramo es una zona nueva de apertura, donde puede haber limitantes y terrenos que por su naturaleza requieran mayor atención. Además incluye su inversión desglosada por actividad y porcentaje de ejecución.

Cuadro 8. Programa de obra

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OAXACA-TUXTEPEC KM. 0+000 AL KM. 166+848

PROGRAMA DE OBRA



No.	Cocepto	Costo	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1	TERRACERIAS	$1,800,661,311.12					
2	OBRAS DE DRENAJE	$245,084,569.42					
3	TRABAJOS DIVERSOS	$165,042,150.12					
4	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES T TERRAPLENES	$280,585,056.27					
5	MUROS DE CONTENSIÓN	$804,972,166.08					
6	PAVIMENTOS	$921,703,357.42					
7	PUENTES	$3,325,805,055.60					
8	TUNELES	$1,058,466,309.30					
9	SEÑALAMIENTO VIAL	$102,989,490.47					
	SUBTOTAL	**$8,705,309,465.79**	$2,357,078,261.00	$2,818,750,551.68	$1,231,143,969.91	$1,273,643,835.32	$1,024,692,847.89
	IVA	**$1,392,849,514.53**	$377,132,521.76	$451,000,088.27	$196,983,035.19	$203,783,013.65	$163,950,855.66
	TOTAL	**$10,098,158,980.32**	$2,734,210,782.76	$3,269,750,639.95	$1,428,127,005.09	$1,477,426,848.97	$1,188,643,703.55
	PORCENTAJE	100.00%	27.08%	32.38%	14.14%	14.63%	11.77%

II.2.1 Representación gráfica regional



Figura 57. Macrolocalización del Proyecto

II.2.2 Representación gráfica local

El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).

El Proyecto se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3)San José Chiltepec y 4)Ayotzintepec);

Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;

Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

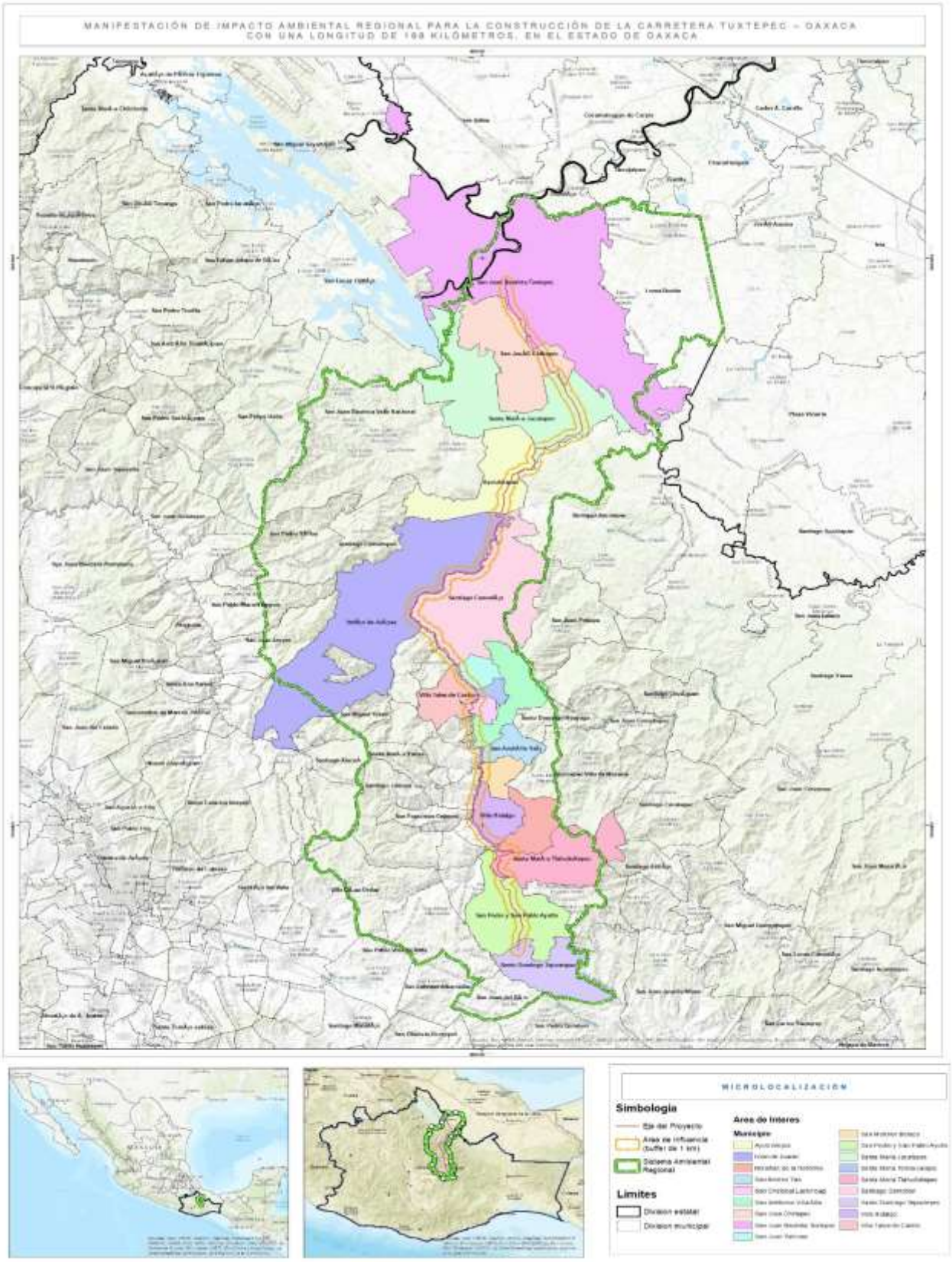


Figura 58. Microlocalización del Proyecto

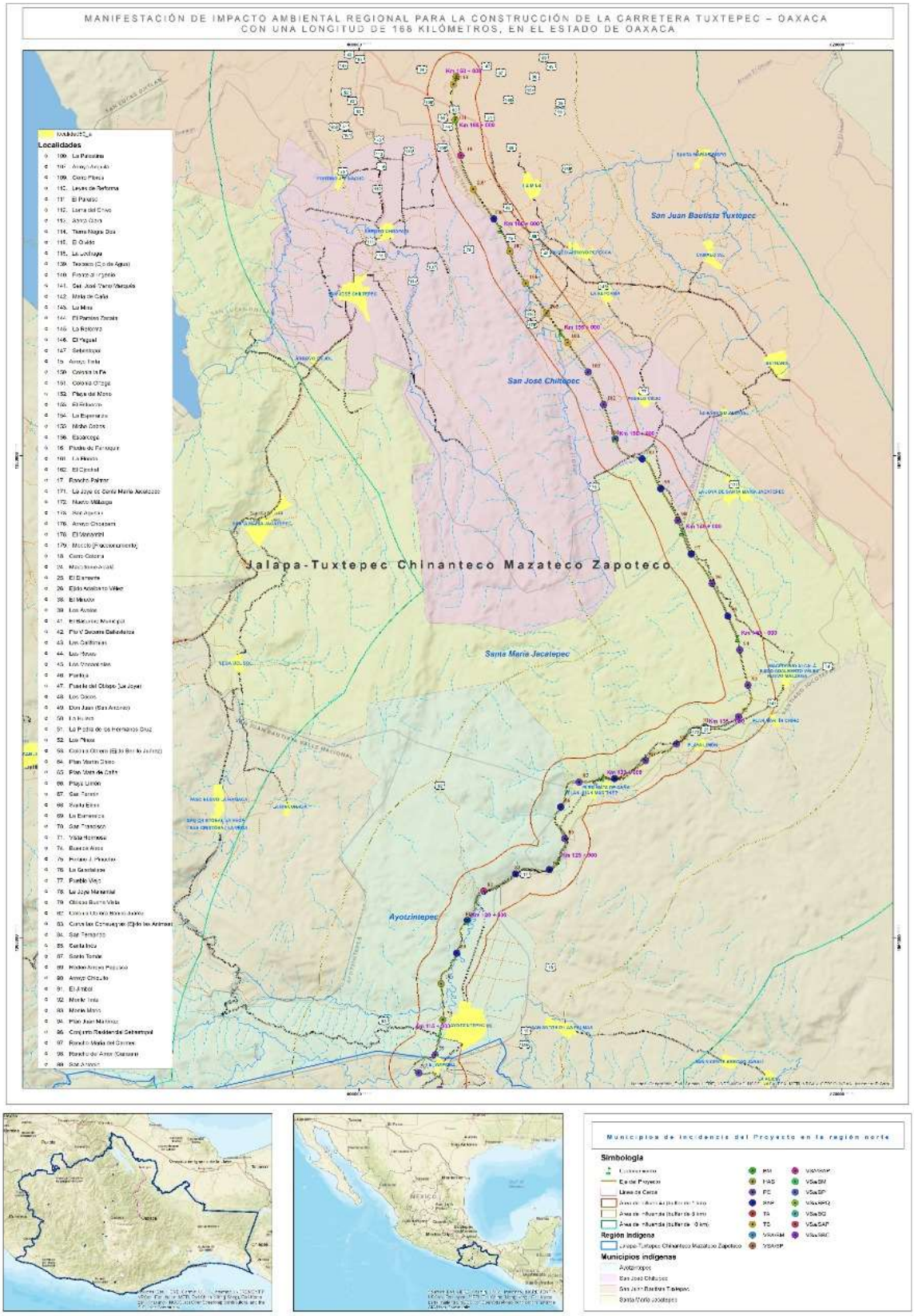


Figura 59. Región indígena Norte

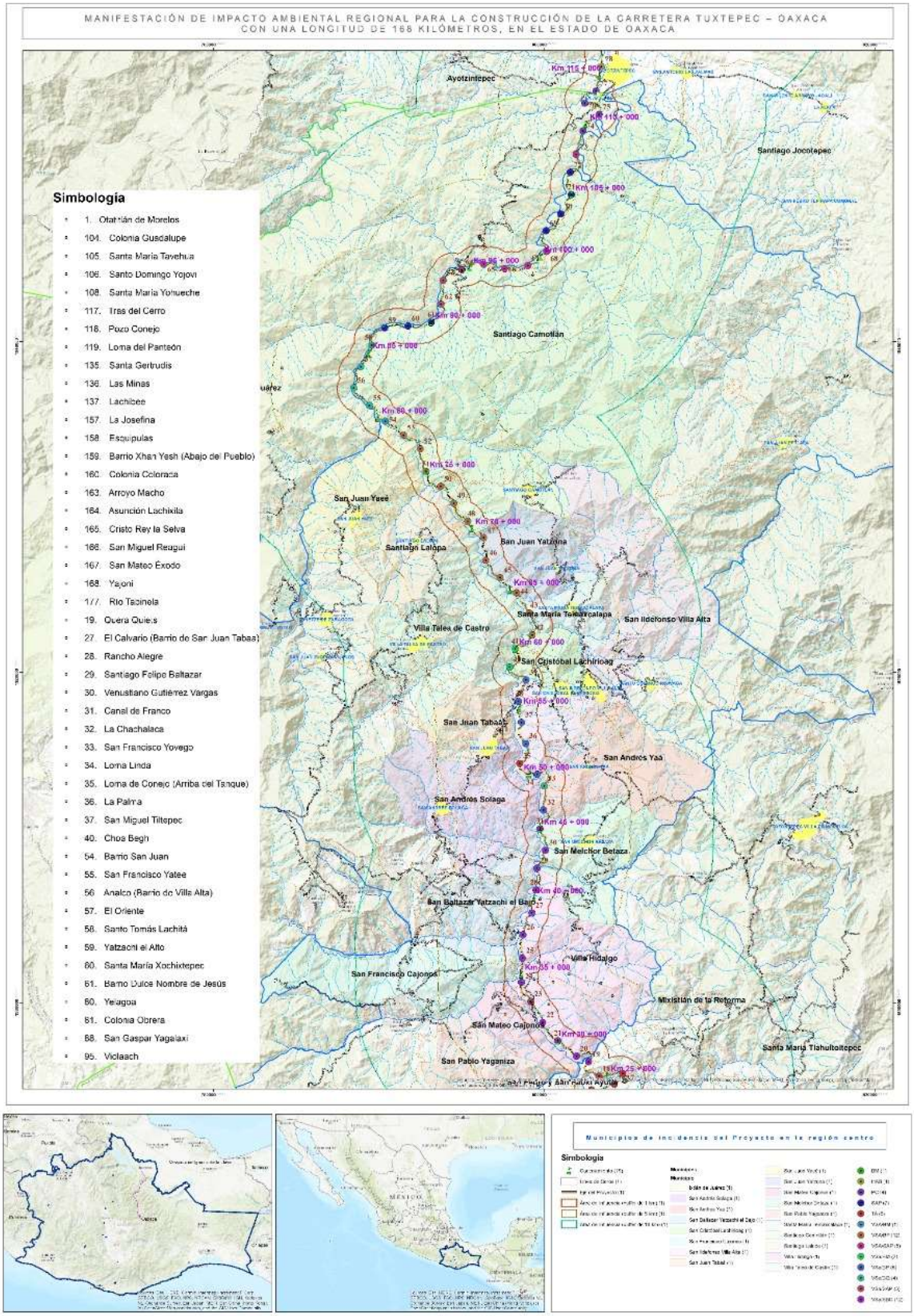


Figura 60. Región indígena Centro

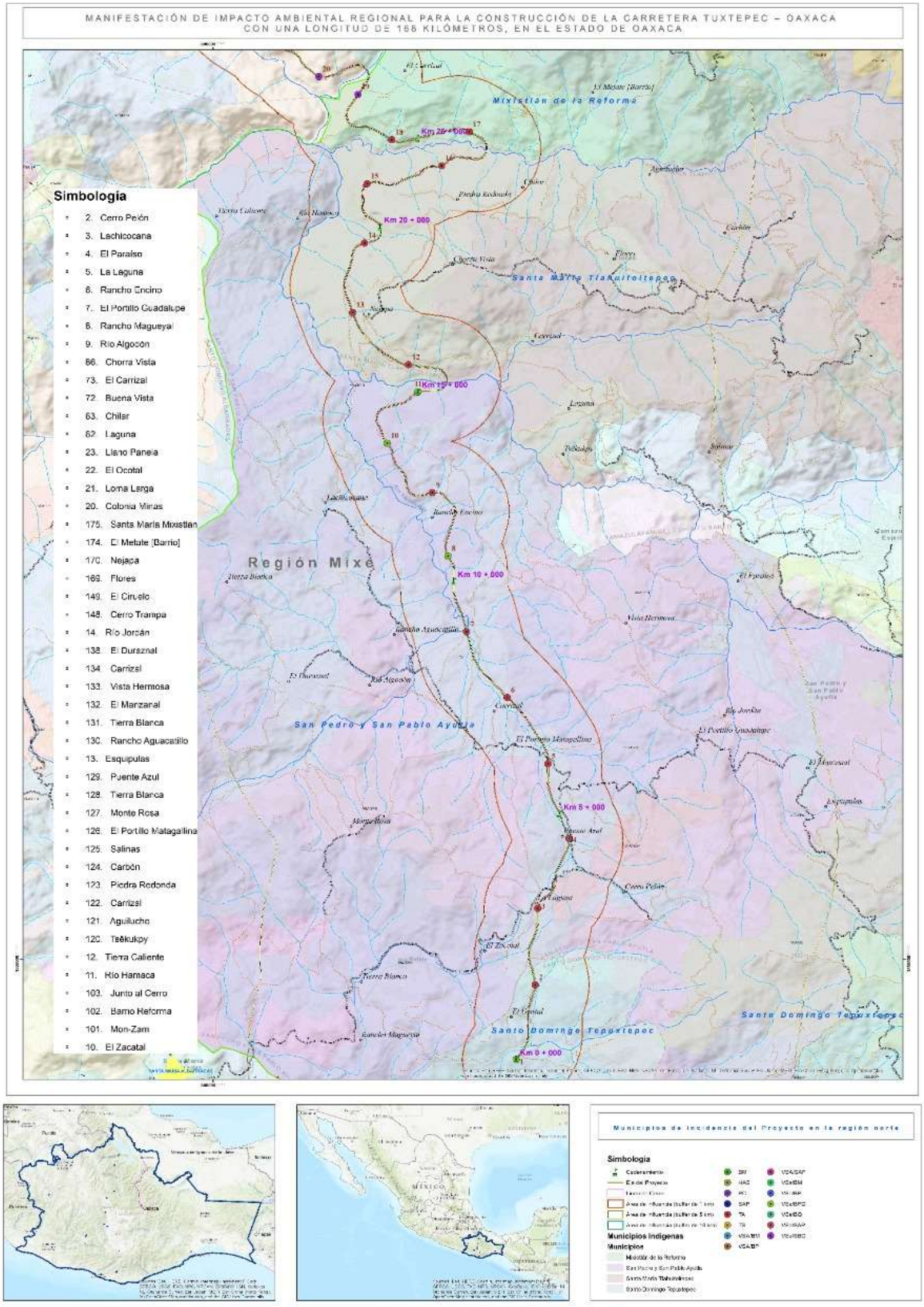


Figura 61. Región indígena Sur

II.2.3 INVERSIÓN REQURERIDA

El proyecto está contemplado para ser ejecutado en diversas fases y su ejecución será en casi su totalidad en tramo de eje constructivo nuevo, es decir con la adquisición de derecho de vía, la inversión requerida para el presente proyecto de acuerdo a sus características técnicas, incluye los costos de las etapas de las obras para la construcción del camino, los costos de las medidas de mitigación que se propondrán estarán basados en el presupuesto para elaborar dichas medidas, esto quedara a cargo del promovente. Para la construcción del proyecto se tiene un subtotal del capital requerido para su ejecución de $ 8,705,309,465.79 (Ocho mil setecientos cinco millones trescientos nueve mil cuatrocientos sesenta y cinco pesos 79/100 M.N.) con un impuesto al valor agregado de $ 1,392,849,514.53 (Un mil trescientos noventa y dos millones ochocientos cuarenta y nueve mil quinientos catorce pesos 53/100 M.N.), y que ambas cantidades suman un total de $ 10,098,158,980.32 (Diez mil noventa y ocho millones ciento cincuenta y ocho mil novecientos ochenta pesos 32/100 M.N.).

El gasto de operación para esta vía de comunicación es de $ 60,523,104.74 por kilómetro.

Cuadro 9. Inversión Requerida

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
TERRACERÍAS																					
DESMONTE																					
Desmonte, por unidad de obra terminada (inciso 002-H.02)	ha	1147.47	8027.8	9211659.67	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
CORTES																					
De cortes	m3	754222.73	19.88	14993947.9	38702.63	45127.34	40506.3	41617.33	43631.87	44879.85	56840.35	53751.37	67475.22	62819.22	45286.13	29755.04	48887.9	28364.07	23920.77	14981.57	11114.32
Para desplante de terraplenes	m3	458756.14	19.88	9120072.06	15488.92	24871.12	23710.4	31437.57	27746.26	17833.12	15230.65	23228.5	16338.16	17080.35	26495.83	30117.41	16587.89	17826.28	18368.8	18768.74	13655.45
Escalones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H-03)	m3	914310.802	38.16	34890100.2	26861.5253	60438.3088	65572.9646	92398.5038	79790.5087	54782.365	41625.7115	55606.7674	28337.0943	37761.5869	301398.964	22281.0552	33111.0539	14344.3928			
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	11664169.9	35.24	411045346	473898.437	981714.72	887383.047	1103304.28	1037409.48	729328.454	590336.363	944738.852	676496.442	519223.919	585567.312	772276.449	308103.105	243689.189	315644.65	72471.5914	67015.4534
Cuando el material se desperdicie	m3	17721959.9	35.24	624521867	1199376.15	1017140.22	935068.696	631181.147	927982.977	1494602.41	1848502.39	1235961.43	1627170.83	2326100.33	1442139.16	571781.24	1482819.05	435381.99	315232.95		
PRESTAMOS																					
De banco para cuerpo de terraplén (inciso 004-H.05)	m3	1217941.07	21.44	26112656.5																109474.33	114127.7
De banco para capa de subrasante (inciso 004-H.05)	m3	724364.96	21.44	15530384.7	41122.24	41102.89	37472.15	40424.83	35680.04	32961.74	39256.63	35792.37	42777.38	41256.02	37791.27	39955.84	41081.62	41862.83	40864.03	40346.51	27926.39
TERRAPLENES																					
Para noventa por ciento (90%)	m3	302024.868	10.35	3125957.39	10222.6841	16414.941	15648.8673	20748.7969	18312.5329	11769.8619	10052.2291	15330.8112	10783.1863	11273.028	17487.2484	19877.4931	10948.0045	11765.347	12123.4095	12387.3664	9012.59966
Para noventa por ciento (90%)	m3	370490.951	15.81	5857461.93	18964.2873	22112.3972	19848.087	20392.4899	21379.6183	21991.1244	27851.7694	26338.1737	33062.8565	30781.4184	22190.2025	14579.9679	23955.0702	13898.3939	11721.177	7340.96956	5446.01719
Para noventa por ciento (90%)	m3	12507258.8	18.4	230133562	458118.93	960126.961	865685.516	1076455.98	1019938.22	709744.531	576535.264	923008.08	656562.741	507576.245	573075.076	747829.406	289095.132	211756.086	279385.297	147014.601	155443.563
Para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	431170.869	19.15	8256922.14	15779.5074	21587.7583	18596.9307	22863.9524	18171.788	13184.4695	11651.319	17488.3029	15447.1504	10302.3292	12492.2421	23865.6785	10824.4192	21685.016	28551.2804	35607.7869	26196.6178
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	232843.017	24.15	5623158.87	9304.7852	12919.7406	11298.4832	14009.1564	11676.1829	8023.11591	7560.82641	10596.7126	9367.97798	6279.95303	8041.17927	13939.8484	6443.24927	12689.5311	16508.0626	20308.9869	14855.8368
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	486469.525	24.15	11748239	31817.4547	28183.1472	26173.6622	26415.6754	23977.4445	24938.6207	31695.8025	25195.6535	33409.4022	34976.0708	29750.088	26015.9893	34638.3682	29173.2977	24355.9638	20037.5211	13070.5525
CANALES																					
Ecavación de canales por unidad de obra terminada	m3	5078.2	27.93	141834.126	2089.6	623.4		51	134.4	195			381.6							427.2	1176
ACARREOS PARA TERRACERÍAS																					
Hasta cien (100) mts.	m3-Est	14992652	1.78	26686920.6	872947	1256312	1625214	1890525	1509578	1313461	913105	1507625	313075	896258	817589	1443230	226136	151993	158020	95145	2439
Para el primer hectómetro es decir, los primeros cien (100) mts.	m3-Hm	2815636	9.92	27931109.1	138094	589721	209819	240116	311516	152361	43463	154662	61312		29419	319351	169547	137532	191542	28206	38975
cien (100) mts. incremento por cada hectómetro adicional al primero.	m3-Hm+1	3621570	4.13	14957084.1	135550	695182	273327	309765	596391	310473	13039	180048	52322		40639	256453	123177	192753	343503	57457	41491
para los primero quinientos (500) mts., es decir, cinco (5) hectómetros.	m3-Hm	787209	9.92	7809113.28	88789	26326	90019	294555	7544				29463			42324		26696	135804	22846	22843
cinco (5) hm.	m3-Hm+5	3398951	4.13	14037667.6	465201	44754	186001	1423574	6035				86269			57653		134061	775146	37324	182933
Para el primer kilómetro	m3-km	16516	9.01	148809.16														11163	2201		3152
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	34730	6.33	219840.9														24559	4182		5989
Para el primer kilómetro	m3-km	17490441	9.01	157588873	1199376.15	1017140.22	935068.7	631181.15	927982.98	1494602.41	1848502.39	1235961.43	1627170.83	2326100.33	1442139.16	571781.24	1482819.05	435381.99	315232.95		
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	17490441	6.33	110714491	1199376.15	1017140.22	935068.7	631181.15	927982.98	1494602.41	1848502.39	1235961.43	1627170.83	2326100.33	1442139.16	571781.24	1482819.05	435381.99	315232.95		
Para el primer kilómetro	m3-km	881276.81	9.01	7940304.06	41122.24	41102.89	37472.15	40424.83	35680.04	32961.74	39256.63	35792.37	42777.38	41256.02	37791.27	39955.84	41081.62	41862.83	40864.03	149820.84	142054.09
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	3525107.15	6.33	22313928.3	164488.96	164411.55	149888.58	161699.33	142720.15	131846.95	157026.52	143169.46	171109.52	165024.1	151165.07	159823.35	164326.47	167451.32	163456.11	599283.35	568216.36
Sub Total de Terracerias				1800661311																	

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
OBRAS DE DRFENAJE																					
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																					
Su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	183482.212	27.93	5124658.18	10619.41	22478.81	13252.33	26688.98	11384.87	10219.47	8350.73	5392.93	8777.42	7681.35	7876.35	7941.7	12441.32	4209.53	3563.46	1931.4	1392.9
RELLENOS																					
(inciso 023-H.01c)	m3	180074.055	99.58	17931774.4	4560.3	7929.75	10532.85	18121.55	11507.6	14514.25	9095.7	5583.35	3671.15	6190.05	3288.5	30497.05	11306.435	3908.4	21113.1	4845.3	6100.25
material mejorado (inciso 023-H.01c)	m3	5613.7	119.43	670444.191	1094.15	279.6	296.6	888.5	317	468.05	140.6	56.35	40.65	70.45	219.45	387.05		86.9	625.9	364.6	277.85
ZAMPEADOS																					
Simple, de f'c = 150 kg/cm2	m3	952.081547	467.6	445193.331				107	64.65	48	24	31		48		265.35	75	24	136.95	49.3	74.1
CONCRETO HIDRÁULICO																					
De f 'c = 100 kg/cm2	m3	717.032341	1287.144	922923.875	4.9	221.3		12.17	4.6	6.7		1.5	12.19	8.5	10.23	15.4	22.8	17.3	8.6	26.3	10.8
De f 'c = 150 kg/cm2	m3	14660.5707	2083.491	30545167.1	666.8	2595.85	693.55	1096.55	699.55	593.6	607.7	483.55	892.5	677.65	447.8	516.1	734.65	528.55	476.25	494.15	156.2
De f 'c = 200 kg/cm2	m3	8905.233 43	2196.306	19558617.6	518.3	628.5	219.5	629.48	310	343.7	155.6	99.1	52.9	205.5	144.9	1930.1	615.95	130.5	1455.95	595	555.8
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	8995.3	2251.125	20249544.7	1528.1	145.5	550.2	1246.5	615.6	582.6	428.6	172	124.7	215.9	413.9	605.6		161.6	902.4	784	518.1
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																					
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en obras drenaje	kg	1583207.19	18.432	29181675	192723	80495	69312	176502	86058	87007	58118.05	28111	25214	40610	57134	195390	46938	31025	180284	115290	90071
Rejillas de alambre (Malla electrosoldada E66-10/10)	kg	7097.899 53	17.28	122651.704			475.688	744.96	635.35	1215.41	605.28	224.652	180.42	822.075		196.813			51.41		
ALCANTARILLAS DE LAMINA CORRUGADA DE ACERO																					
De 183 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	430	10629.05	4570491.5		430															
De 229 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	160	19539.36	3126297.6						75						85					
De 229 cm de diámetro y calibre No. 8	m.	87	15604.35	1357578.45					87												
De 229 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	77	12981.01	999537.77					77												
De 229 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	221	10357.67	2289045.07				114	43			42							22		
De 244 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	62	10945.66	678630.92			62														
De 259 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	113	21936.55	2478830.15						113											
De 259 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	250	14518.83	3629707.5					69	71	110										
De 259 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	173	11578.88	2003146.24				20				47		75				31			
De 274 cm de diámetro y calibre No. 1	m.	126	29354.27	3698638.02				101													
De 290 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	23	13071.47	300643.81										23							
De 305 cm de diámetro y calibre No. 1	m.	99	32927.44	3259816.56						99											
De 305 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	123	25916.79	3187765.17	67						56										
De 305 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	54	13704.69	740053.26			54														
De 396 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	35	17639.7	617389.5				35													
De 427 cm. de claro por 221 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	86	9724.45	836302.7												56	30				
De 518 cm. de claro por 268 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	288	11578.88	3334717.44												94			147		47
De 701 cm. de claro por 350 cm. de flecha y calibre No. 1	m.	73	37179.06	2714071.38												50				23	
De 701 cm. de claro por 350 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	26	15513.89	403361.14													26				
ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO																					

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
De 90 centímetros de diámetro (grado II)	m.	1957.5	2065.46	4043137.95	127.5	172.5	227.5	130	175	165	177.5	72.5	155	120	67.5	145	65	115		17.5	
De 105 centímetros de diámetro (grado II)	m.	242.5	2298.73	557442.025		137.5	30														
De 120 centímetros de diámetro (grado II)	m.	4482.5	2870.7	12867912.8	342.5	230	225	380	247.5	167.5	240	347.5	192.5	242.5	127.5	32.5	420	382.5	275	75	30
De 150 centímetros de diámetro (grado II)	m.	1702.5	4869.23	8289864.08	152.5	145		57.5	80	30	40	25		60			60	60	62.5	55	
De 90 centímetros de diámetro (grado III)	m.	42.5	2558.28	108726.9						42.5											
De 105 centímetros de diámetro (grado III)	m.	47.5	2726.86	129525.85				47.5													
De 120 centímetros de diámetro (grado III)	m.	705	3490.33	2460682.65		290	45	105	85		60			42.5		35		42.5			
De 150 centímetros de diámetro (grado III)	m.	700	5806.61	4064627		85	65	230	95		80							145			
De 90 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	42.5	2716.43	115448.275												42.5					
De 120 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	895	4492.94	4021181.3	62.5	95	382.5	60			87.5	70				95			42.5		
De 150 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	1200	7150.41	8580492	260	272.5	430	50		52.5						40			45		
ALCANTARILLAS TUBULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD																					
De 90 centímetros de diámetro	m.	630	2567.81	1617720.3						120			36	66	156	222	30				
De 105 centímetros de diámetro	m.	258	2857.82	737317.56		156	102														
De 120 centímetros de diámetro	m.	2592	3568.9	9250588.8			132	108	78	114	30	90	780	354	270	204	432				
De 150 centímetros de diámetro	m.	2274	8889.5	20214723				600	396	60	108	192	174	156	360	84	144				
De 200 centímetros de diámetro	m.	156	15211.19	2372945.64				156													
SUBDRENES																					
De material granular	m3	7488.15036	89.95	673559.125	514	856.7	692	914.95	498.2	240.9	304.45	292.85	448.85	365.55	377.85	268.4	430.55	299.15	159.85	57.2	9.8
Sub Total de Drenaje Menor				245084569																	
TRABAJOS DIVERSOS																					
de tamaño máximo de 19 mm (3/4") incluyendo pintura	m.	115712.866	26.01	3009691.63	4953.3	5451.9	5003	5467.7	4636.7	3537.6	2933.4	3663.8	3554.5	3676.1	2885	9898.5	5414.5	8166.9	10495	11396.3	8156.6
de tamaño máximo de 19 mm (3/4")	m.	199701.608	229.45	45821534.1	14352	13038.1	10900.5	12334.9	9714.5	10512.3	13746.6	10908.4	15046.5	14586.6	11510.5	9306.7	14061.2	11548.4	7925.1	7003.7	5041.2
Con concreto hidráulico simple de f'c = 100 kg/cm2	m.	258390.07	182.9	47259543.8	18659	16949	14172	16035	12628	13666	17871	14181	20052	18471	14965	12099	18279	15013	10303	9573	6085
f'c = 150 kg/cm2 con agregado máximo de 19 mm (3/4")	m.	26759.8412	214.16	5730887.6	1326	2513	2369	2795	2136	1557	1128	1395	952	1311	738	1959	1416	1123	1285	688	772
incluyendo pintura vinílica, por unidad de obra terminada	m.	353950.026	71.06	25151688.8	19419.286	18817.4	20283.454	19535.595	20370.414	18969.31	20239.786	19013.8	20221.66	17156.7	20257.683	18601.9	19119.7	18046.4	19515.9	19431.8	13070.021
de 12 cms.	m3	709261.042	11.22	7957908.89	29805.3525	38499.153	35319.185	40180.195	39257.9715	34492.1335	39639.05	42338.9285	46097.359	43944.7635	39480.078	32929.8475	36011.6845	25404.6925	23259.2635	18562.6705	13623.3735
por unidad de obra terminada	km	24.9	1144404	28495659.6	3.27	2.19		0.97								1.67		1.24	1.86	8.9	4.8
ubicada en el Km. 2+795.103	lote	1	42467.36	42467.36	1																
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 3+611.517	lote	1	330946.5	330946.5	1																
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 6+167.950	lote	1	188534.52	188534.52	1																
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 8+524.113	lote	1	140695.97	140695.97	1																
Modificación de claro interpostal de línea de distribución																					
ubicada en el Km. 17+338.244	lote	1	115630.55	115630.55		1															
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 17+508.219	lote	1	33680.05	33680.05		1															
Reubicación de claro interpostal de línea de distribución																					
ubicada en el Km. 17+562.302	lote	1	74236.32	74236.32		1															
Reubicación de claro interpostal de línea de distribución																					

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
ubicada en el Km. 18+695.694	lote	1	36906.31	36906.31		1															
Modificación de claro interpostal de línea de distribución																					
ubicada en el Km. 94+458.500	lote	1	196603.4	196603.4										1							
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 121+340.767	lote	1	61023.75	61023.75													1				
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 131+370.084	lote	1	96897.28	96897.28														1			
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 133+792.096	lote	1	74321.43	74321.43														1			
Modificación de claro interpostal de línea de distribución																					
ubicada en el Km. 148+897.843	lote	1	53090.43	53090.43															1		
Modificación de claro interpostal de línea de distribución																					
ubicada en el Km. 156+012.275	lote	1	78724.24	78724.24																1	
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 165+551.420	lote	1	91477.55	91477.55																	1
Sub Total de Trabajos Diversos				165042150																	
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y TERRAPLENES																					
con separación de 2 mts. En forma de tres bolillo	m2	64031	93.95	6015712.45	4066.14965	4857.32789	4428.65839	4214.89539	4776.01222	5404.27481	5926.51287	5299.22212	5598.03869	6914.29507	4927.43872	3266.13442	4352.03975				
Pasto en los taludes de terraplén	m2	13600	22.2	301920	863.638476	1031.68246	940.634288	895.231643	1014.41124	1147.85241	1258.77427	1125.53952	1189.0073	1468.57636	1046.57379	693.717544	924.360709				
Siembra de árboles de especies regionales con altura mínima de 1.50mts.	pza	8160	186.25	1519800	518.183085	619.009474	564.380573	537.138986	608.646745	688.711444	755.26456	675.323711	713.404378	881.145816	627.944276	416.230526	554.616426				
Tuerca para sujeción. por unidad de obra terminada.	pza	5257	3950	20765150	333.834373	398.790785	363.596651	346.046525	392.114698	443.695596	486.571788	435.07068	459.603777	567.669553	404.546943	268.152436	357.306195				
incluye barrenación, geotextil, mortero de sujeción según detalles de proyecto	m.	15708	717.315	11267584	997.50244	1191.59324	1086.4326	1033.99255	1171.64498	1325.76953	1453.88428	1299.99814	1373.30343	1696.2057	1208.79273	801.243763	1067.63662				
Por unidad de obra terminada.	m3	78540	3064.87	240714890	4987.5122	5957.96619	5432.16301	5169.96274	5858.22492	6628.84765	7269.42139	6499.99071	6866.51714	8481.02848	6043.96366	4006.21882	5338.1831				
Sub Total de Estabilización de Taludes				280585056																	
MUROS DE CONTENCIÓN																					
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																					
Su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	460785.12	27.93	12869728.4	14125.13	36887.14	35505.3	27842	52499.98	37456.8	56914.03	48428.75	77471.25	33622.63	24385.85	1238	14408.26				
RELLENOS																					
(inciso 023-H.02)	m3	18163	119.43	2169207.09	1064	1541	1043	1581	1895	1391	1782	1587	2865	1448	974	63	929				
CONCRETO HIDRÁULICO																					
De f 'c = 100 kg/cm2	m3	6559.17	1287.144	8442596.31	387	746.5	408.28	611.36	658.5	519.53	599	515	1010	465	319	23	297				
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	170192.6	2251.125	383124817	8790.08	18796	11610	17021.23	17381	14675.29	19761	14060	19613	12345	9039	973	6128				
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																					
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en obras drenaje	kg	12115416	18.432	223311348	615238	1315635	812726	1198675	1216167	1244182	1383252	1000428	1373078	867066	632660	68125	388184				
DRENES																					
De 2'' de diámetro	ml.	4688.25	27.4	128458.05	256	460.5	305	548.15	503.6	449	451	356	638	311	218	21	171				
MUROS MECANICAMENTE ESTABILIZADOS																					
ejecución, por unidad de obra terminada	m²	57028.19	1337.02	76247830.6	1959.7	290.66	6793.68		14624.43	6343.06	7134.24	8743.5	4683.25	2414.38	3688.01		353.28				
f 'c = 250 kg/cm2 por unidad de obra terminada.	ml.	4936.51	272.58	1345593.9	236.5	64.59	655.38		707.9	645.7	631.5	638	493	246.5	548.4		69.04				
descargas, por unidad de obra terminada	m3	326400.36	298.2	97332587.4	11758.15	1743.93	40127.64		71530.35	36014.37	42805.41	52461	31225.5	14486.25	22128.08		2119.68				

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO																
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
Sub Total de Muros de Contención				804972166																	
PAVIMENTOS																					
REVESTIMIENTOS																					
del banco que elija el contratista	m3	6057.01	293.24	1776157.61																	
SUB-BASE Y BASES																					
incluyendo acarreos y riego de impregnación	m3	420851.814	253.81	106816399	24313.6207	24100.289	21913.5686	23729.5122	20678.6809	19109.352	22709.8231	20846.7663	24942.7471	23970.5495	21966.1845	23861.8983	24279.255	25052.5893	24569.0848	24667.7095	16954.0332
asfálticos	m3	306578.405	1726.37	529267762	17735.7765	17584.6267	15991.3719	17314.0386	15093.2616	13947.5303	16574.1851	15213.9446	18201.2089	17491.9518	16030.6656	17408.9193	17712.146	18276.0819	17918.9808	17988.4571	12364.4086
CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO																					
productos asfálticos y aditivos	m3	110634.853	2156.52	238586273	6096.08681	6162.81941	6208.19583	6173.63828	6250.711	6236.1242	6210.35156	6216.28417	6191.00824	6184.83662	6218.94363	6142.01899	6117.38285	6123.54232	6068.34039	6038.54238	4151.23611
Sello premezclado en caliente de tipo 3-E	m3	28591.949	1582.85	45256766.5	1463.06084	1479.07666	1489.967	1481.67319	1500.17064	1496.66981	1490.48438	1491.9082	1485.84198	1484.36079	1492.54647	1474.08456	1468.17188	1469.65016	1456.40169	1449.25017	996.296667
Sub Total de Pavimentos				921703357																	
PUENTES																					
PARAPETOS																					
CONCRETO HIDRÁULICO																					
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	4782.182	2251.125	10765289.5	98.45	151.39	416.44	214.35	576.64	758.24	342.76	611.96	77.06	194.4	543.01	198.75	125.42	31.83	71.27	48.72	19.2
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																					
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en guar. y remates	kg	1059019.36	18.432	19519844.8	21152.56	34376.8	93598.24	46888.68	130677.4	168552.63	75799.68	133579.75	16696.32	42663.22	121582.64	43781.76	27272.4	6875.04	15615.84	10589.52	4160.88
ACERO ESTRUCTURAL																					
Acero estructural A-36 en pilastras	kg	387187.09	38.01	14716981.3	7042	13282	35368.8	16819.38	50166	62494.21	27554.8	48824.39	5714.8	15102.51	44820	15737.2	9500.4	2329.6	5642	3676.4	1419.6
Tubo de acero galvanizado de 3.8 (1 1/2") Nominal céd. 40	kg	1176	40	47040		95.2	184.8		319.2	187.6	72.8			36.4	240.8	39.2					
Tubo de acero galvanizado de 5.1 (2") Nominal céd. 40	kg	46260	42.8	1979928		3760	7310		12470	7360	2890			1420	9470	1580					
Tubo de acero galvanizado de 6.4 (2 1/2") Nominal céd. 40	kg	9208.08	75	690606	163.9	298.08	815.18	415.44	1147.74	1488.78	657.89	1207.37	141.31	364.17	1036.82	375.22	234.84	57.26	139.34	91.03	35.21
Tubo de acero galvanizado de 7.6 (3") Nominal céd. 40	kg	349341.88	85	29694059.8	6669.42	11413.68	31079.78	15648.06	43557.54	56335.4	24944.45	45475.83	5322.75	13748.89	39629.7	14269.14	8845.64	2156.94	5248.62	3428.87	1326.17
Pernos 2.54 (1") con tuerca	pza	79472	23	1827856	1552	2192	6360	3697	8608	12308	5496	14031	1256	3044	8048	3152	2088	512	1240	808	312
Pintura esmalte brillante	m^2	17946.4844	90	1615183.6	476.81	249.6	1119.85	1100.77	1240.59	2876.19	1349.84	3127.5	387.38	781.38	1442.53	787.11	635.54	158.87	367.29	246.67	96.53
SUPERESTRUCTURA																					
CONCRETO HIDRÁULICO																					
De f 'c = 250 kg/cm2 losa de compresión	m3	29124.1148	2251.125	65562022.9	664.23	422.24	1890.72	1846.69	2067.58	4789.55	2284.36	5157.22	645.32	1301.47	2442.73	1310.4	1058.2	264.68	611.52	410.8	160.68
De f 'c = 250 kg/cm2 diafragmas	m3	4747.532	2251.125	10687288	83.53	70.85	284.69	297.38	374.57	810.41	400.55	937.52	100.22	249.07	309.42	168.05	143.17	49.68	95.26	81.44	17.06
De f 'c = 300 kg/cm2 losa de compresión	m3	12201.9	2605.815	31795894		997.74	1927.9		3277.01	1941.54	759.33			378.45	2499.52	420.41					
TRABES																					
la obra.	pza	2541	290000	736890000	74	28	156	144	172	347	182	434	49	130	231	140	111	27	56	42	21
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																					
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en losa de compresion	kg	7222582.81	18.432	133126646	82706.76	332925.68	787495.04	243763.49	1183832.64	1172060.41	513215.52	680752.59	85182.24	276494.58	1005968.8	290372.8	139682.4	34937.76	80720.64	54225.6	21209.76
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en diafragmas	kg	731032.684	18.432	13474394.4	12862.94	10910.59	43841.95	45777.86	57613.25	124802.43	61685.32	144378.57	15434.5	38357.34	47650.68	25879.39	22048.49	7650.72	14669.42	12541.91	2627.86
ACERO ESTRUCTURAL																					
Acero estructural A-36	kg	12279.49	38.01	466743.415	690	200	1040	552.34	420	1870.43	950	2057.41	230	519.31	1280	480	390	100	210	170	60
Acero estructural ASTM A-709 grado 50 ó A-572 grado 50 en trabes principales	Ton	8220.34	38200	314016988		672.21	1298.77		2207.44	1308.2	511.51			255	1683.92	283.29					

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
Acero estructural ASTM A-709 grado 36 ó A-572 grado 36 en diafragmas, contraventeos, atiesadores, etc.	Ton	5826.06	38010	221448541		476.42	920.49		1564.49	927.17	362.53			180.73	1193.45	200.78					
Perfil monten calibre 16 para cimbra perdida ASTM A-242	Ton	1333.89	38000	50687820		109.08	210.75		358.19	212.28	83			41.38	273.24	45.97					
Pernos de cortante 19 mm ASTM 108	pza	309390	176.24	54526893.6		25299	48883		83083	49237	19252			9597	63377	10662					
Drenes de plástico de F = 4" (L=80 cm)	pza	1445	63.54	91815.3		118	228		388	230	90			45	296	50					
Pintura anticorrosiva por tonelada de estructura	Ton	14305.96	999.5	14298807		1169.73	2260.22		3841.91	2276.67	890.24			443.7	2930.56	492.93					
SUBESTRUCTURA																					
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																					
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	1125536.38	33.86	38110661.9	12422.59	32712.6	109325.55	47188.27	156020.59	182049.59	97085.83	125420.98	26639.84	32751.15	178006.29	42833.57	20393.6	4340	6020	5740	3220
CONCRETO HIDRÁULICO																					
De f 'c = 100 kg/cm2 en plantilla	m3	896	1287.144	1153281.02		64	160		240	144	64			16	176	32					
De f 'c = 250 kg/cm2 en zapatas	m3	130364.53	2251.125	293466853	266.25	4790.28	13968.19	8947.05	21802.65	23141.45	11503.35	20214.34	2037.43	2646.78	14719.26	3119	975	97.5	585	292.5	195
De f 'c = 250 kg/cm2 en pilas	m3	66442.8041	2251.125	149571057	386.21	1708.31	5978.32	3918.46	9200.43	11913.77	7477.96	11390.89	912.44	1708.85	8206.54	1823.35	512.76	63.3	323.71	126.28	75.44
De f 'c = 250 kg/cm2 en estribos	m3	93842.467	2251.125	211251124	4229.47	3113.18	6140.39	2359.06	9752.1	9305.27	6262.72	10228.36	3244.02	6738.1	17377.15	4172.07	2685.02	790.01	553.41	663	358.15
De f 'c = 250 kg/cm2 en cabezal	m3	14291.364	2251.125	32171646.8	214.03	177.4	939.63	897.97	945.86	2092.23	1100.89	2384.01	318.06	659.8	1265.72	781.56	590.72	128.31	268.32	202.41	116.48
De f 'c = 250 kg/cm2 en aleros	m3	31850.095	2251.125	71698545.1	1541.47	314.7	1735.5	1188.5	2194.5	3278.38	2964.8	5583.55	1397.9	2565.63	4685.1	1610.4	1353.3	433.4	287.1	392	225.1
De f 'c = 250 kg/cm2 en losa de acceso	m3	3655.22	2251.125	8228357.12	173.4	31.2	187.2	129	218.4	315.98	280.8	512.78	124.8	233.46	467.8	187.2	156	62.4	31.2	62.4	31.2
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																					
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en zapatas	kg	6416987.88	18.432	118277921	46860	164450.29	563034.38	406543.55	825047.05	1087291.08	549683.52	1031000.86	89646.76	169230.29	625244.1	294260	171600	17160	102960	51480	34320
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en pilas	kg	14021172.9	18.432	258438258	59475.79	380040.8	1291934.91	853728.08	2030956.36	2502594.06	1597112.54	2412702.86	200737.4	328766.55	1766463.64	316802.6	78964.46	9748.09	49850.81	19447.2	11617.7
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en estribos	kg	9661084.56	18.432	178073111	404930.26	279317.6	600185.3	259494.45	933435.3	894099.59	654383.2	1125119.18	356842.2	710893.78	1807642.1	433487.7	295352.2	86901.1	60875.1	72930	39396.5
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en cabezal	kg	1573417.24	18.432	29001226.6	23543.47	19514	103359.3	98783.83	104489	230145.56	121097.9	262241.05	34986.6	72577.53	140144	85971.6	64979.2	14114.1	29515.2	22265.1	12812.8
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en aleros	kg	5578201.83	18.432	102817416	243877.6	55387.2	305448	209176.84	386232	576995.24	521804.8	982705.32	246030.4	451551.03	824577.6	283430.4	238180.8	76278.4	50529.6	68992	39617.6
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en losa de acceso	kg	480200.51	18.432	8851055.8	21172.57	4118.4	24710.4	17028.56	28828.8	41709.81	37065.6	67687.24	16473.6	30817.13	61177.6	24710.4	20592	8236.8	4118.4	8236.8	4118.4
ACERO ESTRUCTURAL																					
Acero estructural A-36	kg	22560	38.01	857505.6		2260	3380		5640	3380	1130			1130	4510	1130					
JUNTA																					
Junta de dilatación Tipo Frey Mex T-50	ml.	5979.97	200	1195994	181.84	65	364	320.76	377	775.3	455	960.32	143	298.55	598	338	260	65	104	91	52
Junta de dilatación CIPEC Wd 160 o similar	ml.	494	3500	1729000		52	78		104	78	26			26	104	26					
APOYOS																					
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	pza	2541	1200	3049200	74	28	156	144	172	347	182	434	49	130	231	140	111	27	56	42	21
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	pza	2541	1200	3049200	74	28	156	144	172	347	182	434	49	130	231	140	111	27	56	42	21
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	pza	1418	700	992600	34	16	88	82	88	198	104	230	28	62	128	80	60	12	28	20	12
Apoyos de neopreno teflón reforzado deslizante (provisionales)	pza	192	9287	1783104		16	32		48	32	12			6	38	8					
Apoyos de neopreno de 35x35x5.7	pza	192	375	72000		16	32		48	32	12			6	38	8					
Apoyos de neopreno de 58x46x7.3	pza	114	400	45600		12	18		24	18	6			6	24	6					
Apoyo mecánico fijo tipo Tetrón o similar	pza	124	8071.46	1000861.04		10	20		30	22	8			4	24	6					
Apoyo mecánico móvil unidireccional tipo Tetrón o similar	pza	86	9287.46	798721.56		6	14		22	16	6			2	16	4					
OBRAS AUXILIARES																					

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO																
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
Parque de fabricación y dispositivo pere empujado	ml.	8716.74	7482	65218648.7		712.8	1377.2		2340.74	1387.2	542.4			270.4	1785.6	300.4					
Acero estructural A-36	kg	446500	38.01	16971465		47000	70500		94000	70500	23500			23500	94000	23500					
Sub Total de Puentes				3325805056																	
TÚNELES																					
EXCAVACIÓN Y SOPORTE PRIMARIO DEL TÚNEL																					
Excavación en túnel, por unidad de obre treminada, cualquier condición	m.	2129.64	328085.752	698704541			158.36	260.94	481.94		303.64				619.71			305.05			
REVESTIMIENTO DEL TÚNEL NORMA N.CTR.CAR.1.05.008/00																					
para muros y zapatas. Incluye cimbrado y descimbrado.	m3	42550.15	3773.14	160547673			3163.95	5213.6	9629.12		6066.79				12381.79			6094.9			
TÚNELES FALSOS Y BOQUILLAS																					
para garantizar su posición según detalles.	kg	533671.41	35.37	18875957.8			39682.85	65389.9	120770.13		76090.71				155294.53			76443.29			
Incluye cimbrado y descimbrado.	m3	4380.96	3773.14	16529975.4			325.76	536.79	991.41		624.64				1274.83			627.53			
TAJOS DE ACCESO NORMA N.CTR.CAR.1.01.003/00																					
banco de desperdicios que elija el contratista.	m3	279988.06	105.16	29443544.4			36521.08	36136.3	41026.74		21820.8				106170.55			38312.59			
así como la placa y tuerca para sujeción.	pza	2777.91	1653.31	4592746.38			361.91	359	407		217				1053			380			
incluye geotextil, mortero de sujeción.	m.	367.36	258.87	95098.4832			47.92	47.41	53.83		28.63				139.3			50.27			
y escantillones.	m3	3776.1	1497.04	5652972.74			492.55	487.36	553.31		294.29				1431.88			516.71			
fijación, traslapes y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	37758.08	129.37	4884762.81			4925.09	4873.2	5532.7		2942.67				14317.74			5166.68			
especificaciciones y construcción.	m3	39586.19	124.41	4924917.9			5163.54	5109.14	5800.58		3085.14				15010.95			5416.84			
herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	9416.06	124.35	1170887.06			1228.21	1215.27	1379.74		733.84				3570.54			1288.46			
necesario para su correcta ejecución.	m3	37.5	2765.4	103702.5			4.89	4.84	5.5		2.92				14.22			5.13			
DRENAJE Y DESAGÜE PLUVIAL																					
que elija el contratista.	m3	5619.34	55.25	310468.535			417.84	688.53	1271.66		801.2				1635.19			804.92			
y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	5120.8	124.41	637078.728			380.77	627.44	1158.84		730.12				1490.12			733.51			
Concreto hidráulico, f´c=200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	m3	94.38	1405.33	132635.045			7.02	11.56	21.36		13.46				27.46			13.52			
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	kg	1550.28	30.75	47671.11			115.28	189.95	350.83		221.04				451.12			222.06			
Excavación en zanja para lavaderos.	m3	34.85	55.25	1925.4625			2.59	4.27	7.89		4.97				10.14			4.99			
Suministro y colocación de concreto de f´c=150 kg/cm² en lavaderos.	m3	16.46	1336.7	22002.082			1.22	2.02	3.72		2.35				4.79			2.36			
Suministro y colocación de Geomembrana impermeabilizante, incluye geotextil.	m2	64837.77	394.86	25601841.9			4821.22	7944.47	14672.82		9244.55				18867.32			9287.39			
Suministro y colocación de tubo de polietileno de ø 4" para dren lateral.	m.	4164	372.36	1550507.04			310	510	942		594				1211			597			
Suministro y colocación de tubo de polietileno de ø 4" para bajada a dren lateral.	m.	196	285.71	55999.16			15	24	44		28				57			28			
Suministro y colocación de tubo de polietileno ø 18" para colector principal.	m.	4163	901.19	3751653.97			310	510	942		593				1211			597			
el contratista.	m3	1109	55.25	61272.25			82	136	251		158				323			159			
Suminstro y colocación de concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en contracuneta	m3	347.02	1336.7	463861.634			25.8	42.52	78.53		49.48				100.98			49.71			
Suminstro y colocación de concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en cuneta.	m3	149.08	1336.7	199275.236			11.08	18.27	33.74		21.26				43.38			21.35			
Suminstro y colocación de malla electrosoldada 6x6 - 6/6 en cuneta.	m2	1489.78	127.84	190453.475			110.78	182.54	337.14		212.41				433.51			213.4			
Suministro y colocación de bocas de tormenta con tapa de Fo.Fo.	pza	94	5040.23	473781.62			7	11	21		13				28			14			
Construcción de pozo de visita con tapa ciega de Fo.Fo y registros.	pza	99	9005.46	891540.54			7	12	22		14				30			14			

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
Construcción de caja de captación con tapa.	pza	24	7657.42	183778.08			2	3	5		3				8			3			
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO																					
por unidad de obra terminada: compactada al 100%	m3	11704.47	188.39	2205005.1			870.32	1434.13	2648.73		1668.82				3405.92			1676.55			
por unidad de obra terminada: De rompimiento lento en riego de impregnación	lt	59865.57	13.11	784837.623			4451.5	7335.23	13547.61		8535.61				17420.45			8575.17			
por unidad de obra terminada	m3	14966.38	1526.01	22838845.5			1112.87	1833.81	3386.9		2133.9				4355.11			2143.79			
contracción. Por unidad de obra terminada	pza	29265	74.6	2183169			2176	3586	6622		4173				8516			4192			
construcción (considerando 5 juntas) por unidad de obra terminado.	pza	1203	74.6	89743.8			90	147	272		171				351			172			
#5 y 92 cm de longitud. Por unidad de obra terminada.	pza	12716	44.15	561411.4			946	1558	2877		1813				3701			1821			
Macrotexturizado transversal) por unidad de obra terminada.	m2	46817.94	28.78	1347420.31			3481.3	5736.53	10594.92		6675.29				13623.68			6706.22			
por unidad de obra terminada	m2	46817.94	15.82	740659.811			3481.3	5736.53	10594.92		6675.29				13623.68			6706.22			
Corte y sellado de juntas por unidad de obra terminada	m.	23408.96	26.63	623380.605			1740.65	2868.26	5297.46		3337.64				6811.84			3353.11			
OBRAS MARGINALES																					
por unidad de obra terminada	he	23.72	54002.24	1280933.13			1.76	2.91	5.37		3.38				6.9			3.4			
por unidad de obra terminada	pza	16	12287.84	196605.44			2	2	2		2				6			2			
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD																					
y Restricción de altura 5.50) por unidad de obra terminada.	lote	8	95785.59	766284.72			1	1	1		1				3			1			
por unidad de obra terminada	lote	8	59221.54	473772.32			1	1	1		1				3			1			
por unidad de obra terminada	pza	16	8105.7	129691.2			2	2	2		2				6			2			
por unidad de obra terminada	lote	8	25238.81	201910.48			1	1	1		1				3			1			
en acotamientos.	pza	155	47.99	7438.45			12	19	35		22				45			22			
por unidad de obra terminada	lote	8	25238.81	201910.48			1	1	1		1				3			1			
en acotamientos.	pza	155	47.99	7438.45			12	19	35		22				45			22			
amarillo en rayas separadoras de carril.	pza	310	47.99	14876.9			24	38	70		44				90			44			
acotamientos color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.28	11.78	55828.7184			376.71	581.88	1023.88		667.29				1419.42			670.1			
de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	2153.64	11.78	25369.8792			161.36	263.94	484.94		306.64				628.71			308.05			
separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.28	11.78	55828.7184			376.71	581.88	1023.88		667.29				1419.42			670.1			
SISTEMA DE ILUMINACIÓN																					
terminada.	Sistema	5	928295.26	4641476.3			1	1							3						
por unidad de obra terminada.	Sistema	3	1547158.77	4641476.31					1		1							1			
Por unidad de obra terminada	Casa	3	5821409.65	17464229					1		1							1			
(u.v.i.e.), aportación a C.F.E. por suministro de energía eléctrica.	Acot.	8	2129198.68	17033589.4			1	1	1		1				3			1			
Sub Total de Túneles				1058466309																	
SEÑALAMIENTO VIAL																					
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL																					
color amarillo reflejante de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	162.1	4770	773217	7.6	8.4	9	8.2	9.6	10	9.6	10	10	9.6	10	10	10	8.2	6.2	4.4	4.2
(longitud efectiva)	km.	27.5	5050	138875	3.2	2.2	1.3	2.4	0.6	0	0.6	0	0	0.6	0	0	0	2.5	6.4	4.8	2.9
M-1.5. Raya separadora de carriles discontinua sencilla, color																					
amarillo reflejante de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	0.5	5330	2665																0.5	
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	33.2	4770	158364																	
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	167	5330	890110	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO																
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	16.7	4850	80995																	
de 5.00 m de longitud	pza	221	1675.5	370285.5																	
de 7.50 m de longitud	pza	100	1849.5	184950	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4
caras reflejantes	pza	10835	80.34	870483.9	569	807	301	912	283	667	638	667	667	638	667	667	667	546	413	299	281
caras reflejantes	pza	707	80.34	56800.38	84	57	43	53	13		16			15				66	163	123	74
caras reflejantes	pza	50	80.34	4017																50	
caras reflejantes	pza	2288	81.84	187249.92																	
caras reflejantes	pza	10432	81.84	853754.88	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	432
caras reflejantes	pza	1139	81.84	93215.76																	
SEÑALAMIEMTO VERTIVAL																					
SEÑALES PREVENTIVAS																					
SP-6 Curva, de 86 x 86 cm	pza	183	1393.59	255026.97	16	16	12	8	6	8	6	6	6	6	8	16	20	16	6	8	
SP-8 Curva inversa, de 86 x 86 cm	pza	52	1393.59	72466.68	8	4		6		4	4	4	6	6		8	2				
SP-10 Camino sinuoso, de 86 x 86 cm	pza	80	1393.59	111487.2	4	4	6	8	12	4	8	12	6	4	8	2	2				
SP-17 Incorporacion del transito, de 86 x 86 cm	pza	16	1393.59	22297.44																	
SP-19 Salida, de 86 x 86 cm	pza	16	1393.59	22297.44																	
SP-25 Altura libre, de 86 x 86 cm	pza	44	1393.59	61317.96																	
SEÑALES RESTRICTIVAS																					
SR-7 Ceda el paso, de 85 x lado	pza	16	1454.69	23275.04																	
SR-9 Velocidad, de 86 x 86 cm	pza	52	1454.69	75643.88	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
SR-15 Altura libre restringida, de 86 x 86 cm	pza	88	1454.69	128012.72	4		2	2	2	2		2			6		2	12	2	4	4
SR-18 Prohibido rebasar, de 86 x 86 cm	pza	72	1454.69	104737.68	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
SR-34 Uso obligatorio del cinturon de seguridad, de 86 x 86 cm	pza	69	1454.69	100373.61	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SEÑALES INFORMATIVAS																					
SII-14 Kilometraje con ruta, de 120x 30 cm	pza	34	864.51	29393.34	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
SII-15 Kilometraje sin ruta, de 76 x 30 cm	pza	133	734.23	97652.59	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5
SID-8 Acceso a poblado, de 40 x 239 cm	pza	17	2288.96	38912.32	1																1
SID-9 Entronque, de 40 x 239 cm (2)	pza	5	3530.81	17654.05		2															
SID-10 Cruce, de 40 x 239 cm (3)	pza	46	7101.87	326686.02	4			2		2				2		2					2
SID-11 Confirmativa, de 40 x 239 cm	pza	31	3312.83	102697.73																	
SID-13 Bandera, de 122 x 549 cm	pza	2	8464.26	16928.52																	
SID-14 Doble bandera, de 122 x 549 cm (2)	pza	15	12318.43	184776.45																	
(1 renglón), de 40 x 239 cm	pza	70	2073.74	145161.8	4	6	2	4	2	4		2	2	4	4	4	2	4	4	4	2
(2 renglones), de 71 x 239 cm	pza	165	3039.11	501453.15	8	6	10	8	10	10	12	8	6	10	6	8	10	12	10	10	6
SIG-8 Nombre de obras, de 40 x 239 cm	pza	499	2073.74	1034796.26	32	28	24	22	30	32	26	34	12	20	40	28	14	8	26	22	14
SEÑALES DIVERSAS																					
nivel de contención NC-3	m	1200	911.25	1093500																	
nivel de contención NC-4	m	69272	1308.15	90618166.8	3567	4281	4292	4472	3644	2725	2419	2902	3280	2860	2327	6371	4691	5046	5639	5370	5386
OD-4.4.2/s Secciones terminales sencillas	pza	686	655	449330	37	34	43	42	46	33	31	36	39	39	41	39	32	26	36	27	17

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CAMINO ABIERTO															
DESCRIPCIÓN					0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	100 - 110	110 - 120	120 - 130	130 - 140	140 - 150	150 - 160	160 - 166.8
OD-5 Indicadores de obstaculos, de 122 x 61 cm	pza	40	1318.06	52722.4																	
OD-12 Indicador de curva peligrosa, de 76 x 60 cm	pza	2349	1122.92	2637739.08	47	238	224	120	104	152	154	185	165	185	165	155	160	150			
Sub Total de Señalamiento				102989490																	
	Sub Total		8705309466																		
	16 % I.V.A.		1392849515																		
	Total		1.0098E+10																		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
TERRACERÍAS												
DESMONTE												
Desmonte, por unidad de obra terminada (inciso 002-H.02)	ha	1147.47	8027.8	9211659.67	12.56	16.12	10.26	12.22	13.23	24.71	16.29	22.08
CORTES												
De cortes	m3	754222.73	19.88	14993947.9	8382	6893.67	4260.18	8478.16	6365.21	15294.22	2014.84	604.17
Para desplante de terraplenes	m3	458756.14	19.88	9120072.06	12561.81	8829.92	5258.01	5598.07	8691.22	17588.99	10066.94	13465.69
Escalones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H-03)	m3	914310.802	38.16	34890100.2								
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	11664169.9	35.24	411045346	345108.73	158352.8	68206.93	88133.93	118919.1	494138.35	17912.98	289.98
Cuando el material se desperdicie	m3	17721959.9	35.24	624521867		23264.28		154451.18	36813.51	14654.35		
PRESTAMOS												
De banco para cuerpo de terraplén (inciso 004-H.05)	m3	1217941.07	21.44	26112656.5	67790.6		99651.86				197284.8	261709.94
De banco para capa de subrasante (inciso 004-H.05)	m3	724364.96	21.44	15530384.7	7756.29	6604.84	3992.55	4827.91	5331.5	10542.07	6720.02	10149.72
TERRAPLENES												
Para noventa por ciento (90%)	m3	302024.868	10.35	3125957.39	7536.6	5827.7472	3470.2866	3694.7262	5736.2052	11608.7334	6644.1804	8887.3554
Para noventa por ciento (90%)	m3	370490.951	15.81	5857461.93	5029	3377.8983	2087.4882	4154.2984	3118.9529	7494.1678	987.2716	296.0433
Para noventa por ciento (90%)	m3	12507258.8	18.4	230133562	412899.33	158352.8	167858.79	88133.93	118919.1	494138.35	215197.78	261999.92
Para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	431170.869	19.15	8256922.14	12657.54	10778.47	6515.45	7878.68	8700.5	17203.68	10966.44	16563.46
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	232843.017	24.15	5623158.87	4266.09	3392.76196	2522.26362	1603.32124	2693.00608	5416.44688	5901.48786	9926.19121
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	486469.525	24.15	11748239	3490.2	3212.07804	1470.28638	3224.58876	2638.49392	5125.62312	818.532142	223.528788
CANALES												
Ecavación de canales por unidad de obra terminada	m3	5078.2	27.93	141834.126								
ACARREOS PARA TERRACERÍAS												
hasta cien (100) mts.	m3-Est	14992652	1.78	26686920.6								
Para el primer hectómetro es decir, los primeros cien (100) mts.	m3-Hm	2815636	9.92	27931109.1								
cien (100) mts. incremento por cada hectómetro adicional al primero.	m3-Hm+1	3621570	4.13	14957084.1								
Para distancias hasta de dos (2) km., es decir, hasta veinte (20) hectómetros.												
para los primero quinientos (500) mts., es decir, cinco (5) hectómetros.	m3-Hm	787209	9.92	7809113.28								
Para la distancia excedente a los primeros quinientos(500) mts., es decir,												
cinco (5) hm. incremento por cada hectómetro adicional a los primeros												

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
cinco (5) hm.	m3-Hm+5	3398951	4.13	14037667.6								
Para cualquier distancia, de materiales de cortes en movimientos longitdinales												
Para el primer kilómetro	m3-km	16516	9.01	148809.16								
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	34730	6.33	219840.9								
Para cualquier distancia, de materiales de desperdicio de cortes												
Para el primer kilómetro	m3-km	17490441	9.01	157588873								
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	17490441	6.33	110714491								
Para cualquier distancia, de materiales de préstamo de banco para												
la construcción de la capa subrasante y para completar la												
construcción del cuerpo de terraplén												
Para el primer kilómetro	m3-km	881276.81	9.01	7940304.06								
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	3525107.15	6.33	22313928.3								
Sub Total de Terracerias				1800661311								
OBRAS DE DRENAJE												
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS												
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	183482.212	27.93	5124658.18	1009.85	4017.65391	1881.44805	569.399243	176.398239	5716.83734	715.586548	581.569966
RELLENOS												
(inciso 023-H.01c)	m3	180074.055	99.58	17931774.4	916.55	603.345962	1414.13233	328.974625	411.218281	1121.96072	1366.59667	916.552901
material mejorado (inciso 023-H.01c)	m3	5613.7	119.43	670444.191								
ZAMPEADOS												
Simple, de f'c = 150 kg/cm2	m3	952.081547	467.6	445193.331			4.73154697					
CONCRETO HIDRÁULICO												
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada												
De f 'c = 100 kg/cm2	m3	717.032341	1287.144	922923.875	11.14	22.2701149				150.166113		
De f 'c = 150 kg/cm2	m3	14660.5707	2083.491	30545167.1	395.15	775.309001	50.6193748	387.197266	63.4386328	282.873343	131.072686	58.7030717
De f 'c = 200 kg/cm2	m3	8905.23343	2196.306	19558617.6	55.32	110.632184	7.47086363	55.316092		42.8571429		
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	8995.3	2251.125	20249544.7								
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO												
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en obras drenaje	kg	1583207.19	18.432	29181675	4238.51	8477.01149	409.652356	4238.50575		2780.7309		
Rejillas de alambre (Malla electrosoldada E66-10/10)	kg	7097.89953	17.28	122651.704			70.2933559			937.774086		
ALCANTARILLAS DE LAMINA CORRUGADA DE ACERO												
De 183 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	430	10629.05	4570491.5								
De 229 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	160	19539.36	3126297.6								
De 229 cm de diámetro y calibre No. 8	m.	87	15604.35	1357578.45								
De 229 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	77	12981.01	999537.77								
De 229 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	221	10357.67	2289045.07								
De 244 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	62	10945.66	678630.92								
De 259 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	113	21936.55	2478830.15								
De 259 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	250	14518.83	3629707.5								
De 259 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	173	11578.88	2003146.24								

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
De 274 cm de diámetro y calibre No. 1	m.	126	29354.27	3698638.02			25					
De 290 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	23	13071.47	300643.81								
De 305 cm de diámetro y calibre No. 1	m.	99	32927.44	3259816.56								
De 305 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	123	25916.79	3187765.17								
De 305 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	54	13704.69	740053.26								
De 396 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	35	17639.7	617389.5								
Arco sin recubrimiento, por unidad de obra terminada												
(inciso 030-H.02)												
De 427 cm. de claro por 221 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	86	9724.45	836302.7								
De 518 cm. de claro por 268 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	288	11578.88	3334717.44								
De 701 cm. de claro por 350 cm. de flecha y calibre No. 1	m.	73	37179.06	2714071.38								
De 701 cm. de claro por 350 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	26	15513.89	403361.14								
ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO												
De 90 centímetros de diámetro (grado II)	m.	1957.5	2065.46	4043137.95		25						
De 105 centímetros de diámetro (grado II)	m.	242.5	2298.73	557442.025		75						
De 120 centímetros de diámetro (grado II)	m.	4482.5	2870.7	12867912.8		100	25	100	125	100	75	
De 150 centímetros de diámetro (grado II)	m.	1702.5	4869.23	8289864.08	200		75			150	200	200
Reforzado, de f 'c = 350 kg/cm2 :												
De 90 centímetros de diámetro (grado III)	m.	42.5	2558.28	108726.9								
De 105 centímetros de diámetro (grado III)	m.	47.5	2726.86	129525.85								
De 120 centímetros de diámetro (grado III)	m.	705	3490.33	2460682.65								
De 150 centímetros de diámetro (grado III)	m.	700	5806.61	4064627								
De 90 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	42.5	2716.43	115448.275								
De 120 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	895	4492.94	4021181.3								
De 150 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	1200	7150.41	8580492		50						
ALCANTARILLAS TUBULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD												
De 90 centímetros de diámetro	m.	630	2567.81	1617720.3								
De 105 centímetros de diámetro	m.	258	2857.82	737317.56								
De 120 centímetros de diámetro	m.	2592	3568.9	9250588.8								
De 150 centímetros de diámetro	m.	2274	8889.5	20214723								
De 200 centímetros de diámetro	m.	156	15211.19	2372945.64								
SUBDRENES												
De material granular	m3	7488.15036	89.95	673559.125	119.62	63.8163516	57.3920777	32.8845158	41.1056447	135.327894	157.223161	119.624573
TRABAJOS DIVERSOS												
TRABAJOS DIVERSOS												
de tamaño máximo de 19 mm (3/4") incluyendo pintura	m.	115712.866	26.01	3009691.63	1884.32458	1508.41699	945.055675	809.718006	1272.66802	2203.13062	2261.93479	3522.71411
Con concreto hidráulico simple de f 'c = 150 kg/cm2 con agregado												
de tamaño máximo de 19 mm (3/4")	m.	199701.608	229.45	45821534.1	1257.33542	1177.64701	765.709325	1226.30099	932.066982	1915.69638	452.713208	158.054892
Con concreto hidráulico simple de f'c = 100 kg/cm2	m.	258390.07	182.9	47259543.8	1445.93573	1354.29407	880.565723	1410.24614	1071.87703	2203.05083	520.620189	181.763126
f'c = 150 kg/cm2 con agregado máximo de 19 mm (3/4")	m.	26759.8412	214.16	5730887.6	150.745966	120.673359	75.604454	64.7774405	101.813441	176.25045	180.954783	281.817129

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
incluyendo pintura vinílica, por unidad de obra terminada	m.	353950.026	71.06	25151688.8	1442.56	1724.475	989.564	1222.045	1443.175	3341.353	2465.996	3828.455
de 12 cms.	m3	709261.042	11.22	7957908.89	11304.9	15723.59	9518.19	14076.23	15056.43	32883.21	12081.78	14069.86
por unidad de obra terminada	km	24.9	1144404	28495659.6								
ubicada en el Km. 2+795.103	lote	1	42467.36	42467.36								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 3+611.517	lote	1	330946.5	330946.5								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 6+167.950	lote	1	188534.52	188534.52								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 8+524.113	lote	1	140695.97	140695.97								
Modificación de claro interpostal de línea de distribución												
ubicada en el Km. 17+338.244	lote	1	115630.55	115630.55								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 17+508.219	lote	1	33680.05	33680.05								
Reubicación de claro interpostal de línea de distribución												
ubicada en el Km. 17+562.302	lote	1	74236.32	74236.32								
Reubicación de claro interpostal de línea de distribución												
ubicada en el Km. 18+695.694	lote	1	36906.31	36906.31								
Modificación de claro interpostal de línea de distribución												
ubicada en el Km. 94+458.500	lote	1	196603.4	196603.4								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 121+340.767	lote	1	61023.75	61023.75								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 131+370.084	lote	1	96897.28	96897.28								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 133+792.096	lote	1	74321.43	74321.43								
Modificación de claro interpostal de línea de distribución												
ubicada en el Km. 148+897.843	lote	1	53090.43	53090.43								
Modificación de claro interpostal de línea de distribución												
ubicada en el Km. 156+012.275	lote	1	78724.24	78724.24								
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 165+551.420	lote	1	91477.55	91477.55								
Sub Total de Trabajos Diversos				165042150								
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y TERRAPLENES												
con separación de 2 mts. En forma de tres bolillo	m2	64031	93.95	6015712.45								
Pasto en los taludes de terraplén	m2	13600	22.2	301920								
Siembra de árboles de especies regionales con altura mínima de 1.50mts.	pza	8160	186.25	1519800								
tuerca para sujeción. por unidad de obra terminada.	pza	5257	3950	20765150								
incluye barrenación, geotextil, mortero de sujeción según detalles de proyecto	m.	15708	717.315	11267584								
por unidad de obra terminada.	m3	78540	3064.87	240714890								
Sub Total de Estabilización de Taludes				280585056								
MUROS DE CONTENCIÓN												
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS												
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	460785.12	27.93	12869728.4								
RELLENOS												
(inciso 023-H.02)	m3	18163	119.43	2169207.09								
CONCRETO HIDRÁULICO												
De f 'c = 100 kg/cm2	m3	6559.17	1287.144	8442596.31								

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	170192.6	2251.125	383124817								
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO												
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en obras drenaje	kg	12115416	18.432	223311348								
DRENES												
Tubos perforados, por unidad de obra terminada (inciso 032-H.11)												
De PVC												
De 2" de diámetro	ml.	4688.25	27.4	128458.05								
MUROS MECANICAMENTE ESTABILIZADOS												
ejecución, por unidad de obra terminada	m²	57028.19	1337.02	76247830.6								
f 'c = 250 kg/cm2 por unidad de obra terminada.	ml.	4936.51	272.58	1345593.9								
descargas, por unidad de obra terminada	m3	326400.36	298.2	97332587.4								
Sub Total de Muros de Contención				804972166								
PAVIMENTOS												
REVESTIMIENTOS												
del banco que elija el contratista	m3	6057.01	293.24	1776157.61								
SUB-BASE Y BASES												
incluyendo acarreos y riego de impregnación	m3	420851.814	253.81	106816399	4174.18	3554.5	2148.65	2598.21	2869.23	5673.39	3616.49	5462.26
asfálticos	m3	306578.405	1726.37	529267762	2984.93	2541.8	1536.49	1857.97	2051.77	4057.01	2586.13	3906.03
CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO												
productos asfálticos y aditivos	m3	110634.853	2156.52	238586273	986.83	840.24	507.92	614.19	678.25	1341.12	854.89	1291.21
Sello premezclado en caliente de tipo 3-E	m3	28591.949	1582.85	45256766.5	529.987	451.258752	287.40852	342.051192	370.39548	691.962936	456.060864	618.369192
Sub Total de Pavimentos				921703357								
PUENTES												
PARAPETOS												
CONCRETO HIDRÁULICO												
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	4782.182	2251.125	10765289.5		9.82	11.32	11.32	13.42	8.02	9.82	22.204
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO												
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en guar. y remates	kg	1059019.36	18.432	19519844.8		2096	2426	2426	2888	1700	2096	4821
ACERO ESTRUCTURAL												
Acero estructural A-36 en pilastras	kg	387187.09	38.01	14716981.3		655	801	801	946	510	655	1674
Tubo de acero galvanizado de 3.8 (1 1/2") Nominal céd. 40	kg	1176	40	47040								
Tubo de acero galvanizado de 5.1 (2") Nominal céd. 40	kg	46260	42.8	1979928								
Tubo de acero galvanizado de 6.4 (2 1/2") Nominal céd. 40	kg	9208.08	75	690606		16	19	19	24	13	16	41
Tubo de acero galvanizado de 7.6 (3") Nominal céd. 40	kg	349341.88	85	29694059.8		619	732	732	890	484	619	1552
Pernos 2.54 (1") con tuerca	pza	79472	23	1827856		144	176	176	208	112	144	368
Pintura esmalte brillante	m²	17946.4844	90	1615183.6		47.736	55.536	55.536	66.456	38.376	47.736	112.1328
SUPERESTRUCTURA												
CONCRETO HIDRÁULICO												
De f 'c = 250 kg/cm2 losa de compresión	m3	29124.1148	2251.125	65562022.9		90.576	62.656	62.656	74.976	63.96	53.856	306.2088
De f 'c = 250 kg/cm2 diafragmas	m3	4747.532	2251.125	10687288		14.661	12.96	12.96	14.76	7.58	8.145	34.128

CONCEPTO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES 0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
De f 'c = 300 kg/cm2 losa de compresión	m3	12201.9	2605.815	31795894								
TRABES												
La obra.	pza	2541	290000	736890000		10	6	6	6	9	6	39
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO												
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en losa de compresion	kg	7222582.81	18.432	133126646		11956	8271	8271	9897	8443	7109	40420
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en diafragmas	kg	731032.684	18.432	13474394.4		2258	1996	1996	2273	1168	1254	5256
ACERO ESTRUCTURAL												
Acero estructural A-36	kg	12279.49	38.01	466743.415		30	40	40	40	20	30	60
Acero estructural ASTM A-709 grado 50 ó A-572 grado 50 en trabes principales	Ton	8220.34	38200	314016988								
Acero estructural ASTM A-709 grado 36 ó A-572 grado 36 en diafragmas, contraventeos, atiesadores, etc.	Ton	5826.06	38010	221448541								
Perfil monten calibre 16 para cimbra perdida ASTM A-242	Ton	1333.89	38000	50687820								
Pernos de cortante 19 mm ASTM 108	pza	309390	176.24	54526893.6								
Drenes de plástico de F = 4" (L=80 cm)	pza	1445	63.54	91815.3								
Pintura anticorrosiva por tonelada de estructura	Ton	14305.96	999.5	14298807								
SUBESTRUCTURA												
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS												
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	1125536.38	33.86	38110661.9		2240	1820	1820	1820	1820	2560	3220
CONCRETO HIDRÁULICO												
Concreto hidráulico, por unidad de obra terminada												
De f 'c = 100 kg/cm2 en plantilla	m3	896	1287.144	1153281.02								
De f 'c = 250 kg/cm2 en zapatas	m3	130364.53	2251.125	293466853								319.5
De f 'c = 250 kg/cm2 en pilas	m3	66442.8041	2251.125	149571057								172.915628
De f 'c = 250 kg/cm2 en estribos	m3	93842.467	2251.125	211251124		252.488	82.368	82.368	82.368	121.68	200.64	1025.169
De f 'c = 250 kg/cm2 en cabezal	m3	14291.364	2251.125	32171646.8		50.024	31.152	31.152	32.032	42.38	29.744	190.848
De f 'c = 250 kg/cm2 en aleros	m3	31850.095	2251.125	71698545.1		1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425	1.425
De f 'c = 250 kg/cm2 en losa de acceso	m3	3655.22	2251.125	8228357.12		35.52	21.12	21.12	21.12	31.2	21.12	51.12
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO												
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en zapatas	kg	6416987.88	18.432	118277921								56232
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en pilas	kg	14021172.9	18.432	258438258								26629
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en estribos	kg	9661084.56	18.432	178073111		27774	9060	9060	9060	13385	22070	112769
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en cabezal	kg	1573417.24	18.432	29001226.6		5503	3427	3427	3524	4662	3272	20993
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en aleros	kg	5578201.83	18.432	102817416		251	251	251	251	251	251	251
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en losa de acceso	kg	480200.51	18.432	8851055.8		4689	2788	2788	2788	4118	2788	6748
ACERO ESTRUCTURAL												
Acero estructural A-36	kg	22560	38.01	857505.6								
JUNTA												
Junta de dilatación Tipo Frey Mex T-50	ml.	5979.97	200	1195994		29.6	17.6	17.6	17.6	26	17.6	85.2
Junta de dilatación CIPEC Wd 160 o similar	ml.	494	3500	1729000								
APOYOS												
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	pza	2541	1200	3049200		10	6	6	6	9	6	39

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	pza	2541	1200	3049200		10	6	6	6	9	6	39
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	pza	1418	700	992600		4	4	4	4	4	4	12
Apoyos de neopreno teflón reforzado deslizante (provisionales)	pza	192	9287	1783104								
Apoyos de neopreno de 35x35x5.7	pza	192	375	72000								
Apoyos de neopreno de 58x46x7.3	pza	114	400	45600								
Apoyo mecánico fijo tipo Tetrón o similar	pza	124	8071.46	1000861.04								
Apoyo mecánico móvil unidireccional tipo Tetrón o similar	pza	86	9287.46	798721.56								
OBRAS AUXILIARES												
Parque de fabricación y dispositivo pere empujado	ml.	8716.74	7482	65218648.7								
Acero estructural A-36	kg	446500	38.01	16971465								
Sub Total de Puentes				3325805056								
TÚNELES												
EXCAVACIÓN Y SOPORTE PRIMARIO DEL TÚNEL												
NORMA N.CTR.CAR.1.05.002/00 NORMA N.CTR.CAR.1.05.007/00												
Excavación en túnel, por unidad de obre treminada, cualquier condición	m.	2129.64	328085.752	698704541								
para muros y zapatas. Incluye cimbrado y descimbrado.	m3	42550.15	3773.14	160547673								
TÚNELES FALSOS Y BOQUILLAS												
para garantizar su posición según detalles.	kg	533671.41	35.37	18875957.8								
Incluye cimbrado y descimbrado.	m3	4380.96	3773.14	16529975.4								
TAJOS DE ACCESO NORMA N.CTR.CAR.1.01.003/00												
banco de desperdicios que elija el contratista.	m3	279988.06	105.16	29443544.4								
así como la placa y tuerca para sujeción.	pza	2777.91	1653.31	4592746.38								
incluye geotextil, mortero de sujeción.	m.	367.36	258.87	95098.4832								
y escantillones.	m3	3776.1	1497.04	5652972.74								
fijación, traslapes y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	37758.08	129.37	4884762.81								
especificaciciones y construcción.	m3	39586.19	124.41	4924917.9								
herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	9416.06	124.35	1170887.06								
necesario para su correcta ejecución.	m3	37.5	2765.4	103702.5								
DRENAJE Y DESAGÜE PLUVIAL												
que elija el contratista.	m3	5619.34	55.25	310468.535								
y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	5120.8	124.41	637078.728								
Concreto hidráulico, f´c=200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	m3	94.38	1405.33	132635.045								
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	kg	1550.28	30.75	47671.11								
Excavación en zanja para lavaderos.	m3	34.85	55.25	1925.4625								
Suministro y colocación de concreto de f´c=150 kg/cm² en lavaderos.	m3	16.46	1336.7	22002.082								
Suministro y colocación de Geomembrana impermeabilizante, incluye geotextil.	m2	64837.77	394.86	25601841.9								
Suministro y colocación de tubo de polietileno de ø 4" para dren lateral.	m.	4164	372.36	1550507.04								
Suministro y colocación de tubo de polietileno de ø 4" para bajada a dren lateral.	m.	196	285.71	55999.16								
Suministro y colocación de tubo de polietileno ø 18" para colector principal.	m.	4163	901.19	3751653.97								
el contratista.	m3	1109	55.25	61272.25								

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
Suminstro y colocación de concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en contracuneta	m3	347.02	1336.7	463861.634								
Suminstro y colocación de concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en cuneta.	m3	149.08	1336.7	199275.236								
Suminstro y colocación de malla electrosoldada 6x6 - 6/6 en cuneta.	m2	1489.78	127.84	190453.475								
Suministro y colocación de bocas de tormenta con tapa de Fo.Fo.	pza	94	5040.23	473781.62								
Construcción de pozo de visita con tapa ciega de Fo.Fo y registros.	pza	99	9005.46	891540.54								
Construcción de caja de captación con tapa.	pza	24	7657.42	183778.08								
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO												
por unidad de obra terminada: compactada al 100%	m3	11704.47	188.39	2205005.1								
por unidad de obra terminada: De rompimiento lento en riego de impregnación	lt	59865.57	13.11	784837.623								
por unidad de obra terminada	m3	14966.38	1526.01	22838845.5								
contracción. Por unidad de obra terminada	pza	29265	74.6	2183169								
construcción (considerando 5 juntas) por unidad de obra terminado.	pza	1203	74.6	89743.8								
#5 y 92 cm de longitud. Por unidad de obra terminada.	pza	12716	44.15	561411.4								
Macrotexturizado transversal) por unidad de obra terminada.	m2	46817.94	28.78	1347420.31								
por unidad de obra terminada	m2	46817.94	15.82	740659.811								
Corte y sellado de juntas por unidad de obra terminada	m.	23408.96	26.63	623380.605								
OBRAS MARGINALES												
por unidad de obra terminada	he	23.72	54002.24	1280933.13								
por unidad de obra terminada	pza	16	12287.84	196605.44								
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD												
y Restricción de altura 5.50) por unidad de obra terminada.	lote	8	95785.59	766284.72								
por unidad de obra terminada	lote	8	59221.54	473772.32								
por unidad de obra terminada	pza	16	8105.7	129691.2								
por unidad de obra terminada	lote	8	25238.81	201910.48								
en acotamientos.	pza	155	47.99	7438.45								
amarillo en rayas separadoras de carril.	pza	310	47.99	14876.9								
acotamientos color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.28	11.78	55828.7184								
de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	2153.64	11.78	25369.8792								
separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.28	11.78	55828.7184								
SISTEMA DE ILUMINACIÓN												
Terminada.	Sistema	5	928295.26	4641476.3								
por unidad de obra terminada.	Sistema	3	1547158.77	4641476.31								
Por unidad de obra terminada	Casa	3	5821409.65	17464229								
(u.v.i.e.), aportación a C.F.E. por suministro de energía eléctrica.	Acot.	8	2129198.68	17033589.4								
Sub Total de Túneles				1058466309								
SEÑALAMIENTO VIAL												
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL												
color amarillo reflejante de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	162.1	4770	773217	0.8	3.5	0.5	0.5	0.7	1.4	0.8	0.8
(longitud efectiva)	km.	27.5	5050	138875								
amarillo reflejante de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	0.5	5330	2665								

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	33.2	4770	158364	3.5	5.4	1.7	2	2	4.1	2.7	3.7
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	167	5330	890110								
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	16.7	4850	80995	2.8	1.9	1.3	1.5	1.5	2.8	2	2.9
de 5.00 m de longitud	pza	221	1675.5	370285.5	20	16	25	20	22	24	22	20
de 7.50 m de longitud	pza	100	1849.5	184950								
caras reflejantes	pza	10835	80.34	870483.9	56	234	29	34	49	91	52	56
caras reflejantes	pza	707	80.34	56800.38								
caras reflejantes	pza	50	80.34	4017								
caras reflejantes	pza	2288	81.84	187249.92	250	366	119	140	152	280	186	250
caras reflejantes	pza	10432	81.84	853754.88								
caras reflejantes	pza	1139	81.84	93215.76	190	132	90	106	103	189	134	195
SEÑALAMIEMTO VERTIVAL												
SEÑALES PREVENTIVAS												
SP-6 Curva, de 86 x 86 cm	pza	183	1393.59	255026.97	2	6	2	1	2	2	2	2
SP-8 Curva inversa, de 86 x 86 cm	pza	52	1393.59	72466.68								
SP-10 Camino sinuoso, de 86 x 86 cm	pza	80	1393.59	111487.2								
SP-17 Incorporacion del transito, de 86 x 86 cm	pza	16	1393.59	22297.44	2	2	2	2	2	2	2	2
SP-19 Salida, de 86 x 86 cm	pza	16	1393.59	22297.44	2	2	2	2	2	2	2	2
SP-25 Altura libre, de 86 x 86 cm	pza	44	1393.59	61317.96	2	2	2	2	2	2	2	2
SEÑALES RESTRICTIVAS												
SR-7 Ceda el paso, de 85 x lado	pza	16	1454.69	23275.04	2	2	2	2	2	2	2	2
SR-9 Velocidad, de 86 x 86 cm	pza	52	1454.69	75643.88	2	2	2	2	2	2	2	2
SR-15 Altura libre restringida, de 86 x 86 cm	pza	88	1454.69	128012.72	2	2	2	2	2	2	2	2
SR-18 Prohibido rebasar, de 86 x 86 cm	pza	72	1454.69	104737.68	2	2	2	2	2	2	2	2
SR-34 Uso obligatorio del cinturon de seguridad, de 86 x 86 cm	pza	69	1454.69	100373.61	2	1	2	2	2	2	2	2
SEÑALES INFORMATIVAS												
SII-14 Kilometraje con ruta, de 120x 30 cm	pza	34	864.51	29393.34								
SII-15 Kilometraje sin ruta, de 76 x 30 cm	pza	133	734.23	97652.59								
SID-8 Acceso a poblado, de 40 x 239 cm	pza	17	2288.96	38912.32	2	1	2	2	2	2	2	2
SID-9 Entronque, de 40 x 239 cm (2)	pza	5	3530.81	17654.05		3						
SID-10 Cruce, de 40 x 239 cm (3)	pza	46	7101.87	326686.02	4	4	4	4	4	4	4	4
SID-11 Confirmativa, de 40 x 239 cm	pza	31	3312.83	102697.73	4	3	4	4	4	4	4	4
SID-13 Bandera, de 122 x 549 cm	pza	2	8464.26	16928.52		2						
SID-14 Doble bandera, de 122 x 549 cm (2)	pza	15	12318.43	184776.45	3		2	2	2	2	2	2
SIR Señal informativa de recomendación												
(1 renglón), de 40 x 239 cm	pza	70	2073.74	145161.8	3	1	2	2	2	2	2	2
SIR Señal informativa de recomendación												
(2 renglones), de 71 x 239 cm	pza	165	3039.11	501453.15	2	1	2	2	2	2	2	2
SIG-8 Nombre de obras, de 40 x 239 cm	pza	499	2073.74	1034796.26	4	3	4	4	4	4	4	4
SEÑALES DIVERSAS												

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ENTRONQUES							
DESCRIPCIÓN					0	17285.307	32974.656	56114.761	71725.939	94657.307	114779.501	166848.287
OD-4.1.3/NC-3 Barrera en la orilla de la corona rigida con un												
nivel de contención NC-3	m	1200	911.25	1093500	80	80	80	80	80	80	80	80
OD-4.1.3/NC-4 Barrera en la orilla de la corona rigida con un												
nivel de contención NC-4	m	69272	1308.15	90618166.8								
OD-4.4.2/s Secciones terminales sencillas	pza	686	655	449330	4	4	4	4	4	4	4	4
OD-5 Indicadores de obstaculos, de 122 x 61 cm	pza	40	1318.06	52722.4	4	3	4	5	6	7	5	6
OD-12 Indicador de curva peligrosa, de 76 x 60 cm	pza	2349	1122.92	2637739.08	20	30	15	15	25	20		20
Sub Total de Señalamiento				102989490								
	Sub Total		8705309466									
	16 % I.V.A.		1392849515									

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES											
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
TERRACERÍAS																		
DESMONTE																		
Desmonte, por unidad de obra terminada (inciso 002-H.02)	ha	1147.47	8027.8	9211659.67														
CORTES																		
De cortes	m3	754222.73	19.88	14993947.9				2188.41	128.56	142.39	20.18	117.33	221.52	1027.01	52.23	60	38.09	273.28
Para desplante de terraplenes	m3	458756.14	19.88	9120072.06				3269.02	1394.68	4035.52	685.72	1777.35	1621.95	593.01	1807.22	1859.55	2938.93	1927.09
Escalones, por unidad de obra terminada (inciso 003-H-03)	m3	914310.802	38.16	34890100.2														
Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	m3	11664169.9	35.24	411045346				59301.31	258.39	208.42	4.36	154.74	1701.07	2589.13	10.91	3.72	6.36	266.91
Cuando el material se desperdicie	m3	17721959.9	35.24	624521867	1323.15									1012.47				
PRESTAMOS																		
De banco para cuerpo de terraplén (inciso 004-H.05)	m3	1217941.07	21.44	26112656.5				22365.87	14654.67	78952.96	9614.91	38267.54	30584.26		37827.03	36671.07	57239.45	41724.08
De banco para capa de subrasante (inciso 004-H.05)	m3	724364.96	21.44	15530384.7	7360.34				1378.98	2025.96								
TERRAPLENES																		
Para noventa por ciento (90%)	m3	302024.868	10.35	3125957.39				2157.5532	920.4888	2663.4432	452.5752	1173.051	1070.487	391.3866	1192.7652	1227.303	1939.6938	1271.8794
Para noventa por ciento (90%)	m3	370490.951	15.81	5857461.93				1072.3209	62.9944	69.7711	9.8882	57.4917	108.5448	503.2349	25.5927	29.4	18.6641	133.9072
Para noventa por ciento (90%)	m3	12507258.8	18.4	230133562				81667.18	14913.06	79161.38	9619.27	38422.28	32285.33	2589.13	37837.94	36674.79	57245.81	41990.99
Para noventa y cinco por ciento (95%)	m3	431170.869	19.15	8256922.14	6349.13				3750.64	5510.33								
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	232843.017	24.15	5623158.87					1309.04477	1988.77597								
Para cien por ciento (100%) en capa subrasante	m3	486469.525	24.15	11748239	2334.36				69.93523	37.1840342								
CANALES																		
Ecavación de canales por unidad de obra terminada	m3	5078.2	27.93	141834.126														
ACARREOS PARA TERRACERÍAS																		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
hasta cien (100) mts.	m3-Est	14992652	1.78	26686920.6														
Para el primer hectómetro es decir, los primeros cien (100) mts.	m3-Hm	2815636	9.92	27931109.1														
cien (100) mts. incremento por cada hectómetro adicional al primero.	m3-Hm+1	3621570	4.13	14957084.1														
para los primero quinientos (500) mts., es decir, cinco (5) hectómetros.	m3-Hm	787209	9.92	7809113.28														
cinco (5) hm.	m3-Hm+5	3398951	4.13	14037667.6														
Para el primer kilómetro	m3-km	16516	9.01	148809.16														
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	34730	6.33	219840.9														
Para el primer kilómetro	m3-km	17490441	9.01	157588873														
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	17490441	6.33	110714491														
Para el primer kilómetro	m3-km	881276.81	9.01	7940304.06														
Para los kilómetros subsecuentes	m3-km+1	3525107.15	6.33	22313928.3														
Sub Total de Terracerias				1800661311														
OBRAS DE DRENAJE																		
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																		
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	183482.212	27.93	5124658.18				223255814						145.392491			223255814	
RELLENOS																		
(inciso 023-H.01c)	m3	180074.055	99.58	17931774.4										229.138225				
material mejorado (inciso 023-H.01c)	m3	5613.7	119.43	670444.191														
ZAMPEADOS																		
Simple, de f'c = 150 kg/cm2	m3	952.081547	467.6	445193.331														
CONCRETO HIDRÁULICO																		
De f 'c = 100 kg/cm2	m3	717.032341	1287.144	922923.875				7508305 65									7508305 65	
De f 'c = 150 kg/cm2	m3	14660.5707	2083.491	30545167.1				7026578 07						14.675767 9			7026578 07	
De f 'c = 200 kg/cm2	m3	8905.23343	2196.306	19558617.6				2142857 14									2142857 14	
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	8995.3	2251.125	20249544.7														
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																		
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en obras drenaje	kg	1583207.19	18.432	29181675				1390.365 45									1390.365 45	
Rejillas de alambre (Malla electrosoldada E66-10/10)	kg	7097.89953	17.28	122651.704				468.8870 43									468.8870 43	
ALCANTARILLAS DE LAMINA CORRUGADA DE ACERO																		
De 183 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	430	10629.05	4570491.5														
De 229 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	160	19539.36	3126297.6														
De 229 cm de diámetro y calibre No. 8	m.	87	15604.35	1357578.45														
De 229 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	77	12981.01	999537.77														
De 229 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	221	10357.67	2289045.07														

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
De 244 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	62	10945.66	678630.92														
De 259 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	113	21936.55	2478830.15														
De 259 cm de diámetro y calibre No. 10	m.	250	14518.83	3629707.5														
De 259 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	173	11578.88	2003146.24														
De 274 cm de diámetro y calibre No. 1	m.	126	29354.27	3698638.02														
De 290 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	23	13071.47	300643.81														
De 305 cm de diámetro y calibre No. 1	m.	99	32927.44	3259816.56														
De 305 cm de diámetro y calibre No. 5	m.	123	25916.79	3187765.17														
De 305 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	54	13704.69	740053.26														
De 396 cm de diámetro y calibre No. 12	m.	35	17639.7	617389.5														
De 427 cm. de claro por 221 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	86	9724.45	836302.7														
De 518 cm. de claro por 268 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	288	11578.88	3334717.44														
De 701 cm. de claro por 350 cm. de flecha y calibre No. 1	m.	73	37179.06	2714071.38														
De 701 cm. de claro por 350 cm. de flecha y calibre No. 12	m.	26	15513.89	403361.14														
ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO																		
De 90 centímetros de diámetro (grado II)	m.	1957.5	2065.46	4043137.95														
De 105 centímetros de diámetro (grado II)	m.	242.5	2298.73	557442.025														
De 120 centímetros de diámetro (grado II)	m.	4482.5	2870.7	12867912.8														
De 150 centímetros de diámetro (grado II)	m.	1702.5	4869.23	8289864.08										50				
De 90 centímetros de diámetro (grado III)	m.	42.5	2558.28	108726.9														
De 105 centímetros de diámetro (grado III)	m.	47.5	2726.86	129525.85														
De 120 centímetros de diámetro (grado III)	m.	705	3490.33	2460682.65														
De 150 centímetros de diámetro (grado III)	m.	700	5806.61	4064627														
De 90 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	42.5	2716.43	115448.275														
De 120 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	895	4492.94	4021181.3														
De 150 centímetros de diámetro (grado IV)	m.	1200	7150.41	8580492														
ALCANTARILLAS TUBULARES DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD																		
De 90 centímetros de diámetro	m.	630	2567.81	1617720.3														
De 105 centímetros de diámetro	m.	258	2857.82	737317.56														
De 120 centímetros de diámetro	m.	2592	3568.9	9250588.8														
De 150 centímetros de diámetro	m.	2274	8889.5	20214723														
De 200 centímetros de diámetro	m.	156	15211.19	2372945.64														
SUBDRENES																		
De material granular	m3	7488.15036	89.95	673559.125										29.9061433				
Sub Total de Drenaje Menor				245084569														

CONCEPTO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
TRABAJOS DIVERSOS																		
TRABAJOS DIVERSOS																		
de tamaño máximo de 19 mm (3/4") incluyendo pintura	m.	115712.866	26.01	3009691.63	846.55				457.882882	709.669883								
de tamaño máximo de 19 mm (3/4")	m.	199701.608	229.45	45821534.1	211.637				42.207118	25.040117 4								
Con concreto hidráulico simple de f'c = 100 kg/cm2	m.	258390.07	182.9	47259543.8	243.383				48.5381857	28.796135								
f'c = 150 kg/cm2 con agregado máximo de 19 mm (3/4")	m.	26759.8412	214.16	5730887.6	50.8				36.6306306	56.7735906								
incluyendo pintura vinílica, por unidad de obra terminada	m.	353950.026	71.06	25151688.8	1436.309	669.305	847.467	1386.42	585.988	1161.08	491.088	1077.42	1159.935	983.735	1137.708	1807.837	1253.367	1423.935
de 12 cms.	m3	709261.042	11.22	7957908.89					1523.24	4177.91								
por unidad de obra terminada	km	24.9	1144404	28495659.6														
ubicada en el Km. 2+795.103	lote	1	42467.36	42467.36														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 3+611.517	lote	1	330946.5	330946.5														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 6+167.950	lote	1	188534.52	188534.52														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 8+524.113	lote	1	140695.97	140695.97														
ubicada en el Km. 17+338.244	lote	1	115630.55	115630.55														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 17+508.219	lote	1	33680.05	33680.05														
ubicada en el Km. 17+562.302	lote	1	74236.32	74236.32														
ubicada en el Km. 18+695.694	lote	1	36906.31	36906.31														
ubicada en el Km. 94+458.500	lote	1	196603.4	196603.4														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 121+340.767	lote	1	61023.75	61023.75														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 131+370.084	lote	1	96897.28	96897.28														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 133+792.096	lote	1	74321.43	74321.43														
ubicada en el Km. 148+897.843	lote	1	53090.43	53090.43														
ubicada en el Km. 156+012.275	lote	1	78724.24	78724.24														
Reubicación de línea de distribución ubicada en el Km. 165+551.420	lote	1	91477.55	91477.55														
Sub Total de Trabajos Diversos				165042150														
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y TERRAPLENES																		
con separación de 2 mts. En forma de tres bolillo	m2	64031	93.95	6015712.45														
Pasto en los taludes de terraplén	m2	13600	22.2	301920														
Siembra de árboles de especies regionales con altura mínima de 1.50mts.	pza	8160	186.25	1519800														
tuerca para sujeción. por unidad de obra terminada.	pza	5257	3950	20765150														
incluye barrenación, geotextil, mortero de sujeción según detalles de proyecto	m.	15708	717.315	11267584														
por unidad de obra terminada.	m3	78540	3064.87	240714890														
Sub Total de Estabilización de Taludes				280585056														
MUROS DE CONTENCIÓN																		
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																		
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	460785.12	27.93	12869728.4														

CONCEPTO DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
RELLENOS																		
(inciso 023-H.02)	m3	18163	119.43	2169207.09														
CONCRETO HIDRÁULICO																		
De f 'c = 100 kg/cm2	m3	6559.17	1287.144	8442596.31														
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	170192.6	2251.125	383124817														
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																		
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en obras drenaje	kg	12115416	18.432	223311348														
DRENES																		
De 2" de diámetro	ml.	4688.25	27.4	128458.05														
MUROS MECANICAMENTE ESTABILIZADOS																		
ejecución, por unidad de obra terminada	m²	57028.19	1337.02	76247830.6														
f 'c = 250 kg/cm2 por unidad de obra terminada.	ml.	4936.51	272.58	1345593.9														
descargas, por unidad de obra terminada	m3	326400.36	298.2	97332587.4														
Sub Total de Muros de Contención				804972166														
PAVIMENTOS																		
REVESTIMIENTOS																		
del banco que elija el contratista	m3	6057.01	293.24	1776157.61							285.53	600.71	650.38	1270.86	552.64	819.5	966.73	910.66
SUB-BASE Y BASES																		
incluyendo acarreos y riego de impregnación	m3	420851.814	253.81	106816399	1256.8				742.13	1090.31								
asfálticos	m3	306578.405	1726.37	529267762	898.36				530.69	779.67								
CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO																		
productos asfálticos y aditivos	m3	110634.853	2156.52	238586273	296.97				175.43	257.74								
Sello premezclado en caliente de tipo 3-E	m3	28591.949	1582.85	45256766.5	71.11				42.01	61.72								
Sub Total de Pavimentos				921703357														
PUENTES																		
PARAPETOS																		
CONCRETO HIDRÁULICO																		
De f 'c = 250 kg/cm2	m3	4782.182	2251.125	10765289.5	20.404	11.62	13.42	13.42	25.804	16.42	15.604	17.404	9.22	9.82	17.404	17.404	17.404	11.02
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																		
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en guar. y remates	kg	1059019.36	18.432	19519844.8	4425	2492	2888	2888	5613	3548	3369	3765	1964	2096	3765	3765	3765	2360
ACERO ESTRUCTURAL																		
Acero estructural A-36 en pilastras	kg	387187.09	38.01	14716981.3	1529	801	946	946	1966	1201	1128	1274	619	655	1274	1274	1274	764
Tubo de acero galvanizado de 3.8 (1 1/2") Nominal céd. 40	kg	1176	40	47040														
Tubo de acero galvanizado de 5.1 (2") Nominal céd. 40	kg	46260	42.8	1979928														
Tubo de acero galvanizado de 6.4 (2 1/2") Nominal céd. 40	kg	9208.08	75	690606	38	20	24	24	48	30	28	32	15	16.5	32	32	32	19

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
Tubo de acero galvanizado de 7.6 (3") Nominal céd. 40	kg	349341.88	85	29694059.8	1417	755	890	890	1823	1116	1055	1191	574	619	1191	1191	1191	710
Pernos 2.54 (1") con tuerca	pza	79472	23	1827856	336	176	208	208	432	264	248	280	136	144	280	280	280	168
Pintura esmalte brillante	m²	17946.4844	90	1615183.6	102.7728	57.096	66.456	66.456	130.8528	82.056	77.8128	87.1728	44.616	47.74	87.1728	87.1728	87.1728	53.976
SUPERESTRUCTURA																		
CONCRETO HIDRÁULICO																		
De f 'c = 250 kg/cm2 losa de compresión	m3	29124.1148	2251.125	65562022.9	115.808	95.16	50.808	50.808	147.488	94.688	57.768	64.728	34.568	78.34	64.728	98.208	64.728	63.008
De f 'c = 250 kg/cm2 diafragmas	m3	4747.532	2251.125	10687288	23.328	12.96	5.904	5.904	44.28	14.76	5.688	6.516	3.258	13.03	6.516	13.032	6.516	7.776
De f 'c = 300 kg/cm2 losa de compresión	m3	12201.9	2605.815	31795894														
TRABES																		
la obra.	pza	2541	290000	736890000	15	6	3	3	15	5	9	9	3	9	9	15	9	5
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																		
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en losa de compresion	kg	7222582.81	18.432	133126646	15287	12561	6707	6707	19468	12499	7625	8544	4563	10340	8544	12963	8544.096	8317
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en diafragmas	kg	731032.684	18.432	13474394.4	3593	1996	909	909	6819	2273	876	1003	502	2007	1003	2007	1003.464	1198
ACERO ESTRUCTURAL																		
Acero estructural A-36	kg	12279.49	38.01	466743.415	90	40	40	40	150	50	60	60	30	30	60	60	60	30
Acero estructural ASTM A-709 grado 50 ó A-572 grado 50 en trabes principales	Ton	8220.34	38200	314016988														
Acero estructural ASTM A-709 grado 36 ó A-572 grado 36 en diafragmas, contraventeos, atiesadores, etc.	Ton	5826.06	38010	221448541														
Perfil monten calibre 16 para cimbra perdida ASTM A-242	Ton	1333.89	38000	50687820														
Pernos de cortante 19 mm ASTM 108	pza	309390	176.24	54526893.6														
Drenes de plástico de F = 4" (L=80 cm)	pza	1445	63.54	91815.3														
Pintura anticorrosiva por tonelada de estructura	Ton	14305.96	999.5	14298807														
SUBESTRUCTURA																		
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																		
su clasificación y profundidad (párrafo 022-H.01.e)	m3	1125536.38	33.86	38110661.9	5411.854	2456.566	2238.764	2012.596	2450	1335.928	1483.216	1164.432	801.312	2560	1385.5	1996.75	1689.936	1079.078
CONCRETO HIDRÁULICO																		
De f 'c = 250 kg/cm2 en zapatas	m3	130364.53	2251.125	293466853	132				132		87	87			87	132	87	
De f 'c = 250 kg/cm2 en pilas	m3	66442.8041	2251.125	149571057	109.91673				64.006173		59.411583	74.57373			75.775392	75.775392	83.40948	
De f 'c = 250 kg/cm2 en estribos	m3	93842.467	2251.125	211251124	85.184	184.092	248.762	248.762	451.968	377.432	197.954	295.568	192.502	317	297.888	451.968	328.106	346.72
De f 'c = 250 kg/cm2 en cabezal	m3	14291.364	2251.125	32171646.8	83.592	53.592	54.172	54.172	84.472	84.472	51.968	52.664	19.604	43.26	52.664	82.184	52.664	31.152
De f 'c = 250 kg/cm2 en aleros	m3	31850.095	2251.125	71698545.1	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	6.72	1.43	6.72	6.72	6.72	6.72
De f 'c = 250 kg/cm2 en losa de acceso	m3	3655.22	2251.125	8228357.12	21.12	13.92	13.92	13.92	21.12	21.12	13.92	13.92	13.92	30.72	13.92	21.12	13.92	21.12
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																		
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en zapatas	kg	6416987.88	18.432	118277921	23232				23232		15312	15312			15312	23232	15312	
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en pilas	kg	14021172.9	18.432	258438258	16927				9857		9149	11484			11669	11669	12845	

CONCEPTO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en estribos	kg	9661084.56	18.432	178073111	9370	20250	27364	27364	49716	41518	21775	32512	21175	34862	32768	49716	36092	38139
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en cabezal	kg	1573417.24	18.432	29001226.6	9195	5895	5959	5959	9292	9292	5716	5793	2156	4759	5793	9040	5793	3427
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en aleros	kg	5578201.83	18.432	102817416	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	1183	251	1183	1183	1183	1183
Varillas de limite elástico igual o mayor 4000 kg/cm2 en losa de acceso	kg	480200.51	18.432	8851055.8	2788	1837	1837	1837	2788	2788	1837	1837	1837	4055	1837	2788	1837	2788
JUNTA																		
Junta de dilatación Tipo Frey Mex T-50	ml.	5979.97	200	1195994	35.2	26	11.6	11.6	35.2	17.6	23.2	23.2	11.6	25.6	23.2	35.2	23.2	17.6
Junta de dilatación CIPEC Wd 160 o similar	ml.	494	3500	1729000														
APOYOS																		
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	pza	2541	1200	3049200	15	6	3	3	15	5	9	9	3	9	9	15	9	5
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	pza	2541	1200	3049200	15	6	3	3	15	5	9	9	3	9	9	15	9	5
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	pza	1418	700	992600	12	4	4	4	12	4	12	12	4	4	12	12	12	4
Apoyos de neopreno teflón reforzado deslizante (provisionales)	pza	192	9287	1783104														
Apoyos de neopreno de 35x35x5.7	pza	192	375	72000														
Apoyos de neopreno de 58x46x7.3	pza	114	400	45600														
Apoyo mecánico fijo tipo Tetrón o similar	pza	124	8071.46	1000861.04														
Apoyo mecánico móvil unidireccional tipo Tetrón o similar	pza	86	9287.46	798721.56														
OBRAS AUXILIARES																		
Parque de fabricación y dispositivo pere empujado	ml.	8716.74	7482	65218648.7														
Acero estructural A-36	kg	446500	38.01	16971465														
Sub Total de Puentes				3325805056														
TÚNELES																		
EXCAVACIÓN Y SOPORTE PRIMARIO DEL TÚNEL																		
Excavación en túnel, por unidad de obre treminada, cualquier condición	m.	2129.64	328085.752	698704541														
REVESTIMIENTO DEL TÚNEL NORMA N.CTR.CAR.1.05.008/00																		
para muros y zapatas. Incluye cimbrado y descimbrado.	m3	42550.15	3773.14	160547673														
TÚNELES FALSOS Y BOQUILLAS																		
para garantizar su posición según detalles.	kg	533671.41	35.37	18875957.8														
Incluye cimbrado y descimbrado.	m3	4380.96	3773.14	16529975.4														
TAJOS DE ACCESO NORMA N.CTR.CAR.1.01.003/00																		
banco de desperdicios que elija el contratista.	m3	279988.06	105.16	29443544.4														
así como la placa y tuerca para sujeción.	pza	2777.91	1653.31	4592746.38														
incluye geotextil, mortero de sujeción.	m.	367.36	258.87	95098.4832														
y escantillones.	m3	3776.1	1497.04	5652972.74														
fijación, traslapes y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	37758.08	129.37	4884762.81														
especificaciciones y construcción.	m3	39586.19	124.41	4924917.9														

CONCEPTO DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m2	9416.06	124.35	1170887.06														
necesario para su correcta ejecución.	m3	37.5	2765.4	103702.5														
DRENAJE Y DESAGÜE PLUVIAL																		
que elija el contratista.	m3	5619.34	55.25	310468.535														
y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m3	5120.8	124.41	637078.728														
Concreto hidráulico, f´c=200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	m3	94.38	1405.33	132635.045														
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	kg	1550.28	30.75	47671.11														
Excavación en zanja para lavaderos.	m3	34.85	55.25	1925.4625														
Suministro y colocación de concreto de f´c=150 kg/cm² en lavaderos.	m3	16.46	1336.7	22002.082														
Suministro y colocación de Geomembrana impermeabilizante, incluye geotextil.	m2	64837.77	394.86	25601841.9														
Suministro y colocación de tubo de polietileno de ø 4" para dren lateral.	m.	4164	372.36	1550507.04														
Suministro y colocación de tubo de polietileno de ø 4" para bajada a dren lateral.	m.	196	285.71	55999.16														
Suministro y colocación de tubo de polietileno ø 18" para colector principal.	m.	4163	901.19	3751653.97														
el contratista.	m3	1109	55.25	61272.25														
Suminstro y colocación de concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en contracuneta	m3	347.02	1336.7	463861.634														
Suminstro y colocación de concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en cuneta.	m3	149.08	1336.7	199275.236														
Suminstro y colocación de malla electrosoldada 6x6 - 6/6 en cuneta.	m2	1489.78	127.84	190453.475														
Suministro y colocación de bocas de tormenta con tapa de Fo.Fo.	pza	94	5040.23	473781.62														
Construcción de pozo de visita con tapa ciega de Fo.Fo y registros.	pza	99	9005.46	891540.54														
Construcción de caja de captación con tapa.	pza	24	7657.42	183778.08														
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO																		
por unidad de obra terminada: compactada al 100%	m3	11704.47	188.39	2205005.1														
por unidad de obra terminada: De rompimiento lento en riego de impregnación	lt	59865.57	13.11	784837.623														
por unidad de obra terminada	m3	14966.38	1526.01	22838845.5														
contracción. Por unidad de obra terminada	pza	29265	74.6	2183169														
construcción (considerando 5 juntas) por unidad de obra terminado.	pza	1203	74.6	89743.8														
#5 y 92 cm de longitud. Por unidad de obra terminada.	pza	12716	44.15	561411.4														
Macrotexturizado transversal) por unidad de obra terminada.	m2	46817.94	28.78	1347420.31														
por unidad de obra terminada	m2	46817.94	15.82	740659.811														
Corte y sellado de juntas por unidad de obra terminada	m.	23408.96	26.63	623380.605														
OBRAS MARGINALES																		
por unidad de obra terminada	he	23.72	54002.24	1280933.13														
por unidad de obra terminada	pza	16	12287.84	196605.44														
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD																		
y Restricción de altura 5.50) por unidad de obra terminada.	lote	8	95785.59	766284.72														

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
por unidad de obra terminada	lote	8	59221.54	473772.32														
por unidad de obra terminada	pza	16	8105.7	129691.2														
por unidad de obra terminada	lote	8	25238.81	201910.48														
en acotamientos.	pza	155	47.99	7438.45														
amarillo en rayas separadoras de carril.	pza	310	47.99	14876.9														
acotamientos color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.28	11.78	55828.7184														
de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	2153.64	11.78	25369.8792														
separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.28	11.78	55828.7184														
SISTEMA DE ILUMINACIÓN																		
terminada.	Sistema	5	928295.26	4641476.3														
por unidad de obra terminada.	Sistema	3	1547158.77	4641476.31														
Por unidad de obra terminada	Casa	3	5821409.65	17464229														
(u.v.i.e.), aportación a C.F.E. por suministro de energía eléctrica.	Acot.	8	2129198.68	17033589.4														
Sub Total de Túneles				1058466309														
SEÑALAMIENTO VIAL																		
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL																		
M-1.3. Raya separadora de sentidos de circulación continua sencilla,																		
color amarillo reflejante de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	162.1	4770	773217	0.9	0.5	0.5	1	0.5	0.7	0.3	0.6	0.6		0.5	0.5	0.9	0.6
M-1.4. Raya separadora de sentidos de circulacion continua-																		
discontinua, color amarillo reflejante de 10 cm de ancho																		
(longitud efectiva)	km.	27.5	5050	138875														
M-1.5. Raya separadora de carriles discontinua sencilla, color																		
amarillo reflejante de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	0.5	5330	2665														
M-3.1. Raya en la orilla derecha continua, color blanco reflejante																		
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	33.2	4770	158364	0.9	0.5	0.5	1	0.5	0.7	0.3	0.6	0.6		0.5	0.5	0.9	0.6
M-3.2. Raya en la orilla derecha discontinua, color blanco reflejante																		
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	167	5330	890110														
M-3.3. Raya en la orilla izquierda, color amarillo reflejante																		
de 10 cm de ancho (longitud efectiva)	km.	16.7	4850	80995														
M-11.1. Flechas de dirección de carriles, color blanco reflejante,																		
de 5.00 m de longitud	pza	221	1675.5	370285.5	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
M-11.1. Flechas de dirección de carriles, color blanco reflejante,																		
de 7.50 m de longitud	pza	100	1849.5	184950														
D.H-1.3. Botones en M-1.3, color amarillo con ambas																		
caras reflejantes	pza	10835	80.34	870483.9	57	32	31	70	34	50	19	38	41		35	37	60	41
D.H-1.4. Botones en M-1.4, color amarillo con ambas																		
caras reflejantes	pza	707	80.34	56800.38														
D.H.-1.5. Botones en M-1.5, color amarillo con ambas																		

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
caras reflejantes	pza	50	80.34	4017														
D.H.-1.10. Botones en M-3.1, color blanco con ambas																		
caras reflejantes	pza	2288	81.84	187249.92	57	32	31	70	34	50	19	38	41		35	37	60	41
D.H-1.12. Botones en M-3.2, color blanco con ambas																		
caras reflejantes	pza	10432	81.84	853754.88														
D.H-1.14. Botones en M-3.3, color amarillo con ambas																		
caras reflejantes	pza	1139	81.84	93215.76														
SEÑALAMIEMTO VERTIVAL																		
SEÑALES PREVENTIVAS																		
SP-6 Curva, de 86 x 86 cm	pza	183	1393.59	255026.97														
SP-8 Curva inversa, de 86 x 86 cm	pza	52	1393.59	72466.68														
SP-10 Camino sinuoso, de 86 x 86 cm	pza	80	1393.59	111487.2														
SP-17 Incorporacion del transito, de 86 x 86 cm	pza	16	1393.59	22297.44														
SP-19 Salida, de 86 x 86 cm	pza	16	1393.59	22297.44														
SP-25 Altura libre, de 86 x 86 cm	pza	44	1393.59	61317.96	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SEÑALES RESTRICTIVAS																		
SR-7 Ceda el paso, de 85 x lado	pza	16	1454.69	23275.04														
SR-9 Velocidad, de 86 x 86 cm	pza	52	1454.69	75643.88														
SR-15 Altura libre restringida, de 86 x 86 cm	pza	88	1454.69	128012.72	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SR-18 Prohibido rebasar, de 86 x 86 cm	pza	72	1454.69	104737.68	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SR-34 Uso obligatorio del cinturon de seguridad, de 86 x 86 cm	pza	69	1454.69	100373.61														
SEÑALES INFORMATIVAS																		
SII-14 Kilometraje con ruta, de 120x 30 cm	pza	34	864.51	29393.34														
SII-15 Kilometraje sin ruta, de 76 x 30 cm	pza	133	734.23	97652.59														
SID-8 Acceso a poblado, de 40 x 239 cm	pza	17	2288.96	38912.32														
SID-9 Entronque, de 40 x 239 cm (2)	pza	5	3530.81	17654.05														
SID-10 Cruce, de 40 x 239 cm (3)	pza	46	7101.87	326686.02														
SID-11 Confirmativa, de 40 x 239 cm	pza	31	3312.83	102697.73														
SID-13 Bandera, de 122 x 549 cm	pza	2	8464.26	16928.52														
SID-14 Doble bandera, de 122 x 549 cm (2)	pza	15	12318.43	184776.45														
(1 renglón), de 40 x 239 cm	pza	70	2073.74	145161.8														
(2 renglones), de 71 x 239 cm	pza	165	3039.11	501453.15														
SIG-8 Nombre de obras, de 40 x 239 cm	pza	499	2073.74	1034796.26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SEÑALES DIVERSAS																		
nivel de contención NC-3	m	1200	911.25	1093500	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
nivel de contención NC-4	m	69272	1308.15	90618166.8														
OD-4.4.2/s Secciones terminales sencillas	pza	686	655	449330	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
OD-5 Indicadores de obstaculos, de 122 x 61 cm	pza	40	1318.06	52722.4														
OD-12 Indicador de curva peligrosa, de 76 x 60 cm	pza	2349	1122.92	2637739.08														

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	PASOS VEHICULARES													
DESCRIPCIÓN					3707.523	6140.015	56929.553	121753.427	131377.076	133809.996	135117.499	137412.908	138320.827	148946.602	151403.133	156001.283	164147.463	166002.042
Sub Total de Señalamiento				102989490														
	Sub Total		8705309466															
	16 % I.V.A.		1392849515															
	Total		10098158980															

II.2.4 DURACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo al análisis de las características geométricas del proyecto que contempla una vía de comunicación eficiente y segura, para la ejecución del proyecto, se requerirá un tiempo aproximado de 5 años; esto desde la etapa de preparación del sitio hasta la etapa en la que el camino esté terminado para la apertura del tránsito vehicular, los tramites y el tiempo requerido para los permisos son independientes al proyecto, y el periodo para la operación del tramo, será de 50 años a partir de la resolución en materia de impacto ambiental, con la posibilidad de ser extendido de acuerdo a las condiciones que en ese momento tenga en relación con su funcionabilidad o problemas de carácter social.

II.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

El presente proyecto es una serie de acciones contundentes por parte de los gobiernos Federal y Estatal por mejorar la infraestructura carretera con la que actualmente cuenta la región norte del Estado de Oaxaca, y que al mejorar esta ruta de Oaxaca a Tuxtepec, se pueda lograr la integración territorial entre estas dos importantes ciudades del Estado, mismas que engloban el presente proyecto. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo mejorar la infraestructura carretera, de esta forma podemos describir a la naturaleza del proyecto, como una acción, que a la vez pretende comunicar a dos ciudades de gran relevancia y de esta forma mejorar sus intercambios económicos.

Por otra parte debido a su carácter eminentemente social, atraerá efectos y beneficios que se generaran a través de una comunicación terrestre, segura y eficiente, y apoyara a que los caminos circundantes constituyan un elemento primario de su desarrollo y su mantenimiento. Su impacto en la generación de oportunidades, en el incremento de calidad de vida, en la superación de la pobreza, en la integración y vinculación local y regional, en la comunicación entre industrias, los convierten en la infraestructura básica e indispensable, todo esto conlleva en resolver en parte, la problemática referente a:

- Mejoramiento del nivel de servicio en la red carretera estatal
- Abatimiento de los tiempos de recorrido
- Reducción de costos de operación vehicular

Durante la ejecución de la obra objeto del presente proyecto, en su momento la empresa ejecutora estará obligada a construir y conservar transitables los caminos abiertos todo el tiempo requerido de acuerdo a los conceptos considerados en el catálogo de obra, tanto las desviaciones como los caminos de acceso deberán ser adecuados para comunicar los frentes de trabajo sin alterar lo menos posible el entorno ambiental, apegándose a las condicionantes que se indiquen en el resolutivo en materia de impacto ambiental, estos mismos caminos y brechas provisionales deberán comunicar los lugares fijados para la obtención de los materiales destinados a su construcción, y para permitir el movimiento del equipo, maquinaria y vehículos necesarios para su realización; la empresa ejecutora deberá sujetarse a las disposiciones de seguridad contenidas en el Capítulo Sexto del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras.

Las principales características del proyecto para la construcción del proyecto son que dicha vía comunicara de manera eficiente y segura el tramo de la zona norte del estado de Oaxaca que comprende 166.848 km de Albarradas a Tuxtepec, esta contara con dos carriles (uno por sentido) de 3.5 m de ancho, además en sus extremos alojara un acotamiento de 2.5 m para dar un ancho total de 12 m, esta contara con una curvatura máxima de 5.3 grados y una pendiente máxima del 6%, para su ejecución se deberá regir por el proyecto geométrico establecido, por lo que la empresa ejecutora deberá de tener en todo momento una brigada de topografía, la cual será la encargada de revisar y tener en todo momento el control de los límites del cuerpo troncal y del derecho de vía, con la finalidad de no alterar en lo menos posible el entorno actual.

El cuerpo troncal será construido conforme el proyecto geométrico, previamente se realizará un despalme y después conforme las secciones transversales y sus elevaciones, se realizarán los cortes o rellenos apoyándose conforme la gráfica de curva masa, siempre y cuando el material sea adecuado para su aprovechamiento, y de acuerdo al catálogo de obra, además de los términos de referencia del presente proyecto donde recomiende los bancos de materiales o en su caso donde la empresa ejecutora determine mediante los estudios de calidad de los materiales, deberá dar aviso a la brevedad posible a la dependencia o contratante de la ubicación de los bancos de préstamo y obtención de materiales para la construcción del cuerpo troncal.

Al momento de realizar los cortes en zona montañosa, los taludes deberán ser estabilizados inmediatamente conforme las indicaciones del proyecto para garantizar que no existan socavaciones o desgajamientos de los taludes, todos los trabajos deberán ser ejecutados con

equipo mecánico, el cual deberá estar en óptimas condiciones en todo momento y en todo el proceso de la obra, por lo que la empresa ejecutora deberá dar mantenimiento preventivo constantemente en los sitios destinados para este fin, y siempre apegándose a lo indicado en las condicionantes o recomendaciones del resolutivo en materia de impacto ambiental.

La gran cantidad de actividades comerciales entre la capital del estado de Oaxaca y la ciudad de Tuxtepec, se ha incrementado en una gran parte por el intercambio comercial de la zona del pacifico con el Golfo de México, esto se presenta en un aumento en la cantidad de vehículos de carga y particulares, que en ciertos momentos se presentan problemas viales de importancia como:

- Congestionamiento de la carretera existente que actualmente es de dos carriles y co escasos parámetros de seguridad.
- Acortamiento de la vida útil de la carretera existente cuyo diseño no fue en función del TDPA que actualmente circula en el tramo Oaxaca-Tuxtepec

Los dos factores anteriores afectan a los usuarios particulares, camiones de carga y comerciantes por los siguientes motivos:

- Retraso en los tiempos de traslado entre las dos ciudades
- Generación de gran componentes atmosféricos tóxicos al transitar a muy baja velocidad
- Accidentes viales constantemente por la transitividad de vehículos de carga a muy baja velocidad y con pendientes no óptimas.
- Baja seguridad del usuario al no contar con espacios para aparcamiento en caso de alguna descompostura.

De ahí que la construcción del proyecto se basa en contar con una ruta alterna que aumente los beneficios sociales y económicos de los habitantes de la región norte del Estado, al contar con una obra de infraestructura moderna y segura que mejore la calidad de vida, ahorre tiempos de traslados hacia diferentes puntos de la zona y reduzca los costos de operación.

II.3.1 DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES DEL PROYECTO.

II.3.1.1 TÚNELES

Dentro del tramo carretero materia del presente proyecto, se contempla la construcción de 8 túneles conforme la siguiente relación:

Cuadro 10. Coordenadas geográficas de ubicación de los túneles

OBRA	ENTRADA	SALIDA	LONGITUD TOTAL (metros)	x	y
TÚNEL 1	26+290.53	26+448.29	158.36	802608.039	1895826.88
TÚNEL 2	34+179.54	34+440.48	260.94	798576.932	1900927.59
TÚNEL 3	44+929.13	45+411.06	481.94	799801.935	1910464.57
TÚNEL 4	69+510.00	69+813.64	303.64	795949.887	1928393.49
TÚNEL 5	101+173.65	101+422.46	248.81	799948.823	1945955.57
TÚNEL 6	103+016.83	103+267.87	251.04	800839.658	1947288.75
TÚNEL 7	109+772.42	109+892.27	119.86	802524.368	1952940.49
TÚNEL 8	132+702.29	133+007.34	305.05	812462.612	1967700.55

El túnel con mayor longitud y que formará parte de la carretera será a base de dos portales semicirculares, uno de entrada en el km. 44+929.13 y el de salida km. 45+411.06, con una longitud efectiva de 481.93 m, para todos los casos y todos los túneles su ejecución será a base de excavación de manera horizontal en cualquier tipo de condición del terreno, su sostenimiento de las paredes laterales y superiores será a base de un revestimiento de concreto hidráulico f'c=300 kg/cm2, para formar una bóveda semicircular cuya base albergara zapatas de concreto armado conforme diseño y que serán parte integral de una banqueta de servicio, los tajos y accesos al túnel serán construidos conforme el diseño indicado, respetando el trazo geométrico del camino, para su construcción según sea el caso, será necesario el uso de explosivos de forma controlada, durante su uso, se dará aviso a las autoridades encargadas de la supervisión del manejo y control de artefactos explosivos, así mismo la empresa ejecutora protegerá las zonas aledañas que puedan causar un daño al momento del uso de los explosivos, y dará parte a la contratante o Dependencia para que esta a su vez lleve un correcto seguimiento ante otras instancias.

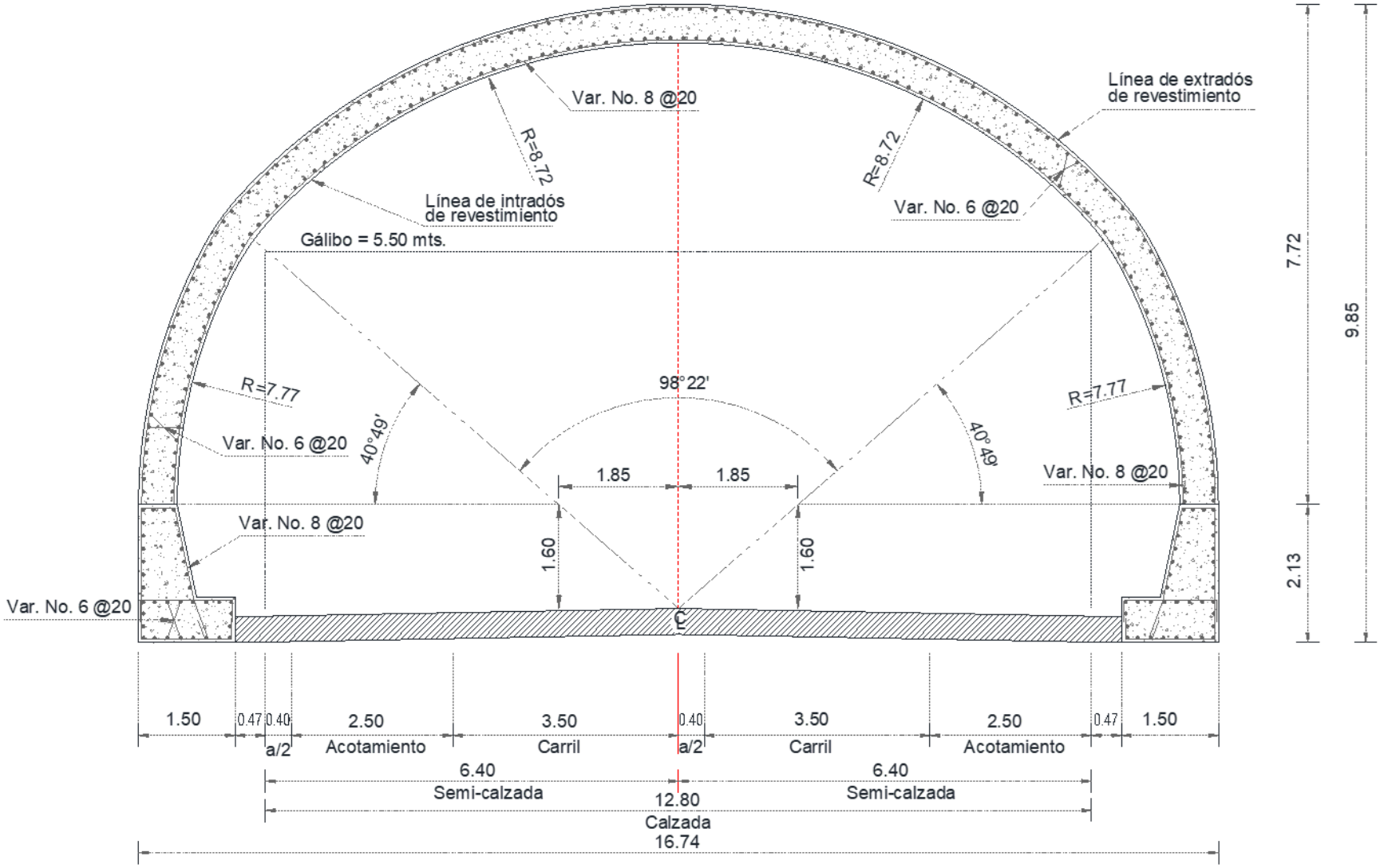


Figura 62. Estructura del túnel

La iluminación de cada túnel será a base de arbotantes conforme planos de proyecto, su ubicación e interpostal es en base a la memoria de cálculo para este fin, la energía eléctrica será llevada mediante cables, conectores y postes a través de permisos y gestiones ante la C.F.E., y dentro del túnel se ubicara una casa de máquinas en la cual llegara la acometida para la energía eléctrica y en ella se ubicara el transformador de tipo pedestal conforme diseño.

El túnel contará con un sistema muy completo de ventilación, el cual se encargara de que las emisiones de gases provenientes de los vehículos automotores no se encierren, haciendo que la circulación del aire de manera efectiva, para garantizar un correcto drenaje de aguas superficiales, se contempló un diseño de drenaje pluvial, el cual será a base de un colector principal con tubo de polietileno corrugado de 18” de diámetro, este colector tendrá pozos de visita a base de tabique rojo recocido y remate co tapa ciega de fierro fundido, y este colector a su vez será alimentado por unas cajas de captación a base de concreto armado y rejillas de captación tipo boca de tormenta de fierro fundido ubicadas conforme los planos de proyecto, este correrá a una descarga sin que entorpezca la correcta circulación de tránsito vehicular y que se optimice el libre cauce a un cuerpo de captación natural.

Además se alojara un subdren al hombro de la carretera, siendo cubierto por geotextiles y geomembranas para evitar perdida de finos y material que forma parte del cuerpo troncal, las cunetas y lavaderos en este tramo carretero serán a base de concreto f’c=150 kg/cm2, ubicadas conforme el proyecto, además para protección y escurrimientos de la parte superior de los portales, se construirá una contracuneta que realice una captación optima de las aguas superficiales y sean vertidas a los cuerpos captadores como ríos y arroyos más cercanos, favoreciendo la alimentación de los cauces.

Es completamente recomendable que el concreto sea suministrado por un proveedor, así se evitara la contaminación constante del suelo al realizar un concreto hecho en obra, que aun y que se realice con revolvedora mecánica, las partículas de cemento y polvos contaminaran el entorno y ambiente de la zona aledaña a la obra.

Cuadro 11. Obras para la construcción de túneles

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UBICACIÓN							
			26290.534	34179.541	44929.13	69510	101173.656	103016.833	109772.42	132702.291
			26448.89	34440.482	45411.068	69+813..643	101422.462	103267.877	109892.279	133007.341
EXCAVACIÓN Y SOPORTE PRIMARIO DEL TÚNEL										
Excavación en túnel	m	2129.637	158.356	260.941	481.938	303.643	248.806	251.044	119.859	305.05
REVESTIMIENTO DEL TÚNEL										
Concreto hidráulico f´c=300 kg/cm² TMA= 20 mm.	m3	42550.1473	3163.95288	5213.60118	9629.12124	6066.78714	4971.14388	5015.85912	2394.78282	6094.899
TÚNELES FALSOS Y BOQUILLAS										
Habilitado y colocación de acero de refuerzo en túnel falso fy=4,200 kg/cm².	kg	533671.409	39682.8519	65389.9003	120770.127	76090.7082	62348.9583	62909.7847	30035.7861	76443.2921
Concreto hidráulico f´c=300 kg/cm² TMA= 20 mm.	m3	4380.96316	325.760589	536.792377	991.414323	624.636404	511.828974	516.432855	246.566839	627.530801
TAJOS DE ACCESO										
Excavación a cielo abierto en portales de entrada y salida, para la conformación de taludes,	m3	279988.066	36521.082	36136.3011	41026.7417	21820.7983	39603.4663	32387.7909	34179.2974	38312.5886
Anclas de fricción ø 1", longitud 6 m, ubicadas en los taludes y alojadas en barrenos de ø 3", con inyección de mortero de f'c= 180 kg/cm²	pza	2778	362	359	407	217	393	321	339	380
Drenes con tubo de PVC de 1½" de diámetro	m	367.362286	47.918	47.4131429	53.8297143	28.6302857	51.9622857	42.4948571	44.8454286	50.2685714
Concreto lanzado sobre talud con f´c=200 kg /cm² TMA= 15 mm. I	m3	3776.0976	492.5466	487.3572	553.3128	294.2892	534.1176	436.8024	460.9638	516.708
Malla electrosoldada 6x6-6/6 en taludes.	m2	37758.0758	4925.0877	4873.19769	5532.70303	2942.66597	5340.76577	4367.68851	4609.28396	5166.68314
Material para relleno sobre túnel falso	m3	39586.1865	5163.5428	5109.14046	5800.57669	3085.13931	5599.34651	4579.15634	4832.44897	5416.83543
Pasto natural en rollo y vegetación propia de la región sobre el relleno de túneles falsos.	m2	9416.07543	1228.214	1215.27371	1379.74057	733.839429	1331.87543	1089.21029	1149.45914	1288.46286
Construcción de muro de contención al pie del relleno hecho con mampostería y junteado con mortero.	m3	37.5096229	4.89268	4.84113143	5.49629714	2.92330286	5.30562286	4.33894857	4.57895429	5.13268571
DRENAJE Y DESAGÜE PLUVIAL										
Excavación en zanja para tubo de ø 45 cm.	m3	5619.33763	417.8439	688.528411	1271.65913	801.203461	656.508559	662.413827	316.264316	804.916023
Relleno compactado en capas al 95% de su PVSM en zanja sobre colector principal de tubo de ø 45 cm.	m3	5120.80897	380.7742	627.444495	1158.84183	730.123395	598.265336	603.646709	288.206414	733.506591
Concreto hidráulico, f´c=200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	m3	94.3816398	7.01805	11.5644307	21.3586159	13.4569057	11.0266295	11.1258136	5.31193295	13.5192614
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm² para construcción de pozos de visita.	kg	1550.27893	115.27597	189.953187	350.828958	221.038302	181.119459	182.748621	87.2519039	222.062534
Excavación en zanja para lavaderos.	m3	34.8486055	2.59128	4.26994364	7.88625818	4.96870364	4.07137091	4.10799273	1.96132909	4.99172727
Concreto de f´c=150 kg/cm² en lavaderos.	m3	16.4562859	1.22366	2.01636227	3.72406636	2.34633227	1.92259182	1.93988545	0.92618318	2.35720455
Geomembrana impermeabilizante	m2	64837.7665	4821.2204	7944.46735	14672.8215	9244.54915	7575.01176	7643.14869	3649.16174	9287.38591
Tubo de polietileno de ø 4" para dren lateral.	m	4164	310	510	942	594	486	491	234	597
Tubo de polietileno de ø 4" para bajada a dren lateral.	m	196	15	24	44	28	23	23	11	28
Tubo de polietileno ø 18" para colector principal.	m	4163	310	510	942	593	486	491	234	597
Zanja para contracuneta.	m3	1109	82	136	251	158	129	131	63	159
Concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en contracuneta	m3	347.034029	25.80483	42.521522	78.5339877	49.480007	40.5440686	40.9087609	19.5315689	49.7092841
Concreto de hidráulico f`c=150 kg/cm² en cuneta.	m3	149.07459	11.08492	18.26587	33.73566	21.25501	17.41642	17.57308	8.39013	21.3535
Malla electrosoldada 6x6 - 6/6 en cuneta.	m2	1489.77788	110.77722	182.54009	337.137537	212.41208	174.051106	175.616689	83.8468186	213.396341
Bocas de tormenta con tapa de Fo.Fo.	pza	94	7	11	21	13	11	11	6	14
Pozo de visita con tapa ciega de Fo.Fo y registros.	pza	99	7	12	22	14	12	12	6	14
Construcción de caja de captación con tapa.	pza	24	2	3	5	3	3	3	2	3

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UBICACIÓN							
			26290.534	34179.541	44929.13	69510	101173.656	103016.833	109772.42	132702.291
			26448.89	34440.482	45411.068	69+813..643	101422.462	103267.877	109892.279	133007.341
PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO										
Base hidráulica del banco que elija el contratista	m3	11704.485	870.324576	1434.13174	2648.73125	1668.82193	1367.43778	1379.73782	658.745064	1676.5548
Materiales asfálticos: De rompimiento lento en riego de impregnación	lt	59865.5624	4451.49619	7335.23117	13547.609	8535.6138	6994.10797	7057.01969	3369.31902	8575.16553
Concreto hidráulico en pavimento MR=48 kg/cm²	m3	14966.3906	1112.87405	1833.80779	3386.90225	2133.90345	1748.52699	1764.25492	842.329754	2143.79138
Barras pasajuntas ø 1 1/2"x 50 cm en juntas de contracción.	pza	29265	2176	3586	6622	4173	3419	3450	1647	4192
Barras pasajuntas ø 1 1/2"x 50 cm en juntas de construcción (considerando 5 juntas)	pza	1203	90	147	272	171	141	142	68	172
Barra de amarre de varilla corrugada #5 y 92 cm de longitud.	pza	12716	946	1558	2877	1813	1486	1499	716	1821
Acabado de la superficie de concreto (Microtexturizado longitudinal y Macrotexturizado transversal)	m2	46817.9398	3481.2983	5736.52694	10594.925	6675.28771	5469.7511	5518.9513	2634.98026	6706.2192
Aplicación de membrana de curado blanca (emulsión acuosa) a razón de 1 lt/m²	m2	46817.9398	3481.2983	5736.52694	10594.925	6675.28771	5469.7511	5518.9513	2634.98026	6706.2192
Corte y sellado de juntas conforme a proyecto.	m	23408.9699	1740.64915	2868.26347	5297.4625	3337.64386	2734.87555	2759.47565	1317.49013	3353.1096
OBRAS MARGINALES										
Ductos para fibra óptica.	he	23.716412	1.76351	2.90593386	5.36703682	3.38147886	2.77079409	2.79571727	1.33479341	3.39714773
Registro de paso para fibra óptica.	pza	16	2	2	2	2	2	2	2	2
SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD										
Señales restrictivas (Velocidad máxima 80 km/hr y Restricción de altura 5.50)	lote	8	1	1	1	1	1	1	1	1
Señal de proximidad al túnel y encendido de luces.	lote	8	1	1	1	1	1	1	1	1
Señal informativa (Túnel I "Libramiento Sur")	pza	16	2	2	2	2	2	2	2	2
Pintura reflejante en marcas del pavimento	lote	8	1	1	1	1	1	1	1	1
Vialetas reflejantes clasificación DH 1.1 color blanco en acotamientos.	pza	155	12	19	35	22	18	18	9	22
Vialetas reflejantes clasificación DH 1.4 color amarillo en rayas separadoras de carril.	pza	310	24	38	70	44	36	36	18	44
Pintura reflejante en rayas laterales continuas en acotamientos color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.274	376.712	581.882	1023.876	667.286	557.612	562.088	299.718	670.1
Pintura reflejante en rayas discontinuas separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	2153.637	161.356	263.941	484.938	306.643	251.806	254.044	122.859	308.05
Pintura reflejante en rayas dobles continuas separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho.	m	4739.274	376.712	581.882	1023.876	667.286	557.612	562.088	299.718	670.1
SISTEMA DE ILUMINACIÓN										
Sistema de iluminación	Sistema	5	1	1			1	1	1	
Sistema de iluminación y ventilación del túnel.	Sistema	3			1	1				1
Casa de Máquinas.	Casa	3			1	1				1
Acometida de energía eléctrica,	Acometida	8	1	1	1	1	1	1	1	1

II.3.1.2 PUENTES

Para este proyecto carretero de Oaxaca a Tuxtepec, se cuenta con la proyección para la construcción de 118 estructuras tipo puente tanto es sobre barrancas y arroyos como en taludes, conforme la siguiente relación:

Cuadro 12. Coordenadas geográficas de ubicación de los puentes

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 1	6+320	806177.782	1884017.73	6+380	806146.047	1884068.65
Puente 2	8+220	804986.914	1885488.19	8+280	804950.695	1885536
Puente 3	9+80	804703.297	1886292.45	8+100	805068.013	1885399.79
Puente 4	9+280	804652.387	1886485.86	9+340	804634.818	1886543.22
Puente 5	15+520	804309.161	1890876.76	15+780	804321.834	1891119.81
Puente 6	19+100	802588.283	1893325.03	19+280	802635.417	1893496.84
Puente 7	19+800	803089.465	1893717.78	19+960	803123.593	1893870.08
Puente 8	20+160	803008.745	1894025.13	20+320	802871.111	1894106.63
Puente 9	22+360	804121.149	1895057.48	22+520	804277.788	1895074.23
Puente 10	23+380	805053.837	1895270.21	23+700	805028.741	1895558.48
Puente 11	23+900	804859.008	1895663.88	24+20	804755.699	1895724.93
Puente 12	24+660	804138.221	1895675.75	24+780	804022.033	1895645.74
Puente 13	25+220	803596.009	1895535.72	25+300	803518.41	1895516.3
Puente 14	27+360	802893.207	1896723.78	27+660	802761.585	1896964.9
Puente 15	28+680	801824.023	1896861.84	28+840	801701.177	1896964.09
Puente 16	28+980	801627.441	1897081.49	29+160	801509.218	1897210.87
Puente 17	30+920	800214.229	1898319.68	31+20	800148.561	1898393.86
Puente 18	32+740	799365.412	1899864.19	32+900	799259.883	1899984.04
Puente 19	35+600	798744.596	1902302.18	35+900	798680.635	1902590.82
Puente 20	38+860	799184.671	1905313.44	39+080	799269.863	1905505.88
Puente 21	40+20	799407.623	1906382.19	40+240	799396.443	1906598.28
Puente 22	41+560	799699.054	1907728.67	41+620	799666.488	1907779.04
Puente 23	41+900	799563.261	1908028.1	42+280	799670.443	1908382.1
Puente 24	43+880	800182.203	1909549.14	44+20	800114.464	1909671.66

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 25	44+220	800088.465	1909865.6	44+280	800088.546	1909925.48
Puente 26	45+780	800166.101	1911076.76	46+120	800228.913	1911374.47
Puente 27	47+560	800055.174	1912675.81	47+680	800063.625	1912795.47
Puente 28	48+100	800038.931	1913208.33	48+200	800101.934	1913284.91
Puente 29	48+340	800210.459	1913373.25	48+500	800270.912	1913517.19
Puente 30	48+660	800259.789	1913676.76	49+100	799972.694	1913916.6
Puente 31	49+660	799434.997	1913797.15	49+920	799183.653	1913840.31
Puente 32	50+380	798782.603	1913973.65	50+480	798708.6	1914040.6
Puente 33	50+760	798520.179	1914236.6	50+960	798508.616	1914434.45
Puente 34	51+80	798571.305	1914534.8	51+220	798697.966	1914589.57
Puente 35	52+40	799076.209	1915260.07	52+260	798973.839	1915447.68
Puente 36	52+460	798906.665	1915631.84	52+680	798797.124	1915814.38
Puente 37	53+60	798558.768	1916108.64	53+200	798487.575	1916229.12
Puente 38	53+640	798544.95	1916645.47	54+40	798618.369	1916990.4
Puente 39	54+320	798544.635	1917247.6	54+640	798442.006	1917533.58
Puente 40	54+780	798405.834	1917666.1	54+940	798474.035	1917806.52
Puente 41	55+780	798337.091	1918473.29	55+980	798439.682	1918643.12
Puente 42	57+140	798869.734	1919653.3	57+280	798755.598	1919729.69
Puente 43	57+820	798237.599	1919831.91	58+180	797926.614	1920011.49
Puente 44	58+340	797867.883	1920156.07	58+560	797973.255	1920337.62
Puente 45	60+20	798259.802	1921428.25	60+100	798282.638	1921504.39
Puente 46	60+320	798460.428	1921616.35	60+560	798700.23	1921626.02
Puente 47	62+260	799441.052	1922920.51	62+560	799302.737	1923186.72
Puente 48	64+0	798534.903	1924359.42	64+240	798510.741	1924596.96
Puente 49	65+100	797932.002	1925108.95	65+140	797916.276	1925145.65
Puente 50	65+220	797865.553	1925206.87	65+240	797849.446	1925218.71
Puente 51	65+460	797646.528	1925302.61	65+540	797584.076	1925351.83
Puente 52	66+660	796844.997	1926097.26	66+720	796840.937	1926157.12
Puente 53	66+980	796759.971	1926394.45	67+20	796727.282	1926417.43
Puente 54	68+860	796411.104	1928010.27	69+60	796316.055	1928182.25
Puente 55	70+500	795378.175	1929115.76	70+560	795370.804	1929175.17
Puente 56	72+40	794544.071	1930252.52	72+100	794538.623	1930312.27

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 57	72+260	794465.115	1930450.05	72+320	794414.683	1930482.27
Puente 58	72+920	794122.95	1930963.29	73+140	794067.324	1931174.26
Puente 59	73+520	793728.727	1931220.56	73+620	793635.435	1931184.7
Puente 60	73+780	793480.251	1931201.55	74+160	793171.709	1931406.53
Puente 61	74+600	793003.096	1931769.19	74+720	792999.036	1931889.11
Puente 62	74+900	792928.182	1932051.49	75+20	792856.008	1932147.12
Puente 63	75+260	792696.418	1932321.33	75+320	792685.42	1932380.11
Puente 64	76+460	792512.592	1933462.67	76+540	792537.017	1933538.48
Puente 65	76+780	792471.183	1933765.56	77+080	792311.437	1934011.37
Puente 66	77+160	792235.938	1934037.25	77+260	792138.971	1934061.65
Puente 67	77+720	791687.846	1934123.17	77+760	791657.348	1934148.96
Puente 68	77+900	791578.246	1934264.18	78+80	791431.038	1934360.06
Puente 69	78+380	791253.441	1934572.74	78+620	791171.124	1934788.16
Puente 70	79+380	790492.523	1935098.95	79+460	790433.936	1935153.37
Puente 71	80+240	789922.217	1935621.97	80+280	789923.458	1935661.92
Puente 72	81+140	789355.941	1936226.91	81+180	789332.21	1936259.09
Puente 73	85+100	789472.774	1939404.35	85+260	789547.654	1939542.98
Puente 74	88+60	791371.036	1940935.24	88+100	791405.125	1940914.32
Puente 75	89+440	792696.265	1940906.41	89+480	792733.634	1940920.5
Puente 76	90+440	793532.476	1941418.42	90+560	793634.295	1941479.15
Puente 77	91+200	793952.826	1942006.75	91+260	793928.175	1942061.22
Puente 78	93+340	794104.556	1943958.52	93+400	794141.321	1944005.74
Puente 79	94+820	795358.03	1944389.41	94+880	795413.266	1944412.29
Puente 80	94+940	795461.27	1944448.15	95+20	795522.054	1944500.16
Puente 81	97+680	797796.949	1944423.88	97+840	797955.701	1944443.83
Puente 82	99+580	799557.101	1944791.57	99+680	799620.489	1944867.69
Puente 83	99+900	799723.726	1945061.34	100+20	799787.963	1945162.7
Puente 84	101+480	799908.715	1946249.11	101+640	799931.347	1946407.51
Puente 85	102+560	800642.117	1946881.66	102+600	800662.605	1946916
Puente 86	102+720	800722.683	1947019.82	102+760	800745.395	1947052.74
Puente 87	102+860	800802.916	1947134.5	102+940	800829.751	1947209.38
Puente 88	103+340	800906.654	1947598.3	103+440	800974.89	1947670.72

Obra	Inicio			Fin		
	Estación	X	Y	Estación	X	Y
Puente 89	104+460	801352.291	1948474.08	104+600	801423.26	1948593.11
Puente 90	105+880	801449.261	1949659.41	105+960	801453.061	1949738.82
Puente 91	106+340	801497.723	1950095.5	106+460	801559.987	1950198.02
Puente 92	106+700	801771.681	1950292.54	107+80	802101.261	1950460.5
Puente 93	107+340	802171.463	1950696.61	107+380	802158.28	1950734.37
Puente 94	107+480	802123.181	1950828	107+580	802088.082	1950921.64
Puente 95	107+880	801982.784	1951202.56	107+980	801947.826	1951296.25
Puente 96	108+100	801928.615	1951413.88	108+140	801933.224	1951453.58
Puente 97	108+260	801973.235	1951566.4	108+300	801988.905	1951603.21
Puente 98	108+560	802070.846	1951849	108+700	802100.913	1951985.54
Puente 99	109+220	802254.354	1952476.8	109+300	802274.731	1952554.08
Puente 100	109+560	802400.686	1952777.76	109+620	802447.52	1952815.26
Puente 101	110+0	802526.297	1953168.55	110+80	802564.39	1953238.34
Puente 102	110+420	802860.207	1953400.96	110+560	802976.328	1953479.16
Puente 103	110+740	803125.46	1953579.96	110+900	803258.023	1953669.55
Puente 104	112+840	802252.377	1954635.32	112+920	802264.193	1954713.94
Puente 105	117+920	803794.57	1958862.98	118+60	803836.867	1958995.79
Puente 106	116+120	803483.588	1957233.52	116+200	803476.512	1957313.21
Puente 107	117+0	803405.752	1958110.07	117+080	803398.676	1958189.76
Puente 108	120+640	804799.07	1961269.71	120+740	804791.911	1961369.46
Puente 109	121+280	804969.092	1961869.08	121+380	805053.743	1961920.51
Puente 110	127+40	808113.848	1965057.57	127+120	808135.566	1965134.45
Puente 111	128+860	808974.901	1966474.04	128+920	809034.872	1966472.17
Puente 112	129+260	809374.475	1966472.61	129+420	809532.963	1966494.55
Puente 113	135+620	814943.749	1968772.27	135+700	815020.569	1968794.5
Puente 114	137+880	816142.03	1970370.51	137+940	816126.491	1970428.47
Puente 115	148+560	811661.386	1979889.81	148+820	811408.583	1979950.49
Puente 116	156+340	807573.757	1986193.31	156+420	807527.809	1986258.8
Puente 117	157+180	807091.297	1986880.94	157+260	807045.349	1986946.43
Puente 118	163+500	804215.473	1992438.91	163+580	804203.59	1992518.02

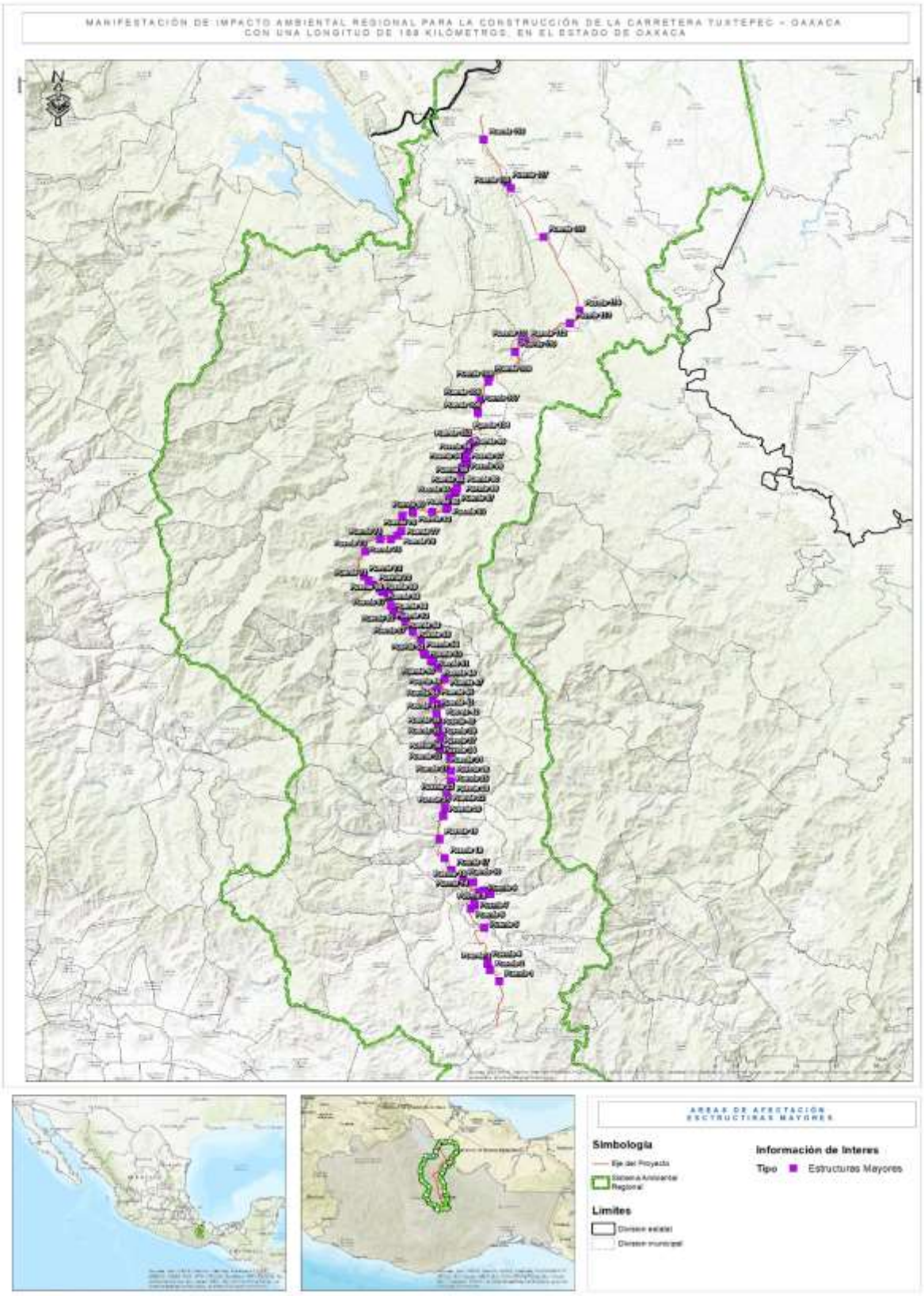


Figura 63. Ubicación de Estructuras mayores (Puentes)

Cuadro 13. Obras para la construcción de puentes de metal

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		15+638.15	19+862.04	23+526.36	23+942.63	27+528.73	42+003.028	45+956.882	48+399.94	48+774.43	53+696.405	54+862.26	58+439.19	62+390.863	97+764.93	101+552.06	106+965.50	110+816.731
Concepto	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Parapeto																		
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2	m3	66.22	36.54	88.62	29.82	78.82	101.78	85.26	31.78	114.82	106.26	37.66	54.74	77.42	39.34	36.54	102.62	43.5
Acero de Refuerzo con L.E. > 4,000 Kg/cm2	Ton	15.36	8.37	20.64	6.79	18.33	23.74	19.85	7.25	26.81	24.79	8.64	12.66	18	9.03	8.37	23.94	10
Acero Estructural A-36	Ton	6.16	3.3	8.34	2.63	7.39	9.63	8.06	2.8	10.92	10.08	3.42	5.04	7.28	3.58	3.3	9.74	4
Tubo Galvanizado Cédula 40 de 7.6 (3")	Ton	5.13	2.74	6.94	2.2	6.15	8	6.67	2.35	9.06	8.37	2.83	4.21	6.04	2.97	2.74	8.07	3.3
Tubo Galvanizado Cédula 40 de 5.1 (2")	Ton	2.45	1.31	3.32	1.05	2.94	3.83	3.19	1.13	4.33	4	1.35	2.01	2.89	1.42	1.31	3.86	1.6
Tubo Galvanizado Cédula 40 de 6.4 (2 1/2")	Kg	132	72	180	54	162	210	174	60	240	222	72	108	156	78	72	210	84
Tubo Galvanizado Cédula 40 de 3.8 (1 1/2")	Kg	61.6	33.6	84	25.2	75.6	98	81.2	28	112	103.6	33.6	50.4	72.8	36.4	33.6	98	39.2
Pernos de 1" de diámetro con tuerca	Pza	880	472	1192	376	1056	1376	1152	400	1560	1440	488	720	1040	512	472	1392	568
Superestructura																		
Concreto de f'c = 300 Kg/cm2 en losa	m3	647.35	350.39	871.31	283.35	773.23	1002.91	837.8	302.97	1133.33	1047.6	361.56	532.39	759.33	378.45	350.39	1011.35	420.41
Acero de Refuerzo con L.E. > 4,000 Kg/cm2	Ton	180.25	96.94	243.12	79.9	214.91	278.14	232.88	85.19	314.71	291.22	101.5	147.12	211.68	104.7	96.94	280.6	117.4
Acero estructural ASTM A-709 grado 50 ó A-572 grado 50 en trabes principales	Ton	436.07	236.14	586.96	190.87	520.94	675.6	564.32	204.08	763.44	705.78	243.68	358.74	511.51	255	236.14	681.26	283.29
Acero estructural ASTM A-709 grado 36 ó A-572 grado 36 en diafragmas, contraventeos, atiesadores, etc.	Ton	309.06	167.36	416	135.28	369.21	478.82	399.96	144.64	541.08	500.21	172.71	254.25	362.53	180.73	167.36	482.83	200.78
Perfil monten calibre 16 para cimbra perdida ASTM A-242	Ton	70.76	38.32	95.24	30.97	84.53	109.63	91.57	33.11	123.88	114.52	39.54	58.21	83	41.38	38.32	110.54	45.97
Pernos de cortante 19 mm ASTM 108	Pzas	16412	8887	22092	7184	19607	25428	21240	7681	28734	26564	9171	13502	19252	9597	8887	25641	10662
Drenes de plástico de F = 4" (L=80 cm)	Pzas	77	41	103	33	92	119	99	36	134	124	43	63	90	45	41	120	50
Pintura anticorrosiva	Ton	758.87	410.85	1021.56	332.03	906.64	1175.89	982.2	354.99	1328.82	1228.44	423.99	624.25	890.24	443.7	410.85	1185.77	492.93
Concreto asfáltico	m3	141.03	76.37	189.83	61.73	168.48	218.5	182.51	66	246.91	228.26	78.81	116.02	165.43	82.47	76.37	220.33	91.62
Subestructura																		
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas	m3	2631	877	4385	877	3517	4403	3526	877	5262	5280	1754	1754	3526	877	877	4385	1754
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en pilas	m3	1009.04	217.45	1377.44	229.09	1609.35	1553.8	1943.8	201.52	1962.57	2499.96	340.68	385.01	1800.84	316.08	378.83	1997.13	529.37
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	1260.2	1211.82	807.51	1060.98	908.67	1123	1309.88	1000.42	1616.56	1389.31	1416.49	1695.48	1345.6	1192.97	1150.04	1109.95	1060
Acero de Refuerzo con L.E. > 4,000 Kg/cm2 en zapatas	Ton	81.02	27.01	135.04	27.01	108.31	135.59	108.59	27.01	162.05	162.6	54.02	54.02	108.59	27.01	27.01	135.04	54.02
Acero de Refuerzo con L.E. > 4,000 Kg/cm2 en pilas	Ton	226.45	47.59	304.24	50.34	363.9	345.96	443.03	43.82	437.63	564.77	72.65	83.14	410.63	70.92	85.77	452.97	117.53
Acero de Refuerzo con L.E. > 4,000 Kg/cm2 en estribos	Ton	106.23	102.56	65.61	87.98	76.64	96.14	109.14	83.92	126.99	115.78	112.42	137.46	113.5	100.93	97.23	95.11	91.16
Excavación	m3	17575.48	7711.6	31671.22	9434.36	26843.08	33790.9	26499.43	8939.11	43167.45	39499.84	17850.56	13734.1	26247.83	7540.15	6900.4	33620.05	17566.97
Rellenos	m3	11424.06	5012.54	20586.3	6132.33	17448	21964.09	17224.63	5810.42	28058.84	25674.9	11602.86	8927.16	17061.09	4901.1	4485.26	21853.03	11418.53
Acero estructural A-36	Ton	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	2.26	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		15+638.15	19+862.04	23+526.36	23+942.63	27+528.73	42+003.028	45+956.882	48+399.94	48+774.43	53+696.405	54+862.26	58+439.19	62+390.863	97+764.93	101+552.06	106+965.50	110+816.731
Concepto	Unidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad
Concreto de f'c = 100 Kg/cm2 en plantilla de de zapatas	m3	48	16	80	16	64	80	64	16	80	80	32	32	64	16	16	80	32
Juntas																		
Junta de dilatación CIPEC Wd 160 o similar	ml	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Apoyos																		
Apoyos de neopreno teflón reforzado deslizante (provisionales)	Pzas	10	6	14	6	12	14	12	6	16	16	8	8	12	6	6	14	8
Apoyos de neopreno de 35x35x5.7	Pzas	10	6	14	6	12	14	12	6	16	16	8	8	12	6	6	14	8
Apoyos de neopreno de 58x46x7.3	Pzas	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Apoyo mecánico fijo tipo Tetrón o similar	Pzas	6	4	8	4	8	8	8	4	10	10	6	6	8	4	4	8	6
Apoyo mecánico móvil unidireccional tipo Tetrón o similar	Pzas	4	2	6	2	6	6	6	2	8	8	4	4	6	2	2	6	4
Estructura Auxiliar																		
Acero A-36 en Nariz de Lanzamiento	Ton	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
Parque de fabricación y dispositivo para empujado	ml	462.4	250.4	622.4	202.4	552.4	716.4	598.4	216.4	809.54	748.4	258.4	380.4	542.4	270.4	250.4	722.4	300.4

Cuadro 14. Obras para la construcción de puentes de concreto

		1	2	3	4	5	6	7	8	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		9	10	11	12	13	14	*15
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**0+290.91**	**4+918.82**	**6+369.32**	**8+254.95**	**9+087.90**	**9+310.02**	**19+194.51**	**20+255.69**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**22+445.67**	**24+714.64**	**25+263.27**	**28+720.37**	**29+069.70**	**30+956.36**	**32+842.32**
SUBESTRUCTURA										**SUBESTRUCTURA**								
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	168.75	0.00	97.50	0.00	0.00	0.00	1282.28	1282.28	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	1709.71	97.50	97.50	292.50	1709.71	97.50	1455.07
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	320.47	0.00	65.74	0.00	0.00	0.00	481.82	574.65	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	897.03	92.67	92.25	334.52	771.32	126.44	673.67
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	559.28	331.54	624.78	631.02	1075.61	1007.24	641.16	577.85	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	600.60	511.16	585.65	627.38	460.59	526.63	672.68
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	89.10	0.00	80.99	43.94	0.00	0.00	177.40	177.40	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	219.46	83.07	83.07	157.17	219.46	83.07	201.30
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	384.70	139.86	306.40	284.00	401.68	24.83	314.70	294.10	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	295.70	278.10	295.70	311.20	260.70	269.20	345.30
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	18.00	31.00	31.20	31.20	31.00	31.00	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	35.40
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	29700.00	0.00	17160.00	0.00	0.00	0.00	56420.29	56420.29	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	75227.05	17160.00	17160.00	51480.00	75227.05	17160.00	64022.98
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	49353.00	0.00	10123.00	0.00	0.00	0.00	106000.80	126423.67	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	197346.86	14271.08	14205.77	51516.31	169691.23	19471.70	148208.28
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	85642.26	44330.00	68725.80	69412.20	70510.00	66310.00	70527.60	63563.50	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	66066.00	56227.60	64421.50	69011.80	50664.90	57929.30	73994.85
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	9801.17	0.00	8908.90	4833.40	0.00	0.00	19514.00	19514.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	24140.60	9137.70	9137.70	17288.70	24140.60	9137.70	22143.53
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	67707.20	15370.00	53926.40	49984.00	32060.00	24830.00	55387.20	51761.60	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	52043.20	48945.60	52043.20	54771.20	45883.20	47379.20	60773.64
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	2375.77	3520.00	4118.40	4118.40	3520.00	3520.00	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4673.36
Excavaciones aproximadas	m3	3920.00	1129.13	2520.00	1820.00	1535.46	1498.00	7425.52	8717.63	Excavaciones aproximadas	m3	12689.00	2520.00	2437.70	4588.64	10423.92	3624.04	9701.23
Rellenos calidad de terraplen	m3	2744.00	541.65	1764.00	1274.00	614.19	599.20	5344.35	6653.94	Rellenos calidad de terraplen	m3	10109.00	1764.00	1745.50	3567.60	7952.92	2972.72	7333.16
SUPERESTRUCTURA										**SUPERESTRUCTURA**								

		1	2	3	4	5	6	7	8	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		9	10	11	12	13	14	*15
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**0+290.91**	**4+918.82**	**6+369.32**	**8+254.95**	**9+087.90**	**9+310.02**	**19+194.51**	**20+255.69**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**22+445.67**	**24+714.64**	**25+263.27**	**28+720.37**	**29+069.70**	**30+956.36**	**32+842.32**
Trabes AASHTO	Pza	20.00	10.00	16.00	9.00	10.00	9.00	28.00	28.00	Trabes AASHTO	Pza	35.00	16.00	14.00	28.00	35.00	14.00	32.00
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	237.60	61.74	133.12	79.56	61.74	90.47	422.24	391.04	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	358.80	174.72	179.92	349.44	436.80	174.72	443.73
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	47.69	0.00	22.81	13.03	0.00	0.00	70.85	70.85	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	58.32	27.22	23.33	46.66	58.32	23.33	80.45
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	31363.00	6920.00	17571.84	10501.92	6920.00	9430.00	55735.68	51617.28	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	47361.60	23063.04	23749.44	46126.08	57657.60	23063.04	58572.77
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	7343.89	0.00	3512.12	2006.93	0.00	0.00	10910.59	10910.59	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	8981.28	4191.26	3592.51	7185.02	8981.28	3592.51	12380.81
Acero A-36	Kg	120.00	100.00	150.00	90.00	100.00	130.00	200.00	200.00	Acero A-36	Kg	120.00	210.00	120.00	270.00	120.00	60.00	272.34
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	59.40	10.05	33.28	19.89	10.05	14.93	105.56	97.76	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	89.70	43.68	45.00	87.40	109.20	43.70	110.98
JUNTA										**JUNTA**								
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	37.50	26.00	39.00	26.00	27.34	26.00	65.00	65.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	78.00	39.00	39.00	65.00	78.00	39.00	73.76
APOYOS										**APOYOS**								
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	20.00	10.00	16.00	9.00	10.00	9.00	28.00	28.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	35.00	16.00	14.00	28.00	35.00	14.00	32.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	20.00	10.00	16.00	9.00	10.00	9.00	28.00	28.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	35.00	16.00	14.00	28.00	35.00	14.00	32.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	10.00	4.00	8.00	4.00	4.00	4.00	16.00	16.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	20.00	8.00	8.00	16.00	20.00	8.00	18.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN										**PARAPETO Y GUARNICIÓN**								
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	48.92	6.90	16.01	9.82	6.90	9.90	48.64	45.04	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	41.91	20.82	21.04	40.24	50.14	20.44	51.11
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	10697.52	1400.00	3458.64	2096.40	1400.00	2100.00	10636.80	9844.80	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	9155.76	4517.28	4564.80	8788.80	10966.80	4432.80	11171.40
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	3564.47	400.00	1085.70	619.24	400.00	600.00	3543.68	3272.48	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	3036.54	1448.21	1465.00	2910.88	3656.68	1419.28	3713.45
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	94.63	6.00	28.82	16.44	6.00	12.00	94.08	86.88	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	80.62	38.45	38.88	77.28	97.08	37.68	98.59
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	3822.00	400.00	1164.80	655.20	400.00	600.00	3822.00	3530.80	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	3276.00	1565.20	1565.20	3130.40	3931.20	1528.80	4006.58

		1	2	3	4	5	6	7	8	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		9	10	11	12	13	14	*15
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**0+290.91**	**4+918.82**	**6+369.32**	**8+254.95**	**9+087.90**	**9+310.02**	**19+194.51**	**20+255.69**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**22+445.67**	**24+714.64**	**25+263.27**	**28+720.37**	**29+069.70**	**30+956.36**	**32+842.32**
Pernos de 1" con tuerca	Pza	840.00	88.00	256.00	144.00	88.00	136.00	840.00	776.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	720.00	344.00	344.00	688.00	864.00	336.00	881.00
Pintura en esmalte brillante	m2	251.04	27.50	79.93	47.74	27.50	43.10	249.60	230.88	Pintura en esmalte brillante	m2	214.59	104.96	106.10	205.92	257.40	102.96	262.01

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		16	17	18	19	20	21	22	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		23	24	25	26	27	28	29
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**35+776.02**	**39+003.42**	**40+134.68**	**41+600.36**	**43+915.02**	**44+259.41**	**47+634.05**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**48+107.68**	**49+766.97**	**50+418.96**	**50+811.37**	**51+175.86**	**52+118.71**	**52+560.77**
SUBESTRUCTURA									**SUBESTRUCTURA**								
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	5307.28	2087.20	2464.85	0.00	195.00	0.00	854.80	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	195.00	4025.00	195.00	1709.71	195.00	390.00	2464.85
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	2413.85	704.50	933.30	0.00	156.23	0.00	405.30	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	116.58	1927.33	309.91	833.14	275.09	626.90	1358.87
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	467.35	692.40	853.06	617.76	355.16	653.51	649.10	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	624.65	949.00	328.25	488.54	362.44	426.01	650.91
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	392.90	220.70	220.76	42.02	120.12	46.02	132.70	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	120.12	264.12	120.12	220.76	121.42	195.52	220.76
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	250.50	323.50	360.80	300.80	208.50	330.40	312.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	307.00	375.00	292.60	389.50	377.60	308.40	312.70
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	233520.29	91840.29	108453.52	0.00	34320.00	0.00	37613.52	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	34320.00	177100.00	34320.00	75227.05	34320.00	68640.00	108453.52
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	531047.27	155000.84	205325.16	0.00	24059.99	0.00	89165.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	17953.15	424012.86	47727.00	183291.79	42364.21	96542.06	298950.95
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	51408.50	76161.80	93836.60	67953.60	39067.60	71886.10	71399.90	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	68711.50	104390.00	36107.50	53739.40	39868.40	46861.10	71600.10
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	43219.00	24283.60	24283.60	5062.20	13213.20	5062.20	14601.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	13213.20	29053.20	13213.20	24283.60	13356.20	21507.20	24283.60

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		16	17	18	19	20	21	22	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		23	24	25	26	27	28	29
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**35+776.02**	**39+003.42**	**40+134.68**	**41+600.36**	**43+915.02**	**44+259.41**	**47+634.05**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**48+107.68**	**49+766.97**	**50+418.96**	**50+811.37**	**51+175.86**	**52+118.71**	**52+560.77**
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	44088.00	56936.00	63500.80	52940.80	36696.00	58150.40	54912.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	54032.00	66000.00	51497.60	68552.00	66457.60	54278.40	55035.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40
Excavaciones aproximadas	m3	21399.00	12464.00	11620.00	1820.00	3220.00	1739.00	7934.70	Excavaciones aproximadas	m3	3220.00	14070.00	2354.32	13468.00	2163.60	3200.00	21586.00
Rellenos calidad de terraplen	m3	14674.00	9448.00	8134.00	1274.00	2254.00	1173.00	6373.40	Rellenos calidad de terraplen	m3	2254.00	9849.00	1659.28	10888.31	1416.06	2106.83	17965.61
SUPERESTRUCTURA									**SUPERESTRUCTURA**								
Trabes AASHTO	Pza	63.00	35.00	35.00	7.00	21.00	7.00	21.00	Trabes AASHTO	Pza	27.00	54.00	21.00	35.00	21.00	35.00	35.00
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	739.44	488.80	501.80	82.16	246.48	95.20	254.30	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	238.68	648.96	238.68	462.80	277.68	475.80	527.80
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	105.00	88.60	88.56	11.66	34.99	16.00	35.00	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	46.66	141.70	34.99	88.56	53.14	88.56	88.56
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	97606.08	64521.60	66237.60	10845.12	32535.36	12561.12	33564.96	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	31505.76	85662.72	31505.76	61089.60	36653.76	62805.60	69669.60
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	16166.30	13638.24	13638.24	1796.26	5388.77	2395.01	5388.77	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	7185.02	21821.18	5388.77	13638.24	8182.94	13638.24	13638.24
Acero A-36	Kg	180.00	40.00	40.00	60.00	60.00	40.00	150.00	Acero A-36	Kg	30.00	40.00	90.00	200.00	120.00	200.00	200.00
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	184.90	122.20	125.45	20.54	61.62	23.80	63.60	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	59.67	162.24	59.67	115.70	69.42	118.95	131.95
JUNTA									**JUNTA**								
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	130.00	78.00	78.00	26.00	52.00	26.00	52.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	52.00	91.00	52.00	78.00	52.00	78.00	78.00
APOYOS									**APOYOS**								
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	63.00	35.00	35.00	7.00	21.00	7.00	21.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	27.00	54.00	21.00	35.00	21.00	35.00	35.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	63.00	35.00	35.00	7.00	21.00	7.00	21.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	27.00	54.00	21.00	35.00	21.00	35.00	35.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	36.00	20.00	20.00	4.00	12.00	4.00	12.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	12.00	24.00	12.00	20.00	12.00	20.00	20.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**								
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	85.90	56.90	58.59	10.12	29.11	11.62	29.80	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	28.20	75.58	28.20	54.09	32.70	55.59	61.59

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		16	17	18	19	20	21	22	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		23	24	25	26	27	28	29
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**35+776.02**	**39+003.42**	**40+134.68**	**41+600.36**	**43+915.02**	**44+259.41**	**47+634.05**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**48+107.68**	**49+766.97**	**50+418.96**	**50+811.37**	**51+175.86**	**52+118.71**	**52+560.77**
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	18828.72	12455.76	12825.36	2162.40	6340.20	2492.40	6502.56	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	6140.88	16563.60	6140.88	11835.36	7130.88	12165.36	13485.36
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	6348.79	4166.54	4293.10	641.84	2072.42	754.84	2128.02	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	2004.17	5573.16	2004.17	3954.10	2343.17	4067.10	4519.10
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	168.55	110.62	113.98	17.04	55.02	20.04	56.50	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	53.21	147.96	53.21	104.98	62.21	107.98	119.98
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	6806.80	4477.20	4622.80	691.60	2220.40	800.80	2293.20	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	2147.60	5969.60	2147.60	4258.80	2511.60	4368.00	4841.20
Pernos de 1" con tuerca	Pza	1496.00	984.00	1016.00	152.00	488.00	176.00	504.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	472.00	1312.00	472.00	936.00	552.00	960.00	1064.00
Pintura en esmalte brillante	m2	443.20	292.60	301.33	49.30	148.04	57.10	151.80	Pintura en esmalte brillante	m2	143.33	389.69	143.33	277.93	166.73	285.73	316.93

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		30	31	*32	33	34	35	36	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		37	38	39	40	41	42	43
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**53+120.57**	**54+454.68**	**55+906.73**	**57+148.39**	**57+939.60**	**60+077.66**	**60+434.29**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**64+145.85**	**65+115.09**	**65+233.70**	**65+505.43**	**66+693.50**	**66+991.49**	**68+986.92**
SUBESTRUCTURA									**SUBESTRUCTURA**								
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	1659.85	3697.28	329.84	292.50	3419.41	97.50	487.50	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	4025.00	0.00	0.00	427.43	97.50	0.00	2842.43
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	799.98	2132.53	550.00	198.00	1603.70	141.92	664.41	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	2785.28	0.00	0.00	232.48	140.38	0.00	1712.65
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	363.22	638.95	332.78	612.43	600.47	597.74	598.52	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	519.09	561.08	591.37	513.24	434.20	621.40	480.48
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	176.10	307.48	178.70	157.17	394.20	84.37	232.57	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	264.12	42.38	42.38	89.38	80.99	43.94	220.76
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	318.00	309.00	282.48	301.40	386.70	405.40	395.90	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	276.50	340.90	217.30	317.70	328.30	385.20	297.60
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	35.18	31.20	31.20	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		30	31	*32	33	34	35	36	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		37	38	39	40	41	42	43
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**53+120.57**	**54+454.68**	**55+906.73**	**57+148.39**	**57+939.60**	**60+077.66**	**60+434.29**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**64+145.85**	**65+115.09**	**65+233.70**	**65+505.43**	**66+693.50**	**66+991.49**	**68+986.92**
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	73033.52	162680.29	58052.60	51480.00	150454.10	17160.00	85800.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	177100.00	0.00	0.00	18806.76	17160.00	0.00	125066.76
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	175995.31	469155.62	84700.57	30493.41	352813.14	21855.00	102319.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	612762.44	0.00	0.00	51144.73	21618.00	0.00	376783.36
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	39954.20	70284.50	36605.39	67367.30	66051.70	65751.40	65837.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	57099.90	61718.80	65050.70	56456.40	47762.00	68354.00	52852.80
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	19371.00	33822.80	19657.26	17288.70	43362.00	9280.70	25582.70	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	29053.20	4661.80	4661.80	9831.80	8908.90	4833.40	24283.60
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	55968.00	54384.00	49716.84	53046.40	68059.20	71350.40	69678.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	48664.00	59998.40	38244.80	55915.20	57780.80	67795.20	52377.60
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4644.21	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40
Excavaciones aproximadas	m3	15948.40	23715.00	2541.77	2890.00	23098.00	1940.00	3508.00	Excavaciones aproximadas	m3	28624.00	1482.00	1742.00	5064.00	1896.00	1404.00	25178.00
Rellenos calidad de terraplen	m3	13555.30	18562.95	1617.74	1938.90	18423.43	1164.60	2137.81	Rellenos calidad de terraplen	m3	22983.27	918.79	1219.39	4025.47	1274.26	776.42	21165.38
SUPERESTRUCTURA									**SUPERESTRUCTURA**								
Trabes AASHTO	Pza	28.00	49.00	32.00	28.00	63.00	14.00	42.00	Trabes AASHTO	Pza	42.00	7.00	7.00	14.00	14.00	7.00	35.00
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	339.04	738.92	476.15	349.44	903.24	190.32	570.96	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	570.96	53.56	53.56	169.52	133.12	66.56	475.80
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	46.66	123.98	79.89	46.66	159.41	35.42	106.27	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	106.27	5.69	5.69	23.33	19.55	9.77	88.56
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	44753.28	97537.44	62851.61	46126.08	119227.68	25122.24	75366.72	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	75366.72	7069.92	7069.92	22376.64	17571.84	8785.92	62805.60
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	7185.02	19093.54	12303.58	7185.02	24548.83	5455.30	16365.89	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	16365.89	875.95	875.95	3592.51	3010.39	1505.20	13638.24
Acero A-36	Kg	120.00	280.00	180.43	120.00	360.00	80.00	240.00	Acero A-36	Kg	240.00	20.00	20.00	60.00	60.00	30.00	200.00
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	84.76	184.73	119.04	87.36	225.81	47.58	142.74	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	142.74	13.39	13.39	42.38	33.28	16.64	118.95
JUNTA									**JUNTA**								

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		30	31	*32	33	34	35	36	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		37	38	39	40	41	42	43
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**53+120.57**	**54+454.68**	**55+906.73**	**57+148.39**	**57+939.60**	**60+077.66**	**60+434.29**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**64+145.85**	**65+115.09**	**65+233.70**	**65+505.43**	**66+693.50**	**66+991.49**	**68+986.92**
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	65.00	104.00	73.30	65.00	130.00	39.00	91.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	91.00	26.00	26.00	39.00	39.00	26.00	78.00
APOYOS									**APOYOS**								
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	28.00	49.00	32.00	28.00	63.00	14.00	42.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	42.00	7.00	7.00	14.00	14.00	7.00	35.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	28.00	49.00	32.00	28.00	63.00	14.00	42.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	42.00	7.00	7.00	14.00	14.00	7.00	35.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	16.00	28.00	18.00	16.00	36.00	8.00	24.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	24.00	4.00	4.00	8.00	8.00	4.00	20.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**								
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	39.80	85.97	55.70	41.00	104.96	22.61	66.58	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	66.58	6.82	2.62	20.21	16.01	8.32	55.59
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	8691.12	18849.84	12182.39	8955.12	23026.32	4910.64	14583.60	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	14583.60	1436.40	512.40	4382.64	3458.64	1766.40	12165.36
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	2877.43	6356.02	4060.34	2967.83	7786.15	1582.90	4895.16	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	4895.16	393.24	76.84	1402.10	1085.70	506.24	4067.10
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	76.39	168.74	107.80	78.79	206.71	42.02	129.96	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	129.96	10.44	2.04	37.22	28.82	13.44	107.98
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	3094.00	6806.80	4351.01	3203.20	8372.00	1710.80	5241.60	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	5241.60	436.80	72.80	1492.40	1164.80	546.00	4368.00
Pernos de 1" con tuerca	Pza	680.00	1496.00	956.00	704.00	1840.00	376.00	1152.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	1152.00	96.00	16.00	328.00	256.00	120.00	960.00
Pintura en esmalte brillante	m2	203.61	443.73	285.90	209.85	542.44	114.25	342.89	Pintura en esmalte brillante	m2	342.89	32.14	10.30	101.77	79.93	39.94	285.73

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		44	*45	46	47	48	49	50	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		51	52	53	54	55	56	57
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**70+540.09**	**72+081.52**	**72+273.36**	**72+987.58**	**73+530.15**	**73+990.26**	**74+612.39**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**74+948.12**	**75+282.49**	**76+485.51**	**76+960.85**	**77+230.03**	**77+740.00**	**77+943.45**
SUBESTRUCTURA									**SUBESTRUCTURA**								
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	0.00	0.00	97.50	2464.85	195.00	7245.00	854.85	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	854.85	0.00	97.50	4452.43	195.00	0.00	292.50
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	0.00	0.00	90.92	1368.23	209.20	3442.53	362.91	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	442.39	0.00	96.22	3226.05	268.36	0.00	444.10
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	759.72	961.70	783.90	627.90	1073.80	924.69	620.49	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	605.67	649.87	878.02	325.00	310.44	380.90	444.86
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	47.32	67.92	80.99	220.76	120.12	437.56	132.74	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	132.74	47.32	80.99	307.48	120.12	47.32	158.47
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	349.60	497.05	355.80	322.50	404.20	404.60	313.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	302.00	332.70	372.30	289.30	318.30	360.20	364.90
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	44.78	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	0.00	0.00	17160.00	108453.52	34320.00	318780.00	37613.52	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	37613.52	0.00	17160.00	195906.76	34320.00	0.00	51480.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	0.00	0.00	14001.00	301010.44	32215.00	757355.56	81160.65	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	97325.00	0.00	14818.08	709730.88	41327.35	0.00	68391.78
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	83569.20	105786.58	86229.00	69069.00	118118.00	101715.90	68253.90	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	66623.70	71485.70	96582.20	35750.00	34148.40	41899.00	48934.60
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	5205.20	7471.15	8908.90	24283.60	13213.20	48131.60	14601.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	14601.40	5205.20	8908.90	33822.80	13213.20	5205.20	17431.70
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	61529.60	87481.32	62620.80	56760.00	71139.20	71209.60	55123.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	53152.00	58555.20	65524.80	50916.80	56020.80	63395.20	64222.40
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	5911.24	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40
Excavaciones aproximadas	m3	1820.00	2612.29	2520.00	11620.00	3220.00	23870.00	6720.00	Excavaciones aproximadas	m3	6720.00	1820.00	2520.00	32791.72	2079.86	821.80	2710.31
Rellenos calidad de terraplen	m3	1274.00	1828.60	1764.00	8134.00	2254.00	16709.00	4704.00	Rellenos calidad de terraplen	m3	4704.00	1274.00	1764.00	27035.88	1474.75	438.37	1830.76
SUPERESTRUCTURA									**SUPERESTRUCTURA**								
Trabes AASHTO	Pza	8.00	13.00	18.00	35.00	24.00	80.00	24.00	Trabes AASHTO	Pza	24.00	8.00	18.00	49.00	21.00	7.00	42.00
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	108.16	158.98	159.12	475.80	254.28	977.60	277.68	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	262.08	100.36	159.12	738.92	238.68	105.56	370.24

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		44	*45	46	47	48	49	50	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		51	52	53	54	55	56	57
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**70+540.09**	**72+081.52**	**72+273.36**	**72+987.58**	**73+530.15**	**73+990.26**	**74+612.39**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**74+948.12**	**75+282.49**	**76+485.51**	**76+960.85**	**77+230.03**	**77+740.00**	**77+943.45**
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	20.66	29.65	26.06	88.56	40.82	206.64	54.43	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	40.82	20.66	26.06	123.98	34.99	17.71	70.85
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	14277.12	20984.91	21003.84	62805.60	33564.96	129043.20	36653.76	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	34594.56	13247.52	21003.84	97537.44	31505.76	13933.92	48871.68
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	3182.26	4567.20	4013.86	13638.24	6286.90	31822.56	8382.53	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	6286.90	3182.26	4013.86	19093.54	5388.77	2727.65	10910.59
Acero A-36	Kg	40.00	57.41	60.00	200.00	90.00	400.00	120.00	Acero A-36	Kg	90.00	40.00	60.00	280.00	90.00	40.00	160.00
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	27.04	39.74	39.78	118.95	63.57	244.40	69.42	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	65.52	25.09	39.78	184.73	59.67	26.39	92.56
JUNTA									**JUNTA**								
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	26.00	37.32	39.00	78.00	52.00	143.00	52.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	52.00	26.00	39.00	104.00	52.00	26.00	91.00
APOYOS			0.00						**APOYOS**								
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	8.00	13.00	18.00	35.00	24.00	80.00	24.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	24.00	8.00	18.00	49.00	21.00	7.00	42.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	8.00	13.00	18.00	35.00	24.00	80.00	24.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	24.00	8.00	18.00	49.00	21.00	7.00	42.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	4.00	6.00	8.00	20.00	12.00	40.00	12.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	12.00	4.00	8.00	28.00	12.00	4.00	24.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**								
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	13.12	19.26	19.01	56.49	30.01	113.55	32.70	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	30.90	12.22	19.01	85.97	28.20	12.64	48.58
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	2822.40	4145.79	4118.64	12363.36	6538.20	24916.56	7130.88	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	6734.88	2624.40	4118.64	18849.84	6140.88	2716.80	10624.00
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	867.84	1278.07	1311.70	4134.90	2140.22	8433.42	2343.17	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	2207.57	800.04	1311.70	6356.02	2004.17	831.68	4895.00
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	23.04	33.93	34.82	109.78	56.82	223.90	62.21	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	58.61	21.24	34.82	168.74	53.21	22.08	130.00
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	946.40	1358.39	1419.60	4440.80	2293.20	9063.60	2511.60	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	2366.00	873.60	1419.60	6806.80	2147.60	910.00	5242.00
Pernos de 1" con tuerca	Pza	208.00	299.00	312.00	976.00	504.00	1992.00	552.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	520.00	192.00	312.00	1496.00	472.00	200.00	4452.00
Pintura en esmalte brillante	m2	64.90	95.39	95.53	290.41	152.72	587.12	166.73	Pintura en esmalte brillante	m2	157.37	60.22	95.53	443.73	143.33	62.40	249.29

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		58	59	60	61	62	63	64	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		65	*66	*67	68	69	70	71
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**78+563.19**	**79+422.17**	**80+265.16**	**81+163.17**	**85+167.31**	**88+081.04**	**90+458.45**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**91+226.92**	**93+383.15**	**94+845.56**	**94+972.35**	**99+652.21**	**99+948.30**	**102+582.43**
SUBESTRUCTURA									**SUBESTRUCTURA**								
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	3269.85	195.00	0.00	0.00	2037.43	0.00	195.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	0.00	0.00	0.00	195.00	97.50	1282.28	0.00
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	1115.28	324.71	0.00	0.00	912.44	0.00	297.94	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	0.00	0.00	0.00	315.75	122.09	656.98	0.00
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	498.42	382.98	866.71	902.07	744.90	730.34	670.28	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	1173.51	1101.13	713.52	624.78	621.53	640.38	1070.29
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	264.12	118.04	47.32	47.32	177.40	46.02	120.12	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	47.32	60.55	56.93	116.48	84.37	174.02	42.38
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	343.10	253.80	365.50	394.10	306.10	332.20	345.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	461.70	473.87	357.56	302.00	304.10	321.20	392.00
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	39.93	37.54	31.20	31.20	31.20	31.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	143873.52	34320.00	0.00	0.00	89646.76	0.00	34320.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	0.00	0.00	0.00	34320.00	17160.00	56420.29	0.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	245361.19	50005.93	0.00	0.00	200737.40	0.00	45882.99	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	0.00	0.00	0.00	48626.17	18802.23	144535.16	0.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	54826.20	42127.80	95338.10	99227.70	81939.00	80337.40	73730.80	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	129086.10	121124.32	78486.66	68725.80	68368.30	70441.80	117731.90
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	29053.20	12984.40	5205.20	5205.20	19514.00	5062.20	13213.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	5205.20	6661.01	6262.42	12812.80	9280.70	19142.20	4661.80
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	60385.60	44668.80	64328.00	69361.60	53873.60	58467.20	60755.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	81259.20	83400.63	62931.20	53152.00	53521.60	56531.20	68992.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	5270.25	4954.88	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40
Excavaciones aproximadas	m3	18038.00	5537.00	3581.34	4428.20	15592.16	3038.14	3220.00	Excavaciones aproximadas	m3	1820.00	2329.03	2931.97	3220.00	2520.00	9170.00	4575.20
Rellenos calidad de terraplen	m3	13742.28	4382.09	1274.00	1274.00	6419.00	1274.00	2254.00	Rellenos calidad de terraplen	m3	1274.00	1630.32	2253.42	2254.00	1764.00	6419.00	3630.00
SUPERESTRUCTURA									**SUPERESTRUCTURA**								
Trabes AASHTO	Pza	42.00	21.00	7.00	7.00	28.00	7.00	27.00	Trabes AASHTO	Pza	9.00	12.00	11.00	21.00	14.00	36.00	7.00

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		58	59	60	61	62	63	64	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		65	*66	*67	68	69	70	71
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**78+563.19**	**79+422.17**	**80+265.16**	**81+163.17**	**85+167.31**	**88+081.04**	**90+458.45**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**91+226.92**	**93+383.15**	**94+845.56**	**94+972.35**	**99+652.21**	**99+948.30**	**102+582.43**
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	570.96	199.68	95.16	105.56	359.84	84.76	277.68	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	110.76	141.74	133.26	160.68	211.12	266.24	58.76
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	106.27	29.32	17.71	17.71	53.14	11.66	62.21	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	23.62	30.22	28.41	17.06	35.42	52.13	5.69
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	75366.72	26357.76	12561.12	13933.92	47498.88	11188.32	36653.76	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	14620.32	18709.40	17589.82	21209.76	27867.84	35143.68	7756.32
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	16365.89	4515.59	2727.65	2727.65	8182.94	1796.26	9580.03	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	3636.86	4654.04	4375.54	2627.86	5455.30	8027.71	875.95
Acero A-36	Kg	240.00	90.00	40.00	40.00	120.00	30.00	120.00	Acero A-36	Kg	40.00	51.19	48.12	60.00	80.00	120.00	20.00
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	142.74	49.92	23.79	26.39	89.96	21.19	69.42	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	27.69	35.43	33.31	40.17	52.78	66.56	14.69
JUNTA									**JUNTA**								
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	91.00	52.00	26.00	26.00	65.00	26.00	52.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	26.00	33.27	31.28	52.00	39.00	65.00	26.00
APOYOS									**APOYOS**								
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	42.00	21.00	7.00	7.00	28.00	7.00	27.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	9.00	12.00	11.00	21.00	14.00	36.00	7.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	42.00	21.00	7.00	7.00	28.00	7.00	27.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	9.00	12.00	11.00	21.00	14.00	36.00	7.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	24.00	12.00	4.00	4.00	16.00	4.00	12.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	4.00	5.00	5.00	12.00	8.00	16.00	4.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**								
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	66.58	23.70	11.62	12.82	42.20	10.42	32.70	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	13.42	17.17	16.15	19.20	25.01	31.40	7.42
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	14583.60	5150.88	2492.40	2756.40	9219.12	2228.40	7130.88	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	2888.40	3696.24	3475.06	4160.88	5438.64	6843.12	1568.40
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	4895.16	1665.17	754.84	845.24	3058.23	664.44	2343.17	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	890.44	1139.48	1071.30	1326.17	1763.70	2244.63	438.44
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	129.96	44.21	20.04	22.44	81.19	17.64	62.21	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	23.64	30.25	28.44	35.21	46.82	59.59	11.64
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	5241.60	1783.60	800.80	910.00	3276.00	728.00	2511.60	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	946.40	1211.09	1138.62	1419.60	1892.80	2402.40	473.20

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		58	59	60	61	62	63	64	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		65	*66	*67	68	69	70	71
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**78+563.19**	**79+422.17**	**80+265.16**	**81+163.17**	**85+167.31**	**88+081.04**	**90+458.45**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**91+226.92**	**93+383.15**	**94+845.56**	**94+972.35**	**99+652.21**	**99+948.30**	**102+582.43**
Pernos de 1" con tuerca	Pza	1152.00	392.00	176.00	200.00	720.00	160.00	552.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	208.00	266.00	250.00	312.00	416.00	528.00	104.00
Pintura en esmalte brillante	m2	342.89	119.93	57.10	63.34	216.09	50.86	166.73	Pintura en esmalte brillante	m2	66.46	85.04	79.95	96.53	126.73	159.93	35.26

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		72	73	74	75	76	77	78	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		79	80	81	82	83	84	85
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**102+744.24**	**102+889.33**	**103+393.61**	**104+530.66**	**105+909.49**	**106+391.697**	**107+359.02**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**107+522.45**	**107+934.16**	**108+113.32**	**108+280.67**	**108+627.64**	**109+269.32**	**109+601.07**
SUBESTRUCTURA									**SUBESTRUCTURA**								
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	0.00	195.00	195.00	195.00	195.00	854.85	0.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	854.85	854.85	0.00	0.00	854.85	854.85	0.00
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	0.00	301.86	244.40	250.76	257.17	543.70	0.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	511.78	645.81	0.00	0.00	528.11	430.05	0.00
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	1264.64	593.19	593.97	635.44	776.36	1431.48	1034.15	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	510.38	802.36	762.32	809.25	730.86	686.40	877.50
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	42.38	116.48	118.04	121.42	116.48	0.00	46.02	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	132.74	132.74	42.38	43.94	134.04	130.66	46.02
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	436.00	289.00	307.10	307.00	333.10	0.00	389.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	270.60	299.60	327.10	340.60	321.40	313.10	359.30
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.00	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	0.00	34320.00	34320.00	34320.00	34320.00	39870.00	0.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	37613.52	37613.52	0.00	0.00	37613.52	37613.52	0.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	0.00	46487.14	37637.11	38616.82	39604.69	118350.00	0.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	112592.66	142078.82	0.00	0.00	116184.98	94611.40	0.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	139110.40	65250.90	65336.70	69898.40	85399.60	174700.00	113756.50	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	56141.80	88259.60	83855.20	89017.50	80394.60	75504.00	96525.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	4661.80	12812.80	12984.40	13356.20	12812.80	0.00	5062.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	14601.40	14601.40	5205.00	5205.00	14744.40	14372.60	5062.20

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		72	73	74	75	76	77	78	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		79	80	81	82	83	84	85
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**102+744.24**	**102+889.33**	**103+393.61**	**104+530.66**	**105+909.49**	**106+391.697**	**107+359.02**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**107+522.45**	**107+934.16**	**108+113.32**	**108+280.67**	**108+627.64**	**109+269.32**	**109+601.07**
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	76736.00	50864.00	54049.60	54032.00	58625.60	0.00	68499.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	47625.60	52729.60	57569.60	59945.60	56566.40	55105.60	63236.80
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	3520.00	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40
Excavaciones aproximadas	m3	6679.82	5650.40	3022.00	3466.00	5912.76	8125.13	4325.72	Excavaciones aproximadas	m3	11505.26	15089.20	4535.30	5391.26	12068.13	8881.48	4470.20
Rellenos calidad de terraplen	m3	5576.57	4774.92	2160.00	2572.00	4904.89	5281.33	3407.22	Rellenos calidad de terraplen	m3	10048.17	13357.49	3838.13	4654.49	10424.57	7313.42	3676.30
SUPERESTRUCTURA									**SUPERESTRUCTURA**								
Trabes AASHTO	Pza	7.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	7.00	Trabes AASHTO	Pza	21.00	21.00	7.00	7.00	21.00	21.00	7.00
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	53.56	160.68	207.48	316.68	160.68	274.33	74.36	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	223.08	238.68	53.56	69.16	285.48	184.08	82.16
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	5.69	17.06	29.32	53.14	17.06	0.00	11.66	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	34.99	34.99	5.69	9.77	53.14	19.55	11.66
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	7069.92	21209.76	27387.36	41801.76	21209.76	25820.00	9815.52	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	29446.56	31505.76	7069.92	9129.12	37683.36	24298.56	10845.12
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	875.95	2627.86	4515.59	8182.94	2627.86	0.00	1796.26	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	5388.77	5388.77	875.95	1505.20	8182.94	3010.39	1796.26
Acero A-36	Kg	20.00	60.00	90.00	120.00	60.00	440.00	30.00	Acero A-36	Kg	90.00	90.00	20.00	30.00	120.00	60.00	30.00
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	13.39	40.17	51.87	79.17	40.17	44.84	18.59	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	55.77	59.67	13.39	17.29	71.37	46.02	20.54
JUNTA									**JUNTA**								
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	26.00	52.00	52.00	52.00	52.00	26.00	26.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	52.00	52.00	26.00	26.00	52.00	52.00	26.00
APOYOS									**APOYOS**								
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	7.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	7.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	21.00	21.00	7.00	7.00	21.00	21.00	7.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	7.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	7.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	21.00	21.00	7.00	7.00	21.00	21.00	7.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	4.00	12.00	12.00	12.00	12.00	8.00	4.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	12.00	12.00	4.00	4.00	12.00	12.00	4.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**								
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	6.82	19.20	24.60	37.20	19.20	28.30	9.04	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	26.40	28.20	6.64	8.44	33.60	21.90	10.12

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		72	73	74	75	76	77	78	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		79	80	81	82	83	84	85
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**102+744.24**	**102+889.33**	**103+393.61**	**104+530.66**	**105+909.49**	**106+391.697**	**107+359.02**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**107+522.45**	**107+934.16**	**108+113.32**	**108+280.67**	**108+627.64**	**109+269.32**	**109+601.07**
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	1436.40	4160.88	5348.88	8120.88	4160.88	6200.00	1924.80	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	5744.88	6140.88	1396.80	1792.80	7328.88	4754.88	2162.40
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	393.24	1326.17	1732.97	2682.17	1326.17	2000.00	560.48	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	1868.57	2004.17	379.68	515.28	2410.97	1529.57	641.84
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	10.44	35.21	46.01	71.21	35.21	48.00	14.88	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	49.61	53.21	10.08	13.68	64.01	40.61	17.04
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	436.80	1419.60	1856.40	2875.60	1419.60	1800.00	618.80	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	2002.00	2147.60	400.40	546.00	2584.40	1638.00	691.60
Pernos de 1" con tuerca	Pza	96.00	312.00	408.00	632.00	312.00	432.00	136.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	440.00	472.00	88.00	120.00	568.00	360.00	152.00
Pintura en esmalte brillante	m2	32.14	96.53	124.61	190.13	96.53	143.30	43.68	Pintura en esmalte brillante	m2	133.97	143.33	31.20	40.56	171.41	110.57	49.30

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		86	87	88	89	90	91	92	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		93	94	95	96	97	98	99	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		100	101	102
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**110+031.86**	**110+475.78**	**112+873.61**	**116+166.27**	**117+046.76**	**118+000.33**	**120+664.07**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**121+328.43**	**127+071.55**	**128+882.56**	**129+397.25**	**135+655.50**	**137+919.20**	**148+618.36**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**156+379.27**	**157+236.29**	**163+547.64**
SUBESTRUCTURA									**SUBESTRUCTURA**									**SUBESTRUCTURA**				
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	195.00	292.50	195.00	195.00	195.00	292.50	195.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	195.00	195.00	97.50	292.50	97.50	0.00	585.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en zapatas de Pilas	m3	195.00	97.50	195.00
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	234.96	438.64	235.86	64.84	68.76	250.92	71.04	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	186.08	104.54	31.49	119.60	63.30	0.00	323.71	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en columnas de Pilas	m3	84.19	42.09	75.44
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	608.66	557.83	649.48	305.63	331.11	659.36	346.84	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	795.86	601.90	278.20	662.22	508.04	281.97	553.41	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en estribos	m3	339.43	323.57	358.15
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	116.48	158.47	116.48	116.48	116.48	157.17	118.04	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	118.04	116.48	80.99	157.17	80.99	47.32	268.32	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en cabezal	m3	118.04	84.37	116.48
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	293.90	282.80	305.70	205.10	213.30	309.60	219.00	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	339.90	290.70	190.00	313.70	232.80	200.60	287.10	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en aleros	m3	197.40	194.60	225.10

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		86	87	88	89	90	91	92	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		93	94	95	96	97	98	99	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		100	101	102
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**110+031.86**	**110+475.78**	**112+873.61**	**116+166.27**	**117+046.76**	**118+000.33**	**120+664.07**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**121+328.43**	**127+071.55**	**128+882.56**	**129+397.25**	**135+655.50**	**137+919.20**	**148+618.36**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**156+379.27**	**157+236.29**	**163+547.64**
Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	31.20	Concreto de f'c = 250 Kg/cm2 en losa de acceso	m3	31.20	31.20	31.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	34320.00	51480.00	34320.00	34320.00	34320.00	51480.00	34320.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	34320.00	34320.00	17160.00	51480.00	17160.00	0.00	102960.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en zapatas de pilas	Kg	34320.00	17160.00	34320.00
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	36183.88	67550.86	36322.67	9984.86	10589.01	38641.31	10940.07	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	28656.46	16099.87	4849.55	18418.51	9748.09	0.00	49850.81	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en columnas de pilas	Kg	12964.80	6482.40	11617.70
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	66952.60	61361.30	71442.80	33619.30	36422.10	72529.60	38152.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	87544.60	66209.00	30602.00	72844.20	55884.40	31016.70	60875.10	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en estribos	Kg	37337.30	35592.70	39396.50
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	12812.80	17431.70	12812.80	12812.80	12812.80	17288.70	12984.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	12984.40	12812.80	8908.90	17288.70	8908.90	5205.20	29515.20	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en cabezal	Kg	12984.40	9280.70	12812.80
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	51726.40	49772.80	53803.20	36097.60	37540.80	54489.60	38544.00	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	59822.40	51163.20	33440.00	55211.20	40972.80	35305.60	50529.60	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en aleros	Kg	34742.40	34249.60	39617.60
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	4118.40	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de acceso	Kg	4118.40	4118.40	4118.40
Excavaciones aproximadas	m3	4381.74	5490.54	5251.86	3351.24	3345.66	3445.56	4647.96	Excavaciones aproximadas	m3	5894.46	3411.18	2520.00	3920.00	2520.00	1820.00	6020.00	Excavaciones aproximadas	m3	3220.00	2520.00	3220.00
Rellenos calidad de terraplen	m3	3343.12	4201.57	4171.52	2785.77	2750.79	2242.78	4035.08	Rellenos calidad de terraplen	m3	4717.52	2509.74	1764.00	2744.00	1764.00	1274.00	4214.00	Rellenos calidad de terraplen	m3	2254.00	1764.00	2254.00
SUPERESTRUCTURA									**SUPERESTRUCTURA**									**SUPERESTRUCTURA**				
Trabes AASHTO	Pza	21.00	28.00	21.00	21.00	21.00	28.00	21.00	Trabes AASHTO	Pza	21.00	21.00	16.00	32.00	18.00	9.00	56.00	Trabes AASHTO	Pza	24.00	18.00	21.00
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	160.68	359.84	160.68	160.68	160.68	307.84	184.08	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	199.68	176.28	148.72	349.44	159.12	105.56	611.52	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en losa de compresión	m3	199.68	211.12	160.68
Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	17.06	53.14	17.06	17.06	17.06	46.66	19.55	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	29.32	17.06	22.81	54.43	26.06	23.62	95.26	Concreto de f'c= 250 Kg/cm2 en diafragmas	m3	34.21	47.23	17.06

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		86	87	88	89	90	91	92	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		93	94	95	96	97	98	99	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		100	101	102
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**110+031.86**	**110+475.78**	**112+873.61**	**116+166.27**	**117+046.76**	**118+000.33**	**120+664.07**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**121+328.43**	**127+071.55**	**128+882.56**	**129+397.25**	**135+655.50**	**137+919.20**	**148+618.36**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**156+379.27**	**157+236.29**	**163+547.64**
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	21209.76	47498.88	21209.76	21209.76	21209.76	40634.88	24298.56	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	26357.76	23268.96	19631.04	46126.08	21003.84	13933.92	80720.64	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en losa de compresión	kg	26357.76	27867.84	21209.76
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	2627.86	8182.94	2627.86	2627.86	2627.86	7185.02	3010.39	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	4515.59	2627.86	3512.12	8382.53	4013.86	3636.86	14669.42	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm2 en diafragmas	Kg	5268.19	7273.73	2627.86
Acero A-36	Kg	60.00	120.00	60.00	60.00	60.00	120.00	60.00	Acero A-36	Kg	90.00	60.00	60.00	120.00	60.00	40.00	210.00	Acero A-36	Kg	90.00	80.00	60.00
Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	40.17	89.96	40.17	40.17	40.17	76.96	46.02	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	49.92	44.07	37.18	87.36	39.78	26.39	152.88	Carpeta asfaltica de 5 cm de espesor	m3	49.92	52.78	40.17
JUNTA									**JUNTA**									**JUNTA**				
JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	52.00	65.00	52.00	52.00	52.00	65.00	52.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	52.00	52.00	39.00	65.00	39.00	26.00	104.00	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO FREY MEX T-50	ml	52.00	39.00	52.00
APOYOS									**APOYOS**									**APOYOS**				
Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	21.00	28.00	21.00	21.00	21.00	28.00	21.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	21.00	21.00	16.00	32.00	18.00	9.00	56.00	Apoyos fijos de 30 x 30 x 2.5	Pza	24.00	18.00	21.00
Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	21.00	28.00	21.00	21.00	21.00	28.00	21.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	21.00	21.00	16.00	32.00	18.00	9.00	56.00	Apoyos móviles de 30 x 30 x 4.1	Pza	24.00	18.00	21.00
Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	12.00	16.00	12.00	12.00	12.00	16.00	12.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	12.00	12.00	8.00	16.00	8.00	4.00	28.00	Antisismicos de 20 x 20 x 2.0	Pza	12.00	8.00	12.00
PARAPETO Y GUARNICIÓN									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**									**PARAPETO Y GUARNICIÓN**				
Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	19.20	42.20	19.20	19.20	19.20	36.20	21.90	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	23.70	21.00	17.81	41.00	19.01	12.82	71.27	Concreto fc= 250 kg/cm². en guarnición y remates	m3	23.70	25.01	19.20
Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	4160.88	9219.12	4160.88	4160.88	4160.88	7899.12	4754.88	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	5150.88	4556.88	3854.64	8955.12	4118.64	2756.40	15615.84	Acero de refuerzo L.E.> 4200 Kg/cm²en guarnición y remates:	Kg	5150.88	5438.64	4160.88
Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	1326.17	3058.23	1326.17	1326.17	1326.17	2606.23	1529.57	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	1665.17	1461.77	1221.30	2967.83	1311.70	845.24	5248.62	Tubo de acero galvanizado de 3" ø cédula 40	Kg	1665.17	1763.70	1326.17
Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	35.21	81.19	35.21	35.21	35.21	69.19	40.61	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	44.21	38.81	32.42	78.79	34.82	22.44	139.34	Tubo de acero galvanizado de 2 1/2" ø cédula 40	Kg	44.21	46.82	35.21

CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		86	87	88	89	90	91	92	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		93	94	95	96	97	98	99	CANTIDADES DE OBRA ESTRUCTURA		100	101	102
CADENAMIENTO	**UNIDAD**	**110+031.86**	**110+475.78**	**112+873.61**	**116+166.27**	**117+046.76**	**118+000.33**	**120+664.07**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**121+328.43**	**127+071.55**	**128+882.56**	**129+397.25**	**135+655.50**	**137+919.20**	**148+618.36**	**CADENAMIENTO**	**UNIDAD**	**156+379.27**	**157+236.29**	**163+547.64**
Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	1419.60	3276.00	1419.60	1419.60	1419.60	2802.80	1638.00	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	1783.60	1565.20	1310.40	3203.20	1419.60	910.00	5642.00	Acero estructural A-36 (pilastras)	Kg	1783.60	1892.80	1419.60
Pernos de 1" con tuerca	Pza	312.00	720.00	312.00	312.00	312.00	616.00	360.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	392.00	344.00	288.00	704.00	312.00	200.00	1240.00	Pernos de 1" con tuerca	Pza	392.00	416.00	312.00
Pintura en esmalte brillante	m2	96.53	216.09	96.53	96.53	96.53	184.89	110.57	Pintura en esmalte brillante	m2	119.93	105.89	89.29	209.85	95.53	63.34	367.29	Pintura en esmalte brillante	m2	119.93	126.73	96.53

Tipo de estructura

Las estructuras contempladas son calculadas por soporte isostático, simplemente apoyadas, del cual en un extremo se ubica un apoyo fijo y al otro un apoyo móvil, estos apoyos son diseñados conforme la característica de cada puente a base de neopreno con alma de placa de acero. Sobre los apoyos de neopreno se asientan las trabes de concreto prefabricadas o si la empresa, su capacidad o complejidad es necesario construirlas en el sitio de los trabajos, serán trabes Aashto del tipo III al VI, conforme la característica y longitud de cada puente, en el caso de tramos puntuales donde la curvatura horizontal del camino se determine por un talud o barranca, se contempla puentes con trabes de acero con la forma y curvatura a adaptación del trazo geométrico, siempre garantizando que el galibo libre del nivel del terreno natural al lecho inferior de la subestructura, sea el óptimo y correcto de tal manera que este no interfiera con el libre tránsito del cauce y el entorno natural que debajo de la estructura conlleven.

Para la superestructura, se contempla para todos los casos, una losa de concreto armado cuyo ancho es variable conforme el trazo geométrico, es decir para tramos en tangente el ancho es de 13.00 m, y para tramos en cuerva con sobrelevación de losa hacia un extremo se contempla anchos de 13.60 m, dado que los carriles incrementan en curva de 3.50 m a 3.70 m cada uno por sentido, sobre la losa se construirá una guarnición por lado tipo III con parapeto conforme proyecto tipo T33.1.1., las cuales contendrán una estructura de acero tipo barandal T34.6.1. para dar mayor seguridad al usuario, a los costados de la losa y al pie de la guarnición se ubicarán drenes de plástico o PVC de 4” de diámetro para un correcto desagüe funcional de la estructura. Estos desagües caerán directamente al espejo de rio o barranca favoreciendo la alimentación del cauce.

Dimensiones de las estructuras.

Las dimensiones de cada estructura fueron determinadas conforme el trazo geométrico de la carretera , y esto se plasma a los diversos estudios de mecánica de suelos con los cuales se determinó las dimensiones y tipo de cimentación a ocupar, que para cada estructura en particular fue determinada para cada característica especial de cada una.

A lo largo del tramo carretero en proyección existen diferentes longitudes de estructuras de puentes, desde el más pequeño ubicado en el km. 89+461.01 con una longitud de 10.00 metros, hasta el ubicado en el km. 73+990.25 con una longitud de 376.36 m, siendo este último la estructura de mayor longitud a lo largo del tramo carretero. Respecto al ancho de los puentes, para tramos en tangente es de 13.00 m y para tramos en curva de 13.60 m.

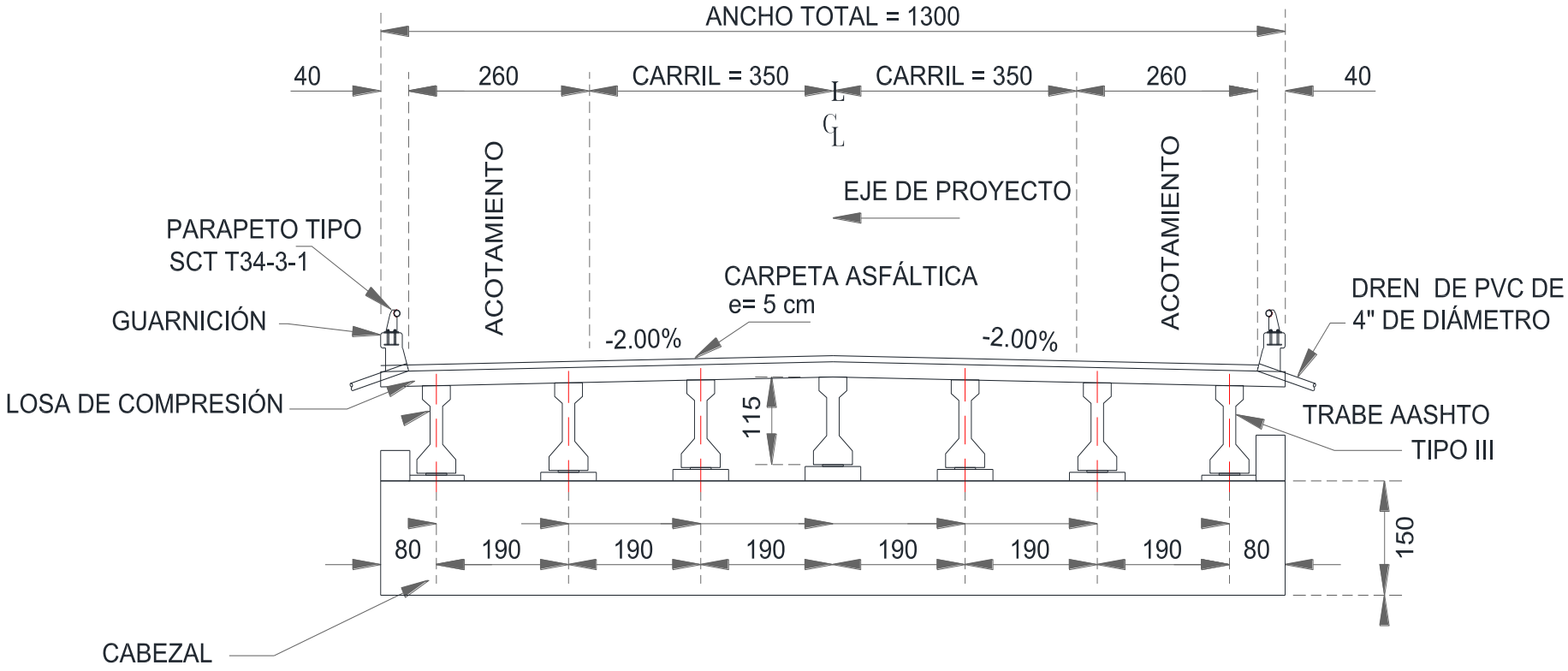


Figura 64. Estructura de puente

Gasto hidráulico.

Para cada uno de los puentes proyectados, fue necesario y esencial realizar un estudio hidrológico del cauce, este fue realizado por medio de cálculo de áreas de cuencas y micro cuencas, así como los datos máximos de precipitaciones, el cálculo de isoyetas que junto con los datos de pluviómetros de las zonas cercanas a las cuencas, fueron determinantes para llegar a una conclusión y así determinar y realizar el cálculo hidráulico.

El objetivo del estudio es conocer las condiciones hidrológicas e hidráulicas que prevalecen en el punto de estudio para cada cruce de la troncal al camino de , en las cuales se encuentran diversas cuencas de la sierra madre central que separa la llanura costera del golfo con la depresión del rio Balsas, también llamada la sierra de Juárez, con la finalidad de definir además de los diferentes tipos de obras de drenaje que se requieren para drenar eficientemente los escurrimientos pluviales. Las recomendaciones, previsiones y cálculos que sean necesarios que garanticen el adecuado funcionamiento hidráulico en el cruce del eje de la vialidad con los ríos y barrancas de todo el tramo antes mencionado.

Además, el estudio Topohidráulico nos ayudara a definir los niveles de rasante una vez calculados los gastos de diseño mismo que ayudara a definir la sección hidráulica que se requiere en el cruce de la carretera Albarrada-Tuxtepec con los diferentes ríos y barrancas a su paso.

Como complemento de este estudio se efectuaron los estudios básicos de Topografía, y Geotecnia, el propio análisis hidrológico e hidráulico de la zona y la determinación de la solución conceptual de cada puente vehicular a lo largo del tramo carretero.

Se determinará el Estudio Hidrológico mediante los Métodos Racional Americano y Ven Te Chow.

En general, para determinar el gasto máximo esperado en el punto de cruce de cada puente y alcantarilla, se utilizaron los datos de Intensidad – Duración – Frecuencia (ISOYETAS) para el Estado de Oaxaca mismas que fueron editados por la S. C. T.

Así también, para definir el área de aportación de cada zona en estudio se utilizaron cartas topográficas de INEGI escala 1:50,000 de diferentes localidades de la zona norte del estado de Oaxaca, en estas cartas se procedió a determinar el área de aportación para la cuenca que se presenta en este estudio.

Cuadro 15. Cartas INEGI

No. De carta INEGI	Nombre de la carta
E14B89	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC
E14D19	SAN JUAN BAUTISTA
E14D29	AYOTZINTEPEC
E14D39	VILLA TALEA DE CASTRO
E14D49	SANTA MARIA TLAHUITOLTEPEC
E14D59	SAN PEDRO QUIATONI

De las cartas se obtuvo también la longitud total del cauce principal en cada cruce desde el punto de inicio hasta el punto de cruce de la proyección de la carretera Abarradas-Tuxtepec, esta longitud se midió tramo por tramo conforme a los cambios de dirección de la corriente. También se determinó la pendiente media de todos los causes esto, utilizando los datos de las diferentes elevaciones del Terreno Natural y las longitudes parciales de la corriente principal y aplicando la expresión **S=H/L** para cada tramo.

Para determinar el tipo de suelo existente en la zona se utilizaron cartas geológicas, además de realizar recorridos físicos por la zona de estudio con la finalidad de verificar el tipo de vegetación. Con toda la información anterior se determinó que la zona de estudio es predominantemente vegetación en general un 89% o más de todo el tramo y un 11% o menos de zona urbana, es decir; que el 89% corresponde a Bosques o tierras de labor (sembrados y cultivados) y el 11% a superficie impermeable.

Por último, para calcular el gasto máximo hidráulico esperado se utilizaron dos métodos que a continuación se desarrollan:

El Método Racional y El Método de Chow. Estos métodos son utilizados para la obtención de gastos máximos, casi en todos los métodos empíricos se derivan del método racional, el cual aparece citado en la literatura americana de 1889 por Kuichling, esta se expresa en la ecuación **Q = 0.278 C I A**, para la cual se requieren los datos de **coeficiente de escurrimiento**, **intensidad de lluvia** para una duración que es igual generalmente al **tiempo de concentración**, y el **área de la cuenca**, una de las hipótesis básicas de este método es que la tormenta tiene una duración suficientemente grande para permitir que cualquier gota de agua llegue hasta la salida de la misma. El método de Chow se aplicara para obtener una comparativa de los gastos que la cuenca hidrológica aporta en el punto de cruce con cada Proyecto, este método presenta la limitante de que solo es aplicable para cuencas menores de 25 km2, no obstante que los gastos obtenidos por estos métodos son mayores a los obtenidos por el método racional. La proyección del NAME en las secciones de cruce, del

análisis Topohidráulico, debe presentar una altura libre entre NAME y lecho inferior de la estructura mínima de 5.00 m, esta altura es la mínima recomendado por la Comisión Nacional del Agua, los resultados de los gastos obtenidos en cada cruce en estudio se empleó un periodo de retorno de 500 años. Estos gastos están dados en función del análisis hidrológico.

Perfil estratigráfico del cruce.

El perfil estratigráfico para cada una de las estructuras del tramo carretero, fue determinado mediante un estudio geofísico de resistividad eléctrica, que tiene como objetivo definir la estratigrafía y espesor de los materiales de algunos sitios comprendidos entre los kilómetros 0+000 y 131+000 de la carretera, Tramo: con origen en Entronque autopista Mitla-Tehuantepec. De manera general en los sitios estudiados se tiene aflorando suelo vegetal, roca alterada y fracturada, roca medianamente fracturada y roca sana.

Los métodos geoeléctricos aprovechan directa o indirectamente la resistividad eléctrica de las rocas, para determinar la naturaleza litológica del subsuelo, se aplican con éxito en la investigación de sustancias minerales útiles, en estudios geohidrológicos y de ingeniería civil y en cartografía geológica para delimitar contactos no aflorantes y trazar cortes cuantitativos.

Las rocas eléctricamente consideradas, son una estructura constituida por un esqueleto sólido mineral, rellenado por líquidos y gases, que conducen la corriente eléctrica en diferente grado en función de la naturaleza y textura del armazón sólido y de la composición química de los líquidos que lo saturan.

Aunque las rocas y minerales de cada zona poseen su propia resistividad, esta debe determinarse de ser posible midiendo sobre afloramientos geológicamente representativos. Esta resistividad es una propiedad intrínseca de las rocas, y se denomina "resistividad real o verdadera".

Los datos de campo se graficaron en hojas bilogarítmicas a un ciclo calculado en 62.5 mm, realizando el ajuste por empalme y obteniendo de cada una de ellas el corte geoeléctrico para cada punto de investigación. La ejecución de éste último paso fue realizada por medio de programas de cómputo, que conduce a la determinación de un corte estratigráfico definido por valores de resistividad y espesor para cada una de las capas detectadas.

Tipo y profundidad de la cimentación

Los datos principales para el estudio geológico preliminar y la obtención de niveles de desplante de la estructura de los puentes, es obtener la información de las

características físicas, mecánicas, químicas y estructurales de las diferentes unidades geológicas aflorantes en el avance del proyecto de la carretera , y así tratar de evitar los problemas de inestabilidad en los taludes en la construcción de terraplenes, cortes y las cimentaciones propuestas. Los terraplenes se forman con materiales seleccionados de buena calidad, mientras que los cortes se están obligado a construirse en los materiales existentes “in situ” de acuerdo como la naturaleza los haya dispuesto, en la perforación de pilas se puede presentar desprendimiento de las paredes.

Los problemas de inestabilidad probables en la construcción de terraplenes son: terraplenes apoyados sobre suelos blandos, en cañadas de terreno montañoso, acceso a puentes y pasos a desnivel, laderas inclinadas, terrenos licuables y riesgo de tubificación.

En los cortes, excavaciones y perforación de pilas estos problemas son debidos a cortes altos, laderas inestables, al flujo de agua superficial e interno, rocas y suelos con presencia de procesos de intemperismo en un grado avanzado. Con base a lo anterior se determinó mediante los estudios estratigráficos la profundidad de cimentación de cada uno de los puentes a lo largo del proyecto de construcción del proyecto siendo principalmente a base de concreto armado ya sea apoyos o pilas de cimentación.

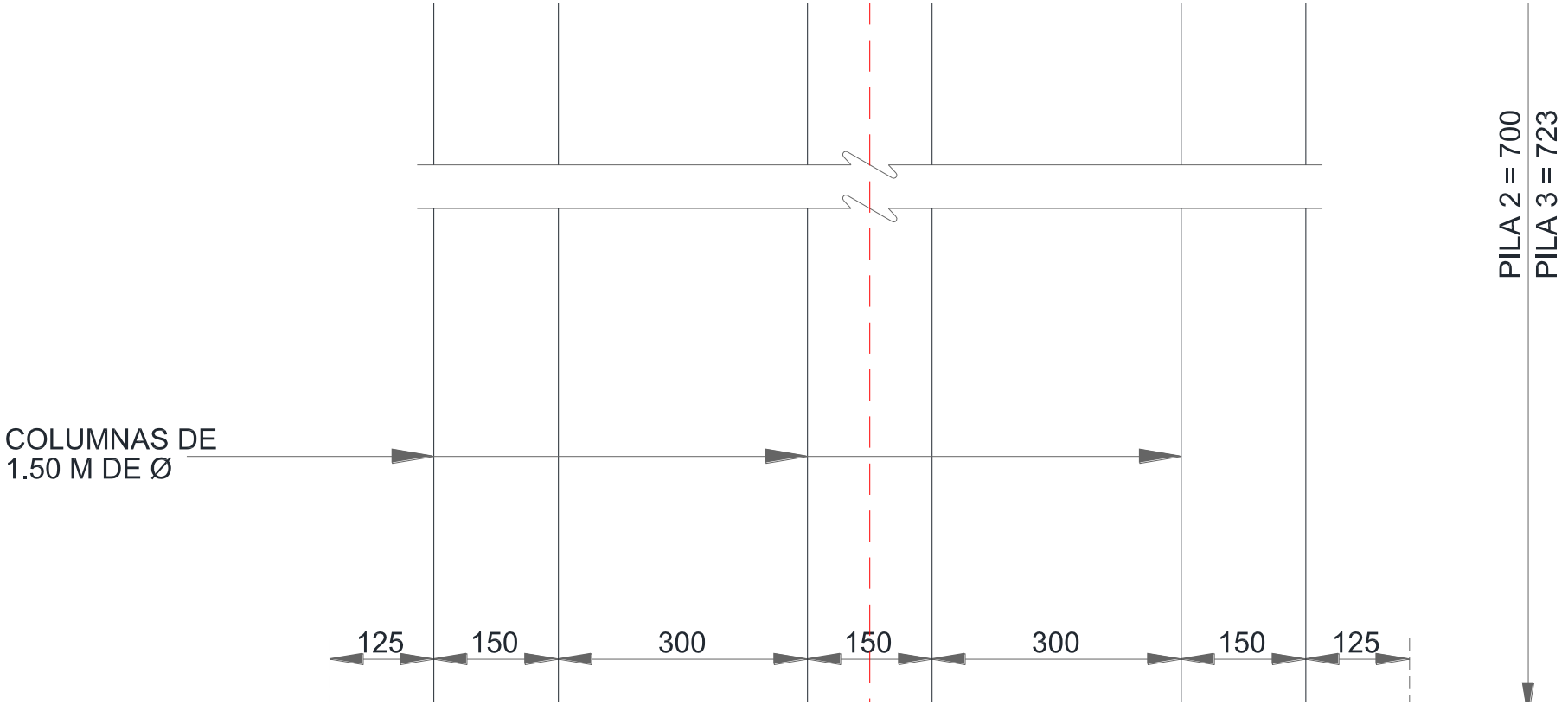


Figura 65. Cimentación de puente

Para el diseño de la superestructura, se contempló en todos los casos una losa de compresión de concreto armado que no deberá exceder los 20 cm de espesor, sobre ella se construirá una calzada que será flanqueada por una guarnición y parapeto de concreto armado y construida conforme la norma tipo III T-33.1.1, esta a su vez llevara un brandal de acero A-36 y la calzada será pavimentada con carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.

Toda la losa será apoyada sobre trabes de concreto armado tipo Aashto o en su caso trabes de acero A-36 conforme diseño, las cuales son apoyadas por medio de dos cabezales y muros de respaldo a base de concreto armado y topes sísmicos.

II.3.1.3 ENTRONQUES

El Proyecto contempla la construcción de 8 entronques como se indica a continuación:

Cuadro 16. Coordenadas de ubicación de Entronques

ID	Nombre	Estacion	X	Y
1	Entronque Albarradas	0+000	805645.944	1878087.87
2	Entronque Nejapa	17+285	802981.319	1891678.79
3	Entronque Yalalag	32+974	799214.817	1900037.43
4	Entronque Villa Alta	56+114	798487.406	1918762.95
5	Entronque San Miguel Reagui	71+725	794619.782	1929947.71
6	Entronque Yovego	94+657	795198.692	1944378.04
7	Entronque Ayotzintepec	114+779	803314.825	1955916.96
8	Entronque Tuxtepec	16+848	803322.103	1891420.52

II.3.1.4 ANCHO DEL CAMINO.

Por tratarse de un camino de estudio el cual tiene proyectado un TDPA de 3500 vehículos, y una tasa de crecimiento anual del 4.00%, se determinó que la carretera Oaxaca-Tuxtepec, tramo entronque carretero Mitla, sea e tipo A2, es decir se contemplan dos carriles, uno por sentido de 3.50 metros de ancho, un acotamiento por sentido de 2.50 m, dando un total de 12 m de corona.

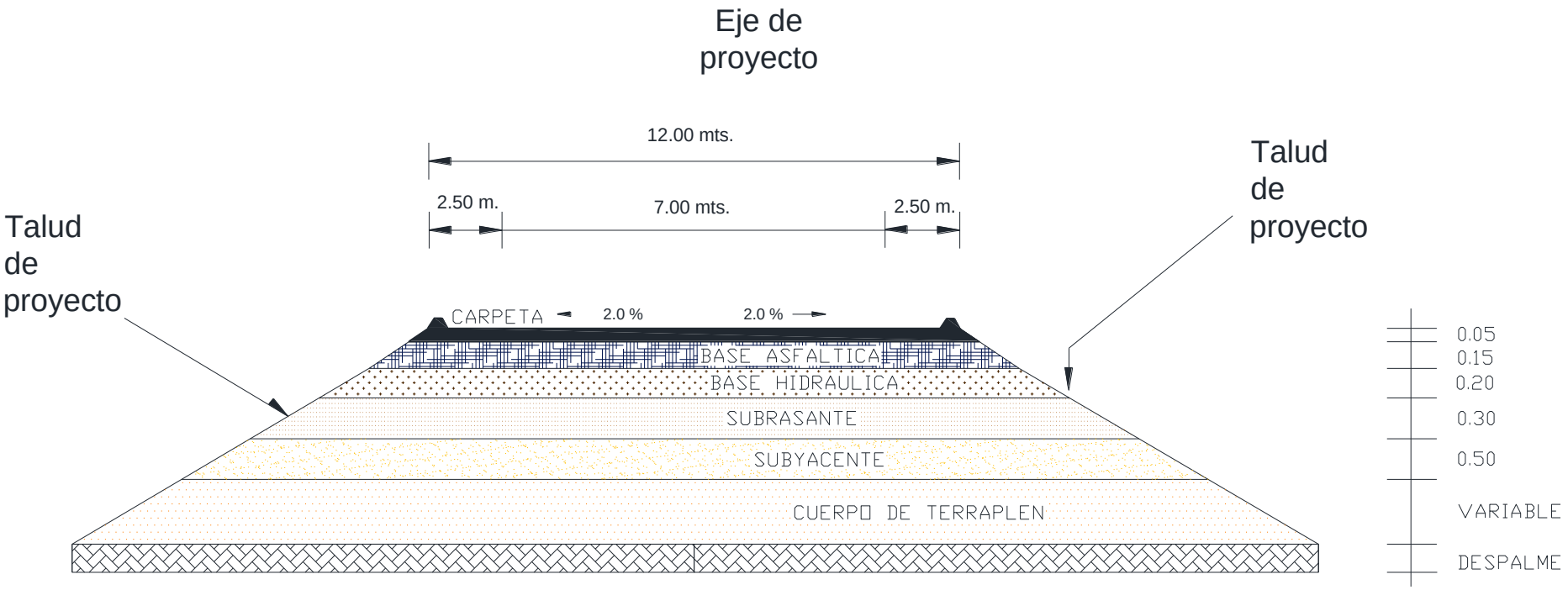


Figura 66. Ancho del camino

PESO MÁXIMO DE VEHÍCULOS.

El subtramo en estudio se encuentra cercano a algunos puntos de aforo maestro, ya que el tramo que nos ocupa unirá las carreteras " La Tinaja - Sayula ", "Tuxepec - Palomares ", " Mitla - Tehuantepec " y el mismo municipio de Tuxtepec, así mismo se verá influenciado con alguna inducción de caminos de la zona que el que accesaran cinco o más poblados, se propone así conjuntamente con la Dependencia Normativa respectiva, el Volumen de Tránsito Diario Promedio Anual, el cual utilizaremos para diseñar la estructura del pavimento, en el subtramo en estudio, por lo cual se considera para esto la carga efectiva de vehículos conforme su clasificación.

COMPOSICIÓN DE TRANSITO PARA DISEÑO

Automóvil		Tractocamión articulado	
A:	81.6	T2-S1:	
		T2-S2:	
Autobús		T3-S2:	1.8
B2:	6.7	T3-S3:	3.4
Camión Unitario		Tractocamión Doblemente Articulado	
C2:	1.2	T2-S1-R2:	
C3:	4.5	T3-S1-R2:	
		T3-S2-R2:	
Camión Remolque		T3-S2-R3:	
C2-R2:		T3-S2-R4:	0.8
C3-R2:		T3-S3-S2:	
C3-R3:			
C2-R3:			

SE CONSIDERA 80 % DE CAMIONES CARGADOS

Para el diseño del refuerzo se realizó el cálculo de ejes acumulados equivalentes a 8.2 Ton., por eje sencillo, para una vida útil de 15 años respectivamente.

Con estos datos se determina el espesor de grava equivalente mediante la utilización de la gráfica de diseño para un nivel de confianza de 90% y un periodo de diseño de 15 años.

II.3.1.5 CAMINOS DE ACCESO A LA OBRA.

Para la ejecución del proyecto se puede accesar por dos principales corredores de comunicación, uno es la carretera federal No. 119, cuyos accesos a las diversas poblaciones en sus ramales como el del “Duraznal” , la “Chichocana” y “Nejapa”, dan un acceso viable al sitio de los trabajos, el otro es la carretera Federal No. 175 que recorre el cauce del rio “San Cristobal”, y que sus ramales de carretera estatal por mencionar algunos “Ayonzintepec”, “yovego”, “Yagalaxi” y “Villa Talea de Castro” , proporconan acesos viables a la zona de los trabajos materia del presente proyecto, si el propio proceso constructivo con el cual se ejecutara la carretera que obliga a incorporar materiales y equipo por tramos donde el acceso es de dificultad, la empresa ejecutora deberá proponer su plan de trabajo y ataque de los diversos frentes, los caminos de acceso serán de su elección y a conveniencia del ejecutante, sin embargo deberá considerar lo siguiente:

- Los permisos y gestiones con terceros fuera del derecho de vía serán a responsabilidad del ejecutante, deberá indicar por escrito y con antelación a la Dependencia o contratante de las rutas dispuestas, así como presentar las actas o documentos donde la población de comunidades o ejidos otorgan el permiso para disponer de los caminos existentes, de ser un camino nuevo y que se requiere debido a la complejidad de los trabajos y su proceso constructivo, deberá indicar por escrito a la Dependencia o contratante de la ubicación de estos, así como el ejecutante deberá gestionar los permisos con particulares.
- La empresa ejecutora deberá de realizar en lo menos posible un daño total o parcial de los caminos existentes a ocupar, en su caso, la ejecutante se obliga a dar mantenimiento periódico a estos caminos de acceso a la obra, de tal forma que sean de beneficio de igual manera a las comunidades circundantes a la obra.
- Los materiales producto del mantenimiento de los caminos o de nuevos caminos de acceso a la obra, deberán de ser aprovechados para las comunidades, de ser un

camino nuevo que involucre un corte excesivo de material, de ser analizado por un órgano de control de calidad, deberá ser aprovechable para la obra.

- Los pagos o permisos del ejecutante para la ejecución de caminos de acceso serán única responsabilidad del mismo.
- El ejecutante será responsable de los contratos o tratados con los sindicatos de transportistas o fleteros para el suministro de materiales a ocupar dentro de la obra.
- Los transportes que circulen dentro de los caminos de acceso a la obra, deberán contar con lona para tapar el material y así evitar la volatización o tiro de residuos producto de las demoliciones, cortes o suministro de los bancos de préstamo.

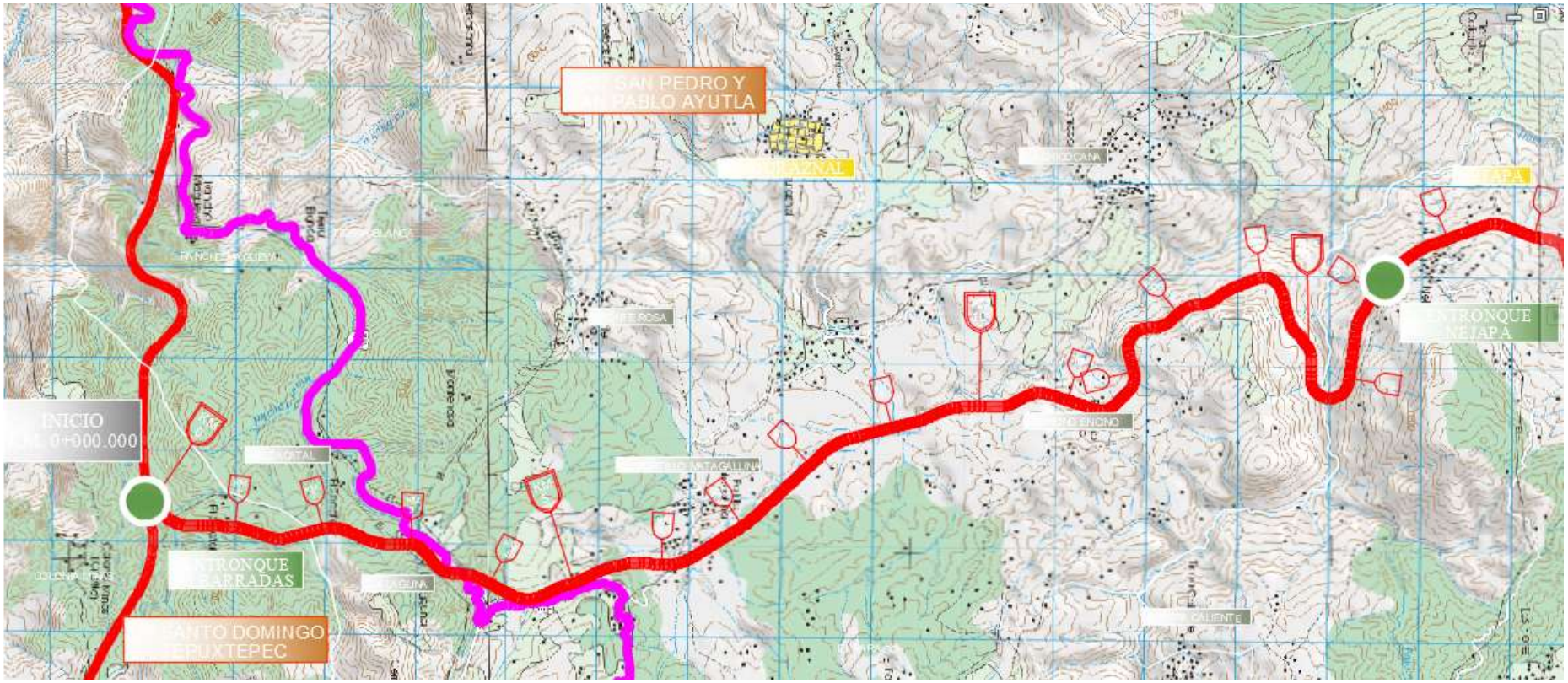


Figura 67. Accesos al tramo en proyecto por el "Duraznal" y accesos por carretera federal No.119

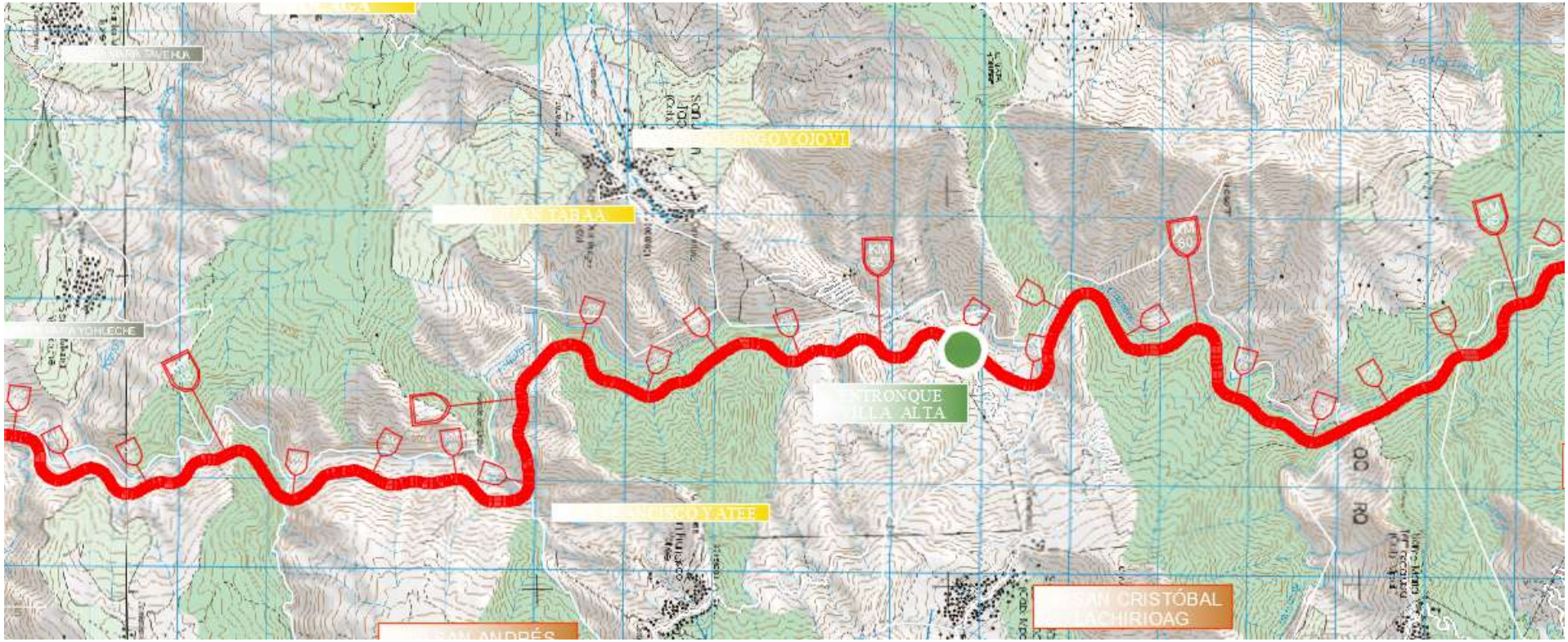


Figura 68. Acceso al tramo de proyecto por "San Andres Solaga"



Figura 69. Acceso a tramo de proyecto por "San Miguel Reagui"



Figura 70. Accesos al tramo de proyecto por "Ayozintepec"



Figura 71. Accesos a tramo de proyecto por "Tuxtepec" y carretera federal No. 175

II.3.1.6 BANCOS DE MATERIALES.

El suministro y adquisición de todos los materiales a ocupar para la construcción del proyecto , necesariamente tendrán que ser aquellos que ya cuenten con el permiso de explotación correspondiente y que se estén actualmente en uso. En caso de que la empresa ejecutora requiera la explotación de un banco de materiales nuevo, deberá tramitar los permisos necesarios y pertinentes tanto a la Secretaria de Economía del Estado (a través de la Dirección General de Minas), así como de la SEMARNAT por medio de la Dirección de Impacto y riesgo Ambiental, ya que los alcances del presente documento no contemplan el estudio de Impacto Ambiental de la explotación de material pétreo de bancos de préstamo nuevos.

El proyecto asociado a la construcción de una carretera, se halla invariablemente sujeto al uso de bancos de materiales, muchos de estos se encuentran en explotación y/o préstamo, y están contenidos en el inventario de la S.C.T. ex profeso; mismos que preferentemente, deben ser empleados por la empresa ejecutora, puesto que la utilización de bancos de materiales sin explotar requerirán obligadamente, el permiso correspondiente en materia de Impacto Ambiental por parte de la SEMARNAT.
Conforme el inventario de la S.C.T., se presentan los bancos de materiales autorizados para su explotación.

Bancos de materiales inventariados por la SCT cercanos a la zona de proyecto
Croquis de localización de los bancos cercanos a la zona de proyecto

INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2017

CARRETERA: OAXACA - TEHUANTEPEC

BCO. NUM.	NOMBRE Y GEORREFERENCIACION	KILOMETRO	DESVIACION	FECHA ESTUDIO	FECHA DE ACT.	TIPO PROP.	TIPO MATERIAL	TRATA-MIENTO	VOLUMEN X 1000 m³	ESPESOR DESPALME (m)	USOS PROB.	USO EXPL.	RESTRICC. ECOLOG.	ASPEC. ECONOM.
017	RIO GUELACE 16°57'10.5"N 96°35'35.1"W	018+300	D 9900	MAR-93	DIC-17	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0008	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
018	SAN JUAN GUELAVIA 16°58'12.8"N 96°32'27.9"W	025+900	D 6500	MAR-93	DIC-17	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0008	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
019	RIO DIAZ ORDAZ 16°59'10.7"N 96°26'06.9"W	033+200	I 5200	MAR-93	DIC-17	EJIDAL	GRAVA – ARENA	TPC	0015	00.2	5-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
020	ARROYO SN. LUCAS 16°54'18.5"N 96°28'09.8"W	034+900	D 7400	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0008	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
021	BARRANCA RIO SECO 16°40'24.6"N 96°18'33.8"W	077+800	D 0500	MAY-99	DIC-17	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPCL	0050	00.0	5-6-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
022	RIO LA VIRGEN 16°36'29.1"N 95°59'18.5"W	125+900	I 6800	JUN-98	DIC-17	EJIDAL	GRAVA – ARENA	TPC	0050	00.0	5-6-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
023	RIO TEQUISISTLAN 16°25'21.3"N 95°35'38.9"W	202+700	I 0900	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0120	00.0	5-6-7-8	NR.	CONSIDER.	CONVE.
024	LAS TEJAS II 16°22'31.2"N 95°17'30.7"W	239+700	I 7000	SEP-97	DIC-17	COM.	GRAVA – ARENA	TPC	0150	00.0	5-7-8-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
025	SAN JOSE DE GRACIA 16°39'19.5"N 96°05'57.3"W	114+300	I 0400	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ARENA – GRAVA	C	0025	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
026	LAS TORTUGAS 16°18'54.6"N 95°16'58.7"W	247+000	D 2000	FEB-03	DIC-17	COM.	GRAVA – ARENA	TPC	0150	00.0	5-7-8-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
027	EL COYUL 16°27'40.5"N 95°52'37.7"W	163+100	I 0000	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ROCA CALIZA	TTC	0100	00.5	5-7	SR.	NO EXISTE	CONVE.
028	SANTIAGUITO 17°01'45.5"N 96°33'24.6"W	021+400	I 2000	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ROCA GRANITO	TTC	0100	01.0	5-7-8-10	SR.	POSIBLE	ACEPT.
029	EL PIPE 17°02'47.6"N 96°31'02.8"W	029+020	I 1500	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ROCA RIOLITA	TTC	0150	00.2	5-7-8	SR.	POSIBLE	ACEPT.
030	EL TULE 17°00'58.6"N 96°37'47.3"W	013+900	D 4300	NOV-00	DIC-17	COM.	ROCA CALIZA	TTC	0180	00.5	5-6-10	SR.	CONSIDER.	ACEPT.
031	EL CAMARON 16°33'40.2"N 96°01'33.2"W	133+600	I 0800	JUL-04	DIC-17	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0040	00.0	6-7	NR.	NO EXISTE	REC.
032	TOTOLAPAN 16°39'41.7"N 96°18'28.0"W	081+100	D 1000	FEB-07	DIC-17	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0050	00.0	5-6-8-10	NR.	NO EXISTE	REC.

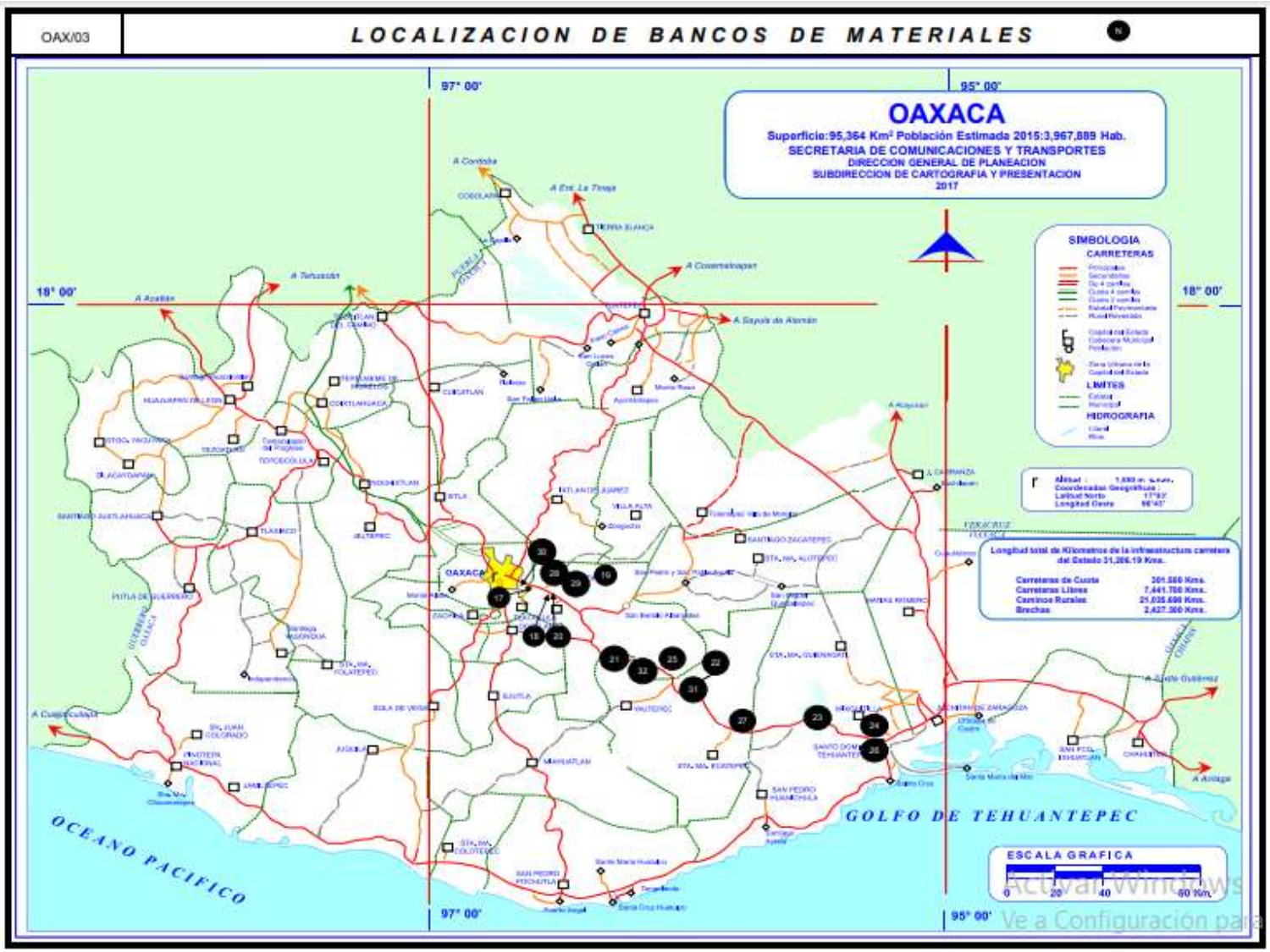
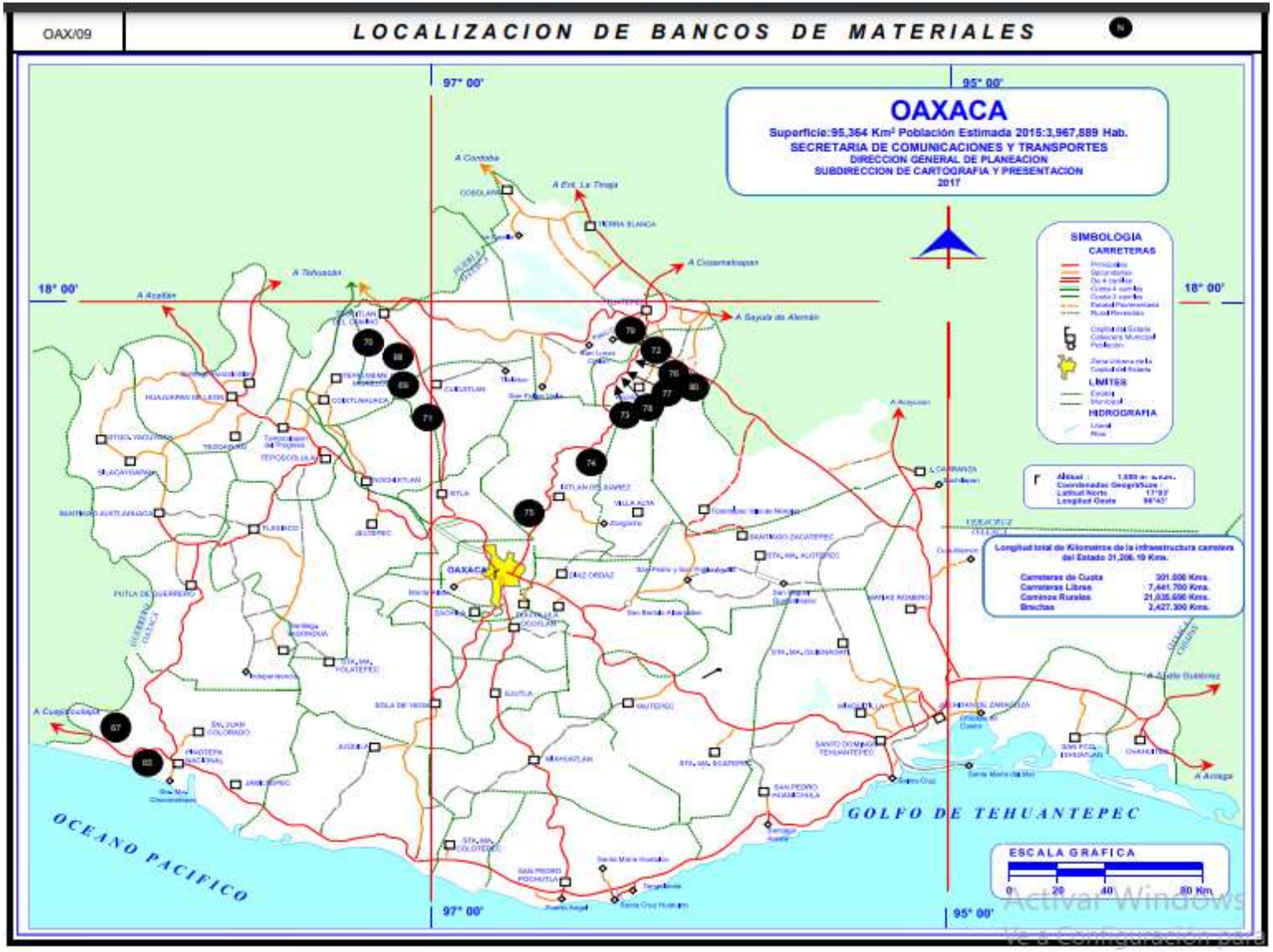


Figura 72. Localización de los bancos de materiales

INVENTARIO DE BANCOS DE MATERIALES 2017

CARRETERA: ACAPULCO – PINOTEPA NACIONAL

BCO. NUM.	NOMBRE Y GEORREFERENCIACION	KILOMETRO	DESVIACION	FECHA ESTUDIO	FECHA DE ACT.	TIPO PROP.	TIPO MATERIAL	TRATA-MIENTO	VOLUMEN X 1000 m³	ESPESOR DESPALME (m)	USOS PROB.	USO EXPL.	RESTRICC. ECOLOG.	ASPEC. ECONOM.
065	EL CAMARON 16°21'38.2"N 98°06'04.0"W	247+800	D 2200	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ARENA DE RIO	NR	0035	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
067	EL CORTIJO 16°28'02.9"N 98°17'14.8"W	208+500	D 6200	OCT-05	DIC-17	COM.	ARENA-GRAVA	C	0025	00.0	6-7	NR.	NO EXISTE	REC.
CARRETERA: TEHUACAN - TELIXTLAHUACA														
068	EL MEZQUITAL 18°02'43.6"N 97°04'12.1"W	075+040	D 0150	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	ARENA – GRAVA	TPC	0025	00.0	5-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
069	QUIOTEPEC 17°56'02.5"N 97°01'08.3"W	092+800	D 2500	JUL-95	DIC-17	EJIDAL	GRAVA – ARENA	TPC	0040	00.0	2-7-10	NR.	NO EXISTE	CONVE.
070	IGNACIO MEJIA 18°05'13.3"N 97°07'00.0"W	064+500	D 8000	NOV-01	DIC-17	EJIDAL	GRAVA – ARENA	C	0030	00.0	5-7	NR.	NO EXISTE	REC.
071	RIO GRANDE 17°46'39.6"N 96°57'02.9"W	123+500	D 0100	ENE-07	DIC-17	EJIDAL	GRAVA – ARENA	TPC	0060	00.0	5-6-10	NR.	NO EXISTE	REC.
CARRETERA: TUXTEPEC – OAXACA														
072	SANTA SOFIA 17°53'55.0"N 96°10'03.4"W	021+900	I 4000	OCT-95	DIC-17	EJIDAL	GRAVA – ARENA	C	0010	00.0	2-7-8-10	NR.	NO EXISTE	REC.
073	TRES MARIAS 17°47'36.0"N 96°15'46.7"W	043+000	I 0500	NOV-97	DIC-17	EJIDAL	ARENA – GRAVA	TPC	0015	00.0	5-7	NR.	NO EXISTE	CONVE.
074	LA CABAÑA 17°24'49.3"N 96°29'53.6"W	135+000	I 0900	ABR-94	DIC-17	EJIDAL	ROCA CALIZA	TTC	0080	00.0	5-7	SR.	POSIBLE	ACEPT.
075	XIA 17°18'39.1"N 96°31'46.9"W	163+300	D 1600	OCT-97	DIC-17	EJIDAL	GRAVA - ARENA	TPC	0020	00.0	5-7-8-10	NR.	NO EXISTE	REC.
076	LA FLORIDA 17°52'13.8"N 96°11'42.1"W	027+000	I 1000	AGO-00	DIC-17	FED.	ARENA – GRAVA	TPC	0028	00.2	5-6-10	NR.	NO EXISTE	REC.
077	VUELTA ABAJO 17°50'47.4"N 96°12'03.2"W	032+720	I 0800	AGO-00	DIC-17	PART.	GRAVA – ARENA	TPC	0025	00.3	5-6-10	NR.	NO EXISTE	REC.
078	SAN CRISTÓBAL 17°48'55.8"N 96°13'44.2"W	036+500	I 0800	AGO-00	DIC-17	FED.	GRAVA – ARENA	TPC	0020	00.3	5-6-10	NR.	NO EXISTE	REC.
079	SUMATRA 18°00'56.3"N 96°11'13.9"W	008 + 900	D 1500	OCT-03	DIC-17	EJIDAL	ARENA - GRAVA	C	0010	00.0	7	NR.	NO EXISTE	REC.
CARRETERA: TUXTEPEC – PALOMARES														
080	SAN FELIPE DE LA PEÑA 17°47'51.3"N 95°52'07.5"W	044+200	I 0500	JUN-99	DIC-17	EJIDAL	GRAVA - ARENA	C	0020	00.0	5-6-7-8-10	NR	NO EXISTE	REC.


OAX/09
LOCALIZACION DE BANCOS DE MATERIALES
OAXACA
Superficie:95,364 Km² Población Estimada 2015:3,967,889 Hab.
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION
SUBDIRECCION DE CARTOGRAFIA Y PRESENTACION
2017
SIMBOLOGIA
CARRETERAS
LIMITES
HIDROGRAFIA
97° 00'
95° 00'
18° 00'
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE TEHUANTEPEC
ESCALA GRAFICA
0 20 40 80 Km

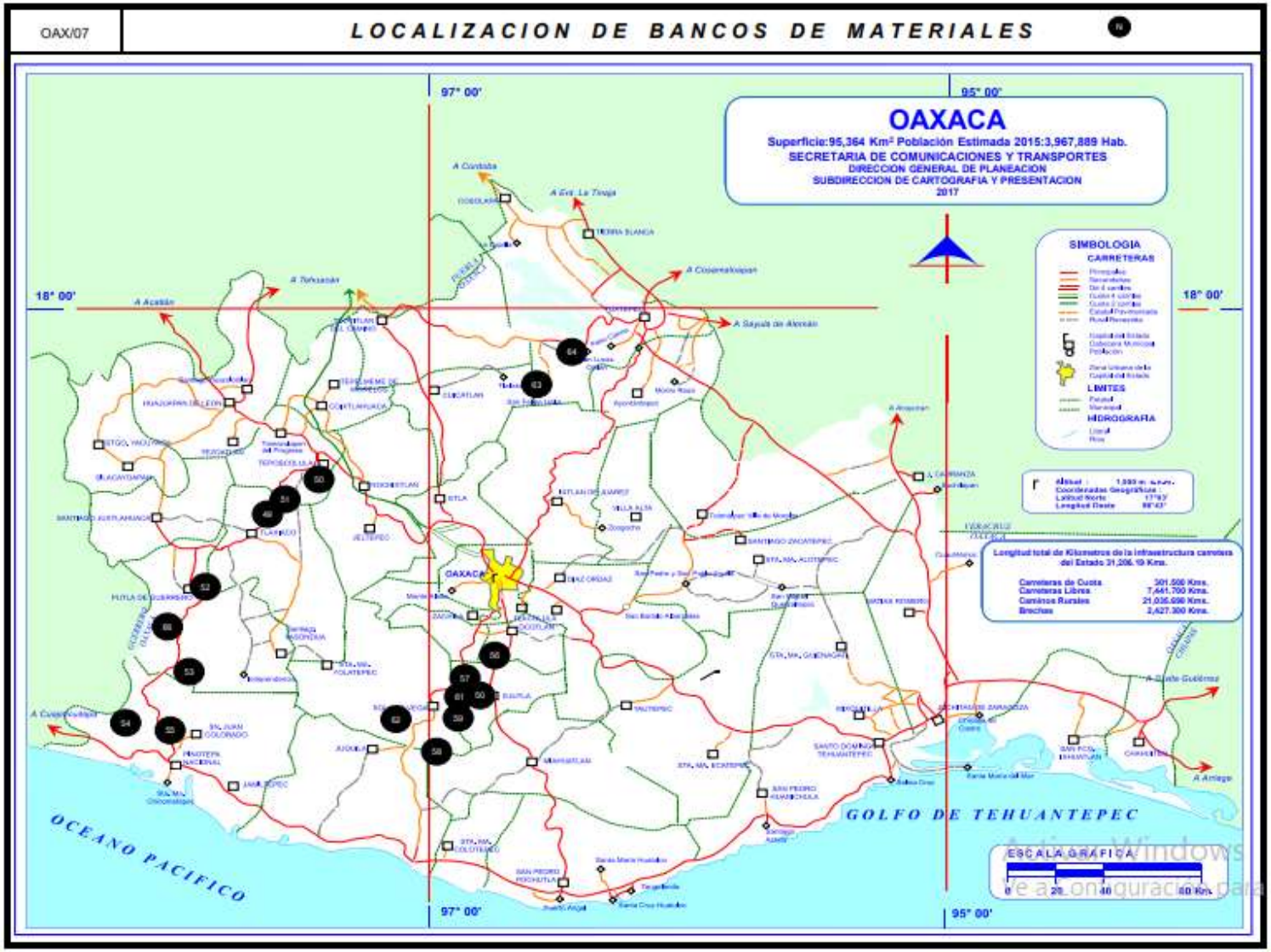
CARRETERA: TEOTITLAN - TUXTEPEC

063	SANTO DOMINGO 18°02'09.1"N 96°32'37.1"W	125+500	D 7000	OCT-04	DIC-17	COM.	GRAVA-ARENA	TPC	0030	00.0	6-7-10	NR.	NO EXISTE	REC.
064	EL MIRADOR 18°03'18.6"N 96°28'26.3"W	142+500	D 9000	JUL-04	DIC-17	COM.	GRAVA-ARENA	TPC	0030	00.0	6-7-10	NR.	NO EXISTE	REC.

NOMENCLATURA Y ABREVIATURAS UTILIZADAS:

- ***FECHA DE ACTUALIZACION***
  (FECHA DE ACT.)
- ***TIPO DE PROPIEDAD***
  FED.- FEDERAL
  MPL.- MUNICIPAL
  PART.- PARTICULAR
  COM.- COMUNAL
- ***TIPO DE MATERIAL***
  CONG.- CONGLOMERADO
  VOLC.- VOLCANICO
- ***USO DE EXPLOSIVOS***
  EXPL.- EXPLOSIVOS
  NR.- NO REQUIERE
  SR.- SIN RESTRICCIONES
- ***TRATAMIENTO***
  NR.- NO REQUIERE
  D.- DISGREGACION
  C.- CRIBADO
  TP.- TRITURACION PARCIAL
  TT.- TRITURACION TOTAL
  L.- LAVADO
  TPC.- TRITURACION PARCIAL Y CRIBADO
  TTC.- TRITURACION TOTAL Y CRIBADO
  CL.- CRIBADO Y LAVADO
  TPL.- TRITURACION PARCIAL Y LAVADO
  TTL.- TRITURACION TOTAL Y LAVADO
  TPCL.- TRITURACION PARCIAL, CRIBADO Y LAVADO
  EA.- ESTABILIZACION CON ASFALTO
  ECP.- ESTABILIZACION CON CEMENTO PORTLAND
- ***USOS PROBABLES***
  1.- REVESTIMIENTO
  2.- SUB-BASE
  3.- SUB-BALASTO
  4.- BALASTO
  5.- BASE
  6.- CONCRETO ASFALTICO
  7.- MEZCLA ASFALTICA EN EL LUGAR
  8.- SELLO
  9.- MAMPOSTERIA
  10.- CONCRETO HIDRAULICO
  11.- ESCOLLERAS
- ***RESTRICIONES ECOLOGICAS***
  CONSIDER.- CONSIDERABLE
  IMPORT.- IMPORTANTES
- ***ASPECTOS ECONOMICOS***
  CONVE.- CONVENIENTE
  ACEP.- ACEPTABLE
  REC.- RECOMENDABLE
  NO REC.- NO RECOMENDABLE

Activar W


OAX/07
LOCALIZACION DE BANCOS DE MATERIALES
OAXACA
Superficie:95,364 Km² Población Estimada 2015:3,967,889 Hab.
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION
SUBDIRECCION DE CARTOGRAFIA Y PRESENTACION
2017
SIMBOLOGIA
CARRETERAS
LIMITES
HIDROGRAFIA
97° 00'
95° 00'
18° 00'
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE TEHUANTEPEC
ESCALA GRAFICA

II.3.1.7 BANCOS DE TIRO

Todo el material producto de los cortes y excavaciones de lo correspondiente a la construcción del proyecto del km. 0+000 al km. 166+848, necesariamente deberá trasladarse a los bancos de tiro cercanos ó en su defecto a los bancos de préstamo que se utilizaron (previo a acuerdos y convenios con los propietarios) para arropar los sitios que ya no puedan aprovecharse, ya que para el caso en particular, no se proponen sitios potenciales que pudiesen actuar como bancos de tiro.

Quedará estrictamente prohibido depositar todos los residuos producto de las demoliciones, cortes o excavaciones de manera permanente dentro del Derecho de vía o bien en canales de riego, arroyos, ríos y barrancas que competen de uso federal.

II.3.1.8 TIPO DE SOPORTES EN LOS PUENTES

Para cada una de las estructuras de puentes propuestos en este proyecto, se trató de unificar los componentes de tal manera que fuesen de fácil adquisición para la empresa ejecutora, o en su caso, que la misma empresa ejecutora realice la autoconstrucción de elementos de soporte como los son columnas, cabezales, muros de respaldo, trabes presforzadas y losas de concreto armado.

Conforme las características de cada estructura, se dispondrá de trabajos de perforación de pilas, construcción de columnas de 1.50 metros de diámetro, cabezales de concreto armado con una altura de 1.50 m y su respectivo muro de respaldo ajustado en su altura a razón del tipo de trabe Aashto a emplear, él cabezal tendrá bancos de concreto alineados y ejecutados conforme el trazo y la sobre elevación del camino lo solicite, inmediatamente se colocan los apoyos de neopreno conforme su ubicación de los apoyos móviles y fijos, se tratara que las columnas durante su ejecución sean coladas lo más posiblemente monolíticamente, se recomienda el uso de concreto premezclado suministrado por un proveedor, al momento de realizar y terminar los colados, todo el material del concreto premezclado excedente que se haya regado por la complejidad de los procesos constructivos, deberá de ser recolectado y depositado en algún sitio destinado para su fin, lo mismo para el sobrante que queda en los vehículos contenedores de concreto y bombas de inyección de concreto, de ser posible, el

concreto sobrante y/o contaminado deberá de ocuparse en bacheo de las calles y caminos de acceso a la zona de obra previa autorización de la Dependencia y permisos de la comunidad.

Algunas estructuras de los puentes proyectados se contemplaron con una estructura de acero A-36 para ser remplazada por trabes de concreto prezforzadas, esto por la modificación y seguimiento del trazo geométrico de la carretera, sobre todo en curvas donde las trabes y bancos de apoyo podrían tener variaciones importantes en la sobre elevación de uno de los hombros, estas estructuras por su geometría deberán de ser construidas en obra, para lo cual la empresa ejecutora deberá de tener en los campamentos todo lo necesario para evitar daño al entorno ecológico, como puede ser:

- Depósito de arena en caso de incendio menor
- Extintor recargado y con fecha de caducidad reciente
- Aserrín o viruta de madera en caso de derrame de aceites
- Herramienta menor como palas y picos destinados para el único fin en caso de contingencia.

Los soportes para este tipo de estructura de acero, serán de apoyos de concreto armado tipo pantalla o muro de cortante, y su cabezal de forma trapezoidal, de tal manera que monolíticamente funcione como caballete.

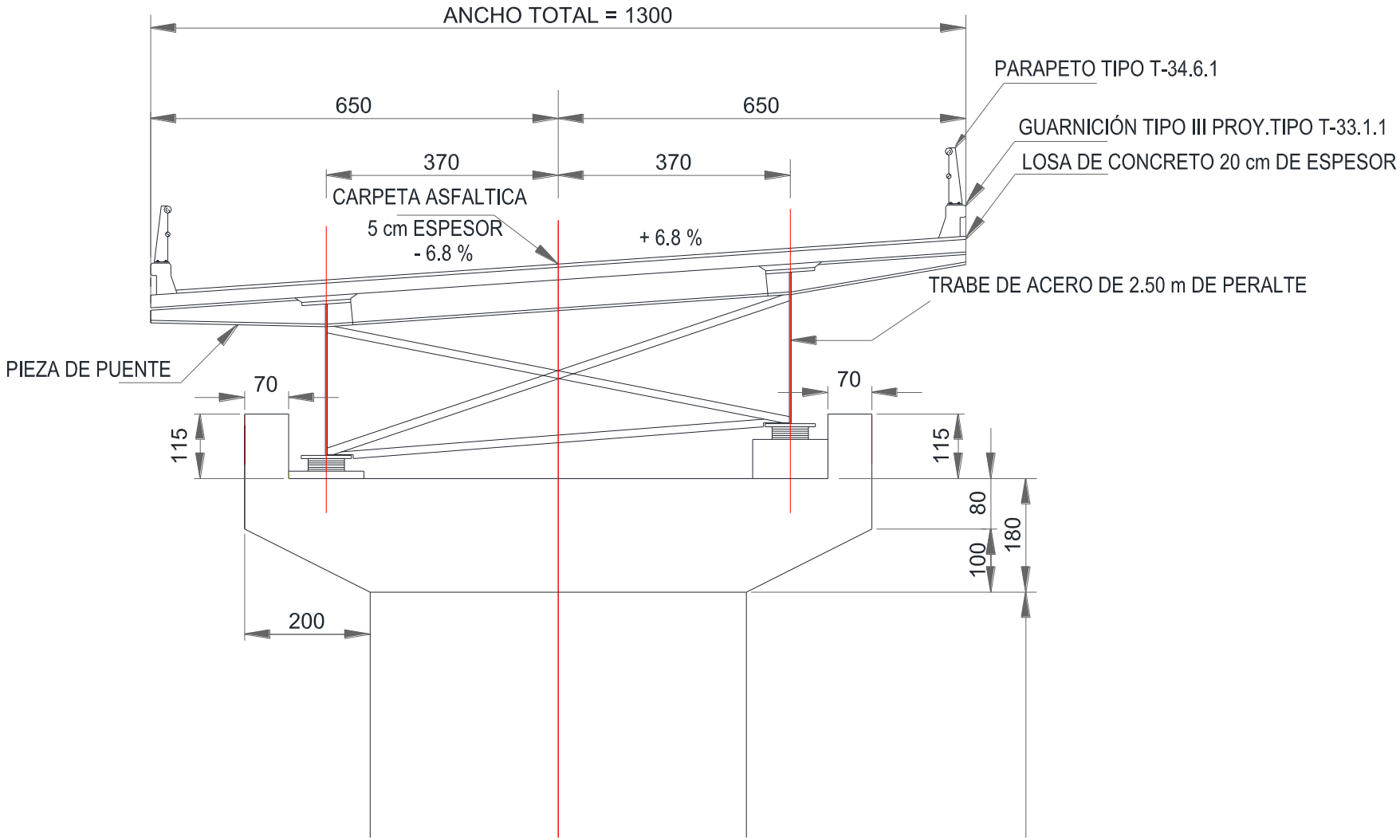


Figura 73. Soportes de los puentes

II.3.1.9 TALUDES

Son elementos que por sus características se requiere de un ángulo de reposo del material o estabilización complementaria, una vez realizado el corte de material conforme proyecto, se debe determinar, analizar y organizar la información relacionada con los factores que inciden en la estabilidad de un talud, así como los métodos de construcción más utilizados para su estabilización.

Después se debe establecer los procedimientos a emplear para valorar el riesgo en taludes de la carretera.

Por último se debe evaluar los resultados obtenidos de acuerdo al nivel de riesgo, para determinar las medidas de protección necesarias.

II.3.1.10 CAMINO ABIERTO

Son los resultados a emplear dentro del proyecto, y plasmarse en la ejecución de la carretera, en esto para el diseño de la vía Oaxaca-Tuxtepec, se trató que en caminos abiertos no se plasmaran curvas compuestas, se proyectó y evito las curvas forzadas siempre tomando en consideración los alineamientos vertical y horizontal conforme los datos técnicos de proyecto.

II.3.1.11 TRABAJOS DIVERSOS

Consiste en realizar diversas actividades las cuales van encaminadas o con apoyo de un tercero, es decir reubicaciones de instalaciones eléctricas, antenas de comunicaciones y principalmente cercado del derecho de vía por medio de postes de concreto y alambre de púas, esto ayudara a delimitar el derecho de vía adquirido y represente la zona federal del camino.

Otra actividad es el arrope de taludes, que una vez concluidos los trabajos de pavimentos, estos deben iniciar inmediatamente, siempre manteniendo la sección conforme el proyecto, este será por medio de material resultante producto de las excavaciones, o en su caso si así lo determina la secretaria, con material de banco indicado.

II.3.2 PROGRAMA DE TRABAJO.

El presente proyecto contempla un tiempo de ejecución de 5 años, los cuales contaran a partir de la fecha en que se le notifique a la SEMARNAT el inicio de obra.

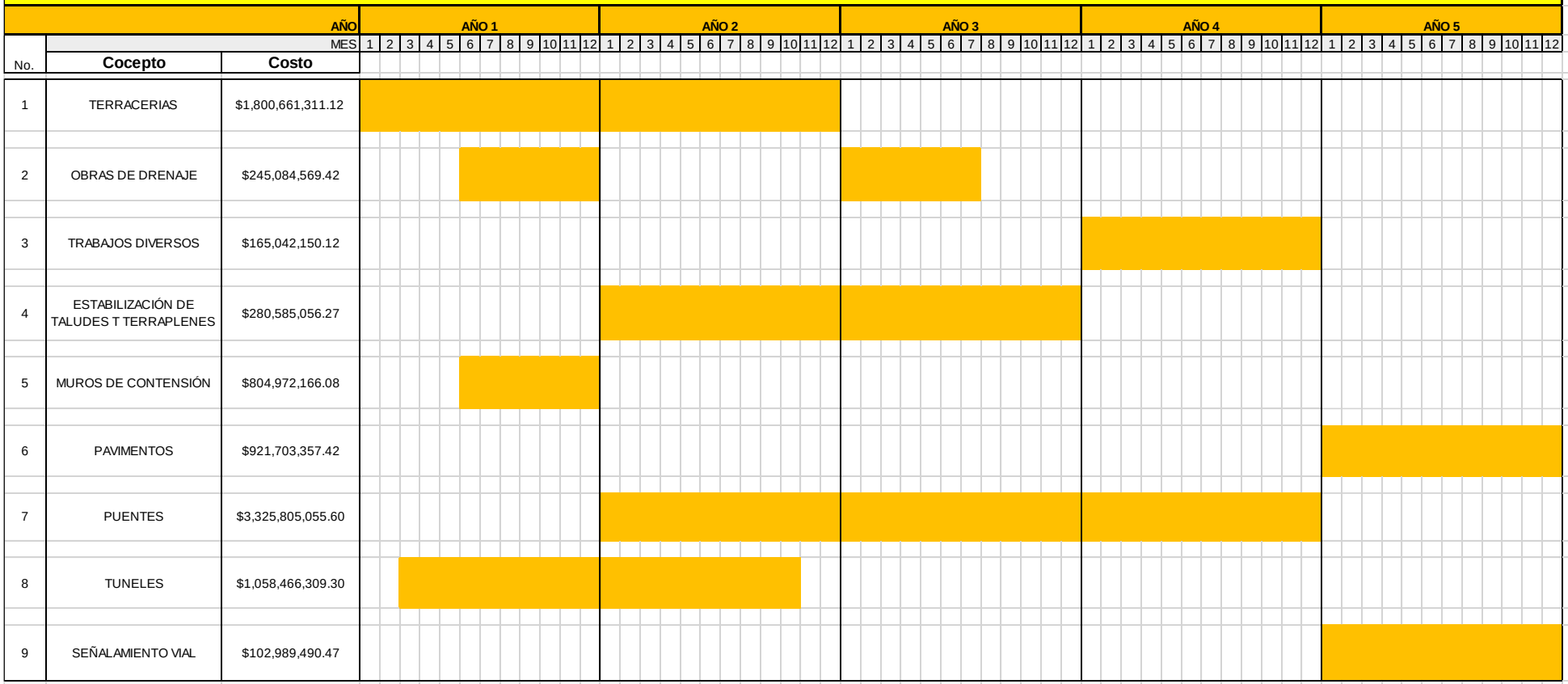
Todos los trabajos son contemplados de acuerdo a su complejidad y fuerza de trabajo, cabe destacar que el tramo es una zona nueva de apertura, donde puede haber limitantes y terrenos que por su naturaleza requieran mayor atención.

El siguiente programa va acorde a lo indicado por la LGEEPA donde menciona un periodo a 5 años, además de su inversión desglosada por actividad y porcentaje de ejecución.

Cuadro 17. Programa de obra

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA OAXACA-TUXTEPEC KM. 0+000 AL KM. 166+848

PROGRAMA DE OBRA



No.	Cocepto	Costo	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1	TERRACERIAS	$1,800,661,311.12					
2	OBRAS DE DRENAJE	$245,084,569.42					
3	TRABAJOS DIVERSOS	$165,042,150.12					
4	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES T TERRAPLENES	$280,585,056.27					
5	MUROS DE CONTENSIÓN	$804,972,166.08					
6	PAVIMENTOS	$921,703,357.42					
7	PUENTES	$3,325,805,055.60					
8	TUNELES	$1,058,466,309.30					
9	SEÑALAMIENTO VIAL	$102,989,490.47					
	SUBTOTAL	**$8,705,309,465.79**	$2,357,078,261.00	$2,818,750,551.68	$1,231,143,969.91	$1,273,643,835.32	$1,024,692,847.89
	IVA	**$1,392,849,514.53**	$377,132,521.76	$451,000,088.27	$196,983,035.19	$203,783,013.65	$163,950,855.66
	TOTAL	**$10,098,158,980.32**	$2,734,210,782.76	$3,269,750,639.95	$1,428,127,005.09	$1,477,426,848.97	$1,188,643,703.55
	PORCENTAJE	100.00%	27.08%	32.38%	14.14%	14.63%	11.77%

II.3.3 CARACTERISTICAS GEOMETRICAS QUE COMPONEN AL PROYECTO

El presente proyecto se desarrolla para la apertura de la carretera Oaxaca-Tuxtepec, tramo: , en el km 0+000, donde se ubica el entronque con el camino a Mitla, este presenta problemas en cuanto a la velocidad de operación, sobre todo en los carriles de baja velocidad, donde se alojan en mayor porcentaje los vehículos pesados.

Como esta obra vial se dará continuidad a la circulación de los vehículos provenientes de las carreteras que confluyen aquí, en todas las direcciones que se tienen consideradas en el diseño geométrico, dando fluidez a la operación de la obra en general.

El objetivo del presente proyecto Geométrico, es emitir las recomendaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de modernización de la mencionada vialidad, aprovechando al máximo los materiales existentes, para conformar las capas de terracerías, que sustentarán la estructura del pavimento; así como de los bancos de materiales más cercanos a esta, y que cuenten con la los parámetros de calidad estipulados para cada capa, aplicando los tratamientos necesarios para cada caso, de acuerdo con la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la SCT vigente.

La carretera Oaxaca-Tuxtepec por formar parte de una vía de comunicación rápida y efectiva para la zona norte del Estado, se consideró conforme lo indicado por la SCT lo siguiente para su diseño:

- La topografía condiciona muy especialmente los radios de curvatura y velocidad de proyecto.
- La seguridad al tránsito que debe ofrecer el proyecto es la condición que debe tener preferencia.
- La distancia de visibilidad debe se tomó en cuenta en todos los casos, por que con frecuencia la visibilidad requiere radios mayores que la velocidad en si.
- El alineamiento debe ser tan direccional como sea posible, sin dejar de ser consistente con la topografía.
- Para una velocidad de proyecto dada, debe evitarse dentro de lo razonable, el uso de curvatura máxima permisible.
- Debe procurarse un alineamiento uniforme que no tenga quiebres bruscos en su desarrollo, por lo que deben evitarse curvas forzadas después de tangentes largas o pasar repentinamente de tramos de curvas suaves a curvas forzadas.

- Un alineamiento con curvas sucesivas en la misma dirección debe evitarse cuando existan tangentes cortas entre ellas.
- Para anular la apariencia de distorsión, el alineamiento horizontal debe estar cordinado con el vertical.

Además de estas, se tomó a consideración el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras 2018 publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos México, Julio 2018 segunda edición para llevar a cabo el estudio, y particularmente en los capítulos:

• CAPÍTULO III Elementos Básicos de Proyecto Geométrico

• CAPÍTULO V Ejecución de Proyecto Geométrico

• CAPÍTULO VI Proyecto de la Subrasante y Cálculos de los Movimientos de Terracerías

• CAPÍTULO VII Intersecciones

• CAPÍTULO VIII Diseño de Intersecciones a Nivel

Lo anterior proporciono los procedimientos y métodos de diseño que se necesitaron para realizar y elaborar el proyecto ejecutivo de la carretera, que van desde su planeación de gabinete hasta los estudios, sociales, económicos políticos, medioambientales hasta la formación y entrega del proceso constructivo de la obra.

II.3.4 CUERPO GEOMETRICO DEL PROYECTO

Con base a los datos necesarios para la elaboración del proyecto geométrico para la carretera Oaxaca-Tuxtepec, se hace una entrega del anteproyecto aprobado por la Dependencia, donde la empresa contratista encargada del diseño entrego lo siguiente:

- Diseño de todos los componentes de la obra e integración de las memorias de cálculo que correspondan.
- Los planos de cada uno de los estudios, anteproyectos y proyecto geométrico y cuando procedan, los procesos electrónicos de terracerías, en los que se indican todos los datos necesarios para la construcción de la obra.
- Definición de los bancos de materiales para terracerías, pavimentos, agregados para concretos; de agua y de cualquier otro material que se utilice en la obra, así como los sitios de depósito para los materiales de desperdicio y para los almacenes temporales.
- Formulación de las especificaciones particulares de construcción que deban ser acatadas en la ejecución de la obra, invocando en ellas la Normativa SCT aplicable, de manera que para cada concepto de obra se establezca claramente lo siguiente:
- a) La definición del concepto.
- b) Las normas de calidad que definan las características y requisitos de los materiales, solos y mezclados, que se utilizarán en la ejecución del concepto.
- c) Los criterios generales para la ejecución del concepto.
- d) Los niveles de calidad y de acabados que debe satisfacer el concepto, incluyendo sus tolerancias.
- e) Cuando sea conveniente, las sanciones y estímulos a que se hará acreedor el Contratista de Obra, según el nivel de calidad y acabados que logre en el concepto.
- f) La forma en que se medirá el concepto con el propósito de determinar el avance o la cantidad de obra ejecutada para su pago.
- g) La base de pago, en la que establezca todo aquello que deba ser incluido en el precio unitario del concepto, como materiales, mano de obra, equipos, herramientas, acciones, operaciones y en general, todo lo que se requiera para su correcta ejecución.

La empresa contratista encargada del proyecto geométrico, entregó los planos originales con el membrete correspondiente y debidamente firmados, sin lo cual no se hubiese

recibido el proyecto, la relación de planos entregada a la Dependencia, por mencionar algunos fue:

• Plano general del tramo (planta topográfica) con cantidades de obra.

• Planos de la adecuación de los entronques.

• Plano con topografía del alineamiento horizontal y vertical de la zona de influencia de los entronques.

• Planos de trabajos complementarios.

• Plano de procedimiento constructivo que incluya todas las etapas con suficiente detalle para su comprensión.

• Plano de detalles de ejecución de túneles.

Todo fue con cantidades, así también se entregaron como resultado de la revisión final entre el coordinador del proyecto y la autoridad competente de la Secretaría, todas y cada una de las correcciones o adecuaciones al trabajo que entrego el contratista de Servicios a cuyo cargo esté la realización del estudio o proyecto. Cabe hacer mención que el proyecto geométrico deberá estar debidamente autorizado por la SCT.

A continuación se presenta el cuerpo geometrico del proyecto, la sección tipo, seguido por las coordenadas de ubicación del eje cada 200 m.

Posteriormente se presenta una serie de figuras correspondientes a las obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares)

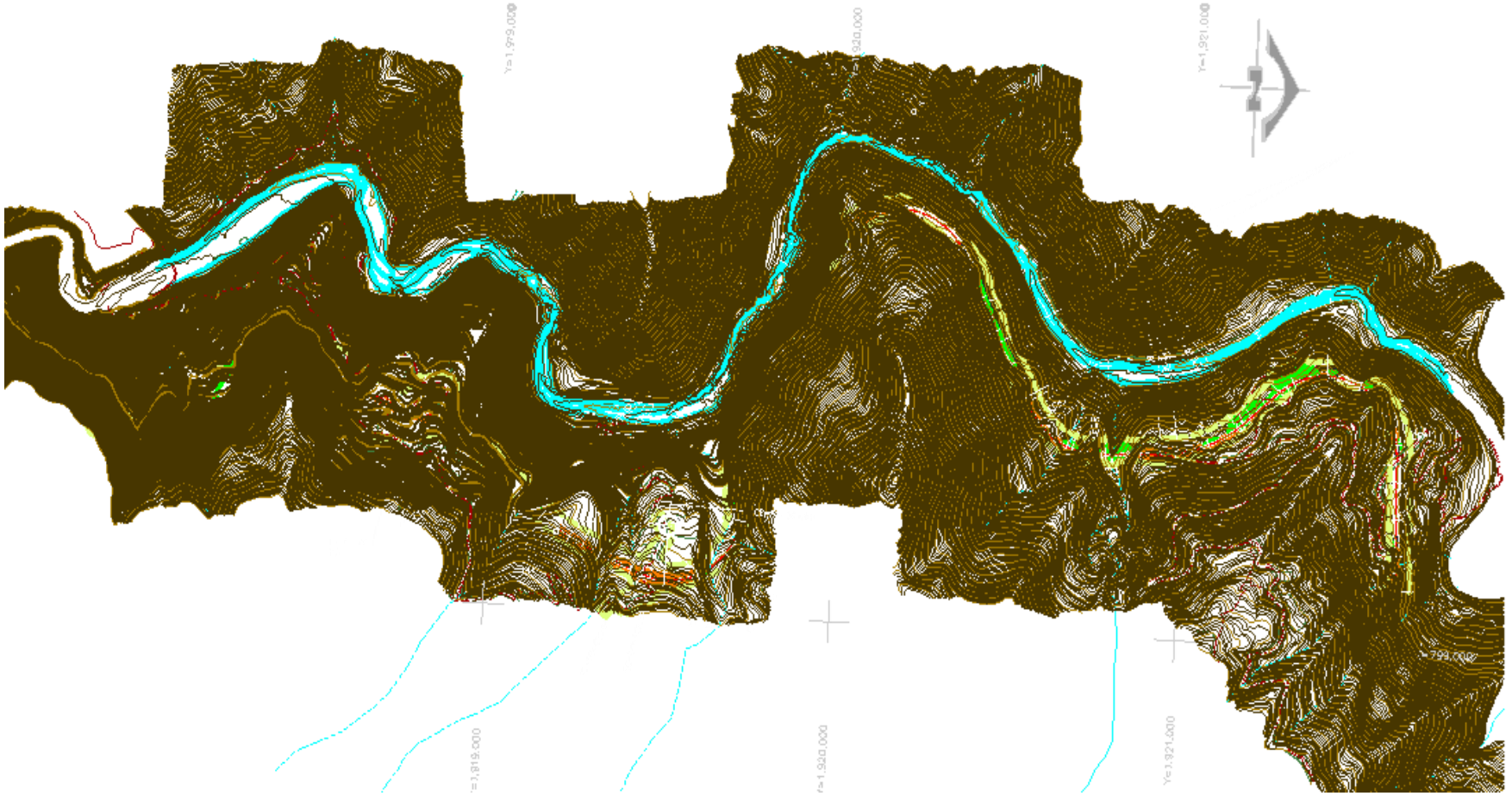


Figura 74. Cuerpo geométrico del proyecto

SECCION TIPO

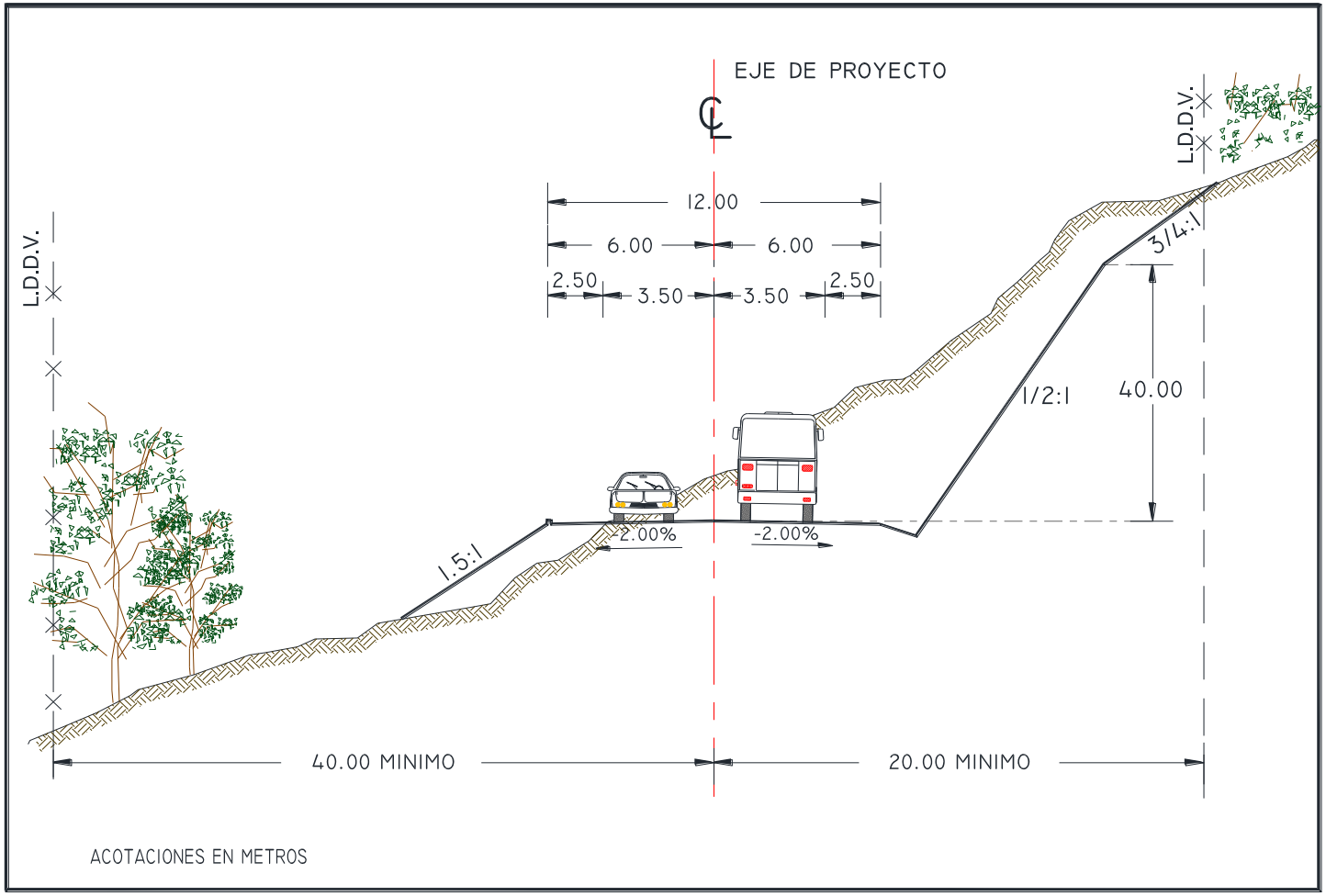


Figura 75. Sección tipo en corte y talud

Cuadro 18. Cadenamiento cada 200 m

Estación	X	Y
0+000	805645.944	1878087.87
0+200	805758.717	1878253.04
0+400	805853.502	1878427.95
0+600	805870.835	1878626.29
0+800	805870.678	1878826.29
1+000	805876.274	1879026.06
1+200	805924.09	1879219.87
1+400	805984.727	1879410.46
1+600	805988.36	1879607.03
1+800	805937.618	1879800.49
2+000	805887.007	1879993.98
2+200	805884.711	1880192.07
2+400	805958.994	1880377.39
2+600	806027.01	1880565.1
2+800	806053.568	1880762.92
3+000	806047.897	1880962.75
3+200	806144.957	1881130.34
3+400	806295.996	1881261.4
3+600	806364.22	1881443.71
3+800	806387.305	1881642.13
4+000	806469.73	1881823.87
4+200	806560.7	1882001.98
4+400	806631.477	1882187.75
4+600	806606.891	1882383.93
4+800	806518.644	1882563.37
5+000	806456.593	1882752.88
5+200	806370.083	1882933.1
5+400	806287.64	1883115.05
5+600	806243.159	1883309.94
5+800	806235.282	1883509.21
6+000	806239.786	1883709.16
6+200	806224.646	1883907.64
6+400	806135.39	1884085.57
6+600	806028.813	1884254.81
6+800	805922.237	1884424.05
7+000	805813.706	1884592
7+200	805687.784	1884747.19
7+400	805550.178	1884892.33
7+600	805412.417	1885037.32
7+800	805274.655	1885182.31
8+000	805136.894	1885327.29
8+200	804999.81	1885472.91
8+400	804890.087	1885639.42
8+600	804825.482	1885828.26
8+800	804774.572	1886021.68
9+000	804723.662	1886215.09
9+200	804672.751	1886408.5
9+400	804612.962	1886599.08
9+600	804530.752	1886781.29
9+800	804488.658	1886976.22
10+000	804485.367	1887176.14
10+200	804484.323	1887376.14
10+400	804429.613	1887565.92
10+600	804340.349	1887744.07
10+800	804344.733	1887941.39
11+000	804405.348	1888131.98
11+200	804466.129	1888322.52
11+400	804512.942	1888515.8
11+600	804419.78	1888686.34
11+800	804276.025	1888825.22
12+000	804085.594	1888856.14
12+200	803892.015	1888805.86
12+400	803700.368	1888830.04
12+600	803606.813	1888999
12+800	803566.722	1889193.79
13+000	803442.881	1889350.13
13+200	803349.02	1889522.5
13+400	803301.038	1889714.28
13+600	803187.584	1889878.86
13+800	803109.394	1890062.83
14+000	803043.229	1890250.89
14+200	803114.968	1890429.42
14+400	803299.994	1890499.76
14+600	803493.751	1890549.34
14+800	803662.534	1890651.04
15+000	803816.987	1890777.25
15+200	804013.122	1890800.6
15+400	804211.977	1890809.23

Estación	X	Y
15+600	804346.148	1890947.12
15+800	804310.29	1891136.13
16+000	804135.218	1891219.67
16+200	803936.986	1891246.21
16+400	803738.755	1891272.75
16+600	803540.968	1891301.86
16+800	803364.582	1891394.14
17+000	803194.669	1891499.64
17+200	803036.61	1891620.97
17+400	802898.381	1891765.52
17+600	802766.324	1891915.41
17+800	802672.986	1892091.64
18+000	802603.162	1892279.06
18+200	802533.337	1892466.47
18+400	802463.514	1892653.89
18+600	802438.802	1892849.87
18+800	802503.217	1893038.75
19+000	802571.878	1893226.43
19+200	802604.05	1893423.76
19+400	802726.995	1893571.8
19+600	802920.526	1893621.64
19+800	803089.465	1893717.78
20+000	803113.282	1893908.67
20+200	802974.109	1894045.14
20+400	802816.717	1894164.61
20+600	802792.05	1894358.1
20+800	802780.338	1894557.14

Estación	X	Y
21+000	802870.352	1894727.2
21+200	803061.702	1894752.39
21+400	803255.4	1894703.44
21+600	803448.55	1894742.49
21+800	803626.941	1894832.91
22+000	803815.531	1894897.68
22+200	803967.786	1895025.67
22+400	804161.006	1895054.1
22+600	804341.946	1895121.35
22+800	804501.449	1895236.21
23+000	804699.482	1895220.61
23+200	804897.376	1895193.17
23+400	805065.707	1895286.29
23+600	805085.877	1895477.61
23+800	804945.091	1895612.99
24+000	804772.925	1895714.77
24+200	804585.754	1895777.53
24+400	804389.962	1895740.76
24+600	804196.315	1895690.75
24+800	804002.668	1895640.74
25+000	803809.021	1895590.73
25+200	803615.374	1895540.72
25+400	803419.326	1895517.28
25+600	803243.313	1895610.86
25+800	803071.452	1895713.15
26+000	802893.882	1895803.14
26+200	802694.483	1895804.03

Estación	X	Y
26+400	802524.287	1895896.52
26+600	802485.709	1896086.33
26+800	802585.812	1896257.92
27+000	802700.906	1896421.48
27+200	802816	1896585.05
27+400	802898.161	1896763.41
27+600	802814.209	1896936.53
27+800	802624.203	1896967.18
28+000	802437.602	1896895.26
28+200	802262.342	1896799.25
28+400	802068.279	1896758
28+600	801880.82	1896805.54
28+800	801732.19	1896938.85
29+000	801619.163	1897099.7
29+200	801472.264	1897226.16
29+400	801287.84	1897303.05
29+600	801157.467	1897451.92
29+800	801007.714	1897580.89
30+000	800837.096	1897685.24
30+200	800666.477	1897789.59
30+400	800506.496	1897908.65
30+600	800358.888	1898043.61
30+800	800248.379	1898205.06
31+000	800164.347	1898381.59
31+200	800014.62	1898510.7
31+400	799948.825	1898699.32
31+600	799911.405	1898894.68

Estación	X	Y
31+800	799892.385	1899092.88
32+000	799780.626	1899257.35
32+200	799655.104	1899413.05
32+400	799529.581	1899568.76
32+600	799425.522	1899738.17
32+800	799329.112	1899911.9
33+000	799200.371	1900063.69
33+200	799139.763	1900254.14
33+400	799010.7	1900404.82
33+600	798833.04	1900488.3
33+800	798651.545	1900564.34
34+000	798587.303	1900747.89
34+200	798576.014	1900947.56
34+400	798603.763	1901144.59
34+600	798663.481	1901335.13
34+800	798634.626	1901532.23
35+000	798616.848	1901729.82
35+200	798612.133	1901928.88
35+400	798666.743	1902118.31
35+600	798744.596	1902302.18
35+800	798706.312	1902494.71
36+000	798698.428	1902688.33
36+200	798735.503	1902880.29
36+400	798638.494	1903054.08
36+600	798609.353	1903247.6
36+800	798589.439	1903444.59
37+000	798570.634	1903639.75

Estación	X	Y
37+200	798634.141	1903829.39
37+400	798698.07	1904018.9
37+600	798759.209	1904209.23
37+800	798783.873	1904407.64
38+000	798851.181	1904594.57
38+200	798938.848	1904773.92
38+400	798919.552	1904970.73
38+600	798979.758	1905153.53
38+800	799137.151	1905276.81
39+000	799262.844	1905426.62
39+200	799257.966	1905625.29
39+400	799237.545	1905824.24
39+600	799217.194	1906023.2
39+800	799275.649	1906207.61
40+000	799399.795	1906363.8
40+200	799402.75	1906558.81
40+400	799442.818	1906747.33
40+600	799606.254	1906860.84
40+800	799731.114	1907008.96
41+000	799701.258	1907203.39
41+200	799733.957	1907394.39
41+400	799768.897	1907585.04
41+600	799677.798	1907762.55
41+800	799569.14	1907929.07
42+000	799576.876	1908127.17
42+200	799619.138	1908321.38
42+400	799779.953	1908427.02

Estación	X	Y
42+600	799973.804	1908463.44
42+800	800071.251	1908629.31
43+000	800006.699	1908815.34
43+200	799931.081	1908998.58
43+400	800008.962	1909174.49
43+600	800172.272	1909288.42
43+800	800214.364	1909476.15
44+000	800124.081	1909654.12
44+200	800086.577	1909845.69
44+400	800041.372	1910034
44+600	799881.666	1910152.56
44+800	799824.306	1910337.91
45+000	799769.421	1910526.55
45+200	799726.893	1910716.43
45+400	799849.15	1910867.14
45+600	800016.019	1910977.39
45+800	800182.277	1911088.52
46+000	800265.698	1911261.93
46+200	800182.537	1911439.65
46+400	800041.984	1911579.69
46+600	799955.738	1911753.17
46+800	799932.853	1911951.82
47+000	799998.258	1912137.89
47+200	800083.067	1912318.42
47+400	800067.32	1912516.65
47+600	800058.414	1912715.68
47+800	800051.92	1912914.68

Estación	X	Y
48+000	800017.776	1913111.58
48+200	800101.934	1913284.91
48+400	800245.997	1913421.33
48+600	800264.602	1913616.96
48+800	800230.841	1913812.51
49+000	800072.29	1913921.46
49+200	799873.389	1913904.84
49+400	799679.368	1913860.72
49+600	799494.372	1913790.1
49+800	799303.026	1913843.32
50+000	799104.203	1913830.94
50+200	798908.877	1913847.06
50+400	798769.016	1913988.32
50+600	798609.584	1914108.38
50+800	798512.93	1914275.93
51+000	798522.935	1914471.72
51+200	798678.35	1914585.67
51+400	798854.992	1914668.33
51+600	798915.224	1914855.79
51+800	798987.108	1915040.99
52+000	799073.398	1915220.24
52+200	799014.769	1915403.81
52+400	798915.539	1915572.5
52+600	798855.601	1915759.95
52+800	798712.542	1915899.09
53+000	798592.221	1916058.84
53+200	798487.575	1916229.12

Estación	X	Y
53+400	798470.378	1916426.07
53+600	798517.956	1916616
53+800	798649.449	1916765.09
54+000	798640.789	1916957.31
54+200	798540.906	1917128.26
54+400	798551.964	1917327.2
54+600	798466.761	1917502.19
54+800	798408.145	1917685.96
55+000	798520.473	1917844.48
55+200	798615.446	1918012.56
55+400	798534.109	1918186.91
55+600	798372.836	1918302.58
55+800	798342.489	1918492.53
56+000	798450.369	1918660.03
56+200	798504.079	1918851.37
56+400	798618.241	1919012.41
56+600	798754.478	1919158.81
56+800	798849.725	1919333.45
57+000	798911.493	1919522.46
57+200	798827.343	1919695.45
57+400	798636.455	1919730.88
57+600	798440.403	1919747.52
57+800	798255.208	1919822.43
58+000	798079.121	1919917.27
58+200	797913.373	1920026.47
58+400	797876.318	1920215.26
58+600	798009.029	1920355.48

Estación	X	Y
58+800	798190.393	1920439.65
59+000	798364.224	1920538.56
59+200	798496.795	1920680.38
59+400	798497.722	1920879.17
59+600	798463.181	1921074.89
59+800	798343.328	1921233.49
60+000	798258.791	1921408.29
60+200	798348.144	1921578.64
60+400	798540.35	1921619.82
60+600	798740.2	1921627.58
60+800	798932.743	1921667.79
61+000	799029.161	1921836.46
61+200	799126.009	1922007.1
61+400	799266.336	1922148.84
61+600	799308.186	1922342.37
61+800	799414.478	1922509.31
62+000	799517.035	1922677.99
62+200	799468.748	1922867.28
62+400	799376.426	1923044.7
62+600	799284.945	1923222.54
62+800	799202.693	1923404.83
63+000	799106.488	1923579.88
63+200	798989.745	1923742.26
63+400	798905.622	1923922.58
63+600	798830.57	1924104.44
63+800	798663.904	1924214.25
64+000	798534.903	1924359.42

Estación	X	Y
64+200	798521.317	1924558.46
64+400	798421.848	1924729.29
64+600	798254.56	1924825.74
64+800	798058.683	1924851.97
65+000	797949.503	1925010.63
65+200	797880.347	1925193.42
65+400	797701.971	1925279.79
65+600	797551.967	1925402.25
65+800	797500.607	1925594.92
66+000	797350.806	1925720.42
66+200	797172.559	1925811.12
66+400	796994.312	1925901.83
66+600	796856.734	1926038.58
66+800	796835.771	1926236.96
67+000	796744.094	1926406.6
67+200	796570.327	1926505.53
67+400	796466.056	1926667.37
67+600	796517.313	1926858.25
67+800	796550.199	1927054.48
68+000	796518.597	1927250.01
68+200	796392.634	1927405
68+400	796290.447	1927573.13
68+600	796336.319	1927764.44
68+800	796408.797	1927950.52
69+000	796353.812	1928135.61
69+200	796227.908	1928291.01
69+400	796059.663	1928386.5

Estación	X	Y
69+600	795860.334	1928401.69
69+800	795709.306	1928521.6
70+000	795618.242	1928699.67
70+200	795495.308	1928855.12
70+400	795383.871	1929016.04
70+600	795357.299	1929212.74
70+800	795205.37	1929332.96
71+000	795016.917	1929399.93
71+200	794840.095	1929488.71
71+400	794713.677	1929643.36
71+600	794659.515	1929835.19
71+800	794579.041	1930016.52
72+000	794547.277	1930212.65
72+200	794504.901	1930405.44
72+400	794342.588	1930516.95
72+600	794216.594	1930663.01
72+800	794180.377	1930858.02
73+000	794105.357	1931041.07
73+200	794028.034	1931219.32
73+400	793840.754	1931263.33
73+600	793654.48	1931190.79
73+800	793463.117	1931211.85
74+000	793321.392	1931351.75
74+200	793134.098	1931420.09
74+400	793013.011	1931569.61
74+600	793003.096	1931769.19
74+800	792980.645	1931966.52

Estación	X	Y
75+000	792869.468	1932132.34
75+200	792723.543	1932268.07
75+400	792687.827	1932460.04
75+600	792696.798	1932659.82
75+800	792622.699	1932842.67
76+000	792527.092	1933018.11
76+200	792482.486	1933212.73
76+400	792486.589	1933408.61
76+600	792536.342	1933598.27
76+800	792463.114	1933783.86
77+000	792373.769	1933962.03
77+200	792197.239	1934047.37
77+400	791999.932	1934076.23
77+600	791800.147	1934085.46
77+800	791632.171	1934179.98
78+000	791505.603	1934331.58
78+200	791324.631	1934413.07
78+400	791252.556	1934592.72
78+600	791186.165	1934774.99
78+800	791004.407	1934852.31
79+000	790811.746	1934905.98
79+200	790627.029	1934979.87
79+400	790478.203	1935112.91
79+600	790308.245	1935212.91
79+800	790122.502	1935286.53
80+000	789955.296	1935392.02
80+200	789917.73	1935582.23

Estación	X	Y
80+400	789897.728	1935778.63
80+600	789809.86	1935955.16
80+800	789631.314	1936043.15
81+000	789448.285	1936123.38
81+200	789319.305	1936274.37
81+400	789170.362	1936407.56
81+600	789037.787	1936557.17
81+800	788874.987	1936671.01
82+000	788697.538	1936763.04
82+200	788571.431	1936915.68
82+400	788485.38	1937094.31
82+600	788535.278	1937284.99
82+800	788613.994	1937468.84
83+000	788670.337	1937659.39
83+200	788677.931	1937859.2
83+400	788613.85	1938046.68
83+600	788613.597	1938239.33
83+800	788768.397	1938357.57
84+000	788927.937	1938475.69
84+200	789005.373	1938657.01
84+400	789104.237	1938826.81
84+600	789192.861	1939004.66
84+800	789267.042	1939190.39
85+000	789397.42	1939338.63
85+200	789529.567	1939485.88
85+400	789576.79	1939679.91
85+600	789584.783	1939878.5

Estación	X	Y
85+800	789530.014	1940070.56
86+000	789578.559	1940258.02
86+200	789694.541	1940420.65
86+400	789827.172	1940569.49
86+600	789995.554	1940665.05
86+800	790182.25	1940731.8
87+000	790358.363	1940826.59
87+200	790537.291	1940915.34
87+400	790734.342	1940946.05
87+600	790930.436	1940981.66
87+800	791126.397	1941009.58
88+000	791319.638	1940966.19
88+200	791494.583	1940870.57
88+400	791685.362	1940907.27
88+600	791879.008	1940949.11
88+800	792065.557	1940889.77
89+000	792259.805	1940858.32
89+200	792457.843	1940883.34
89+400	792656.941	1940899.4
89+600	792835.5	1940983.82
89+800	793017.401	1941066.06
90+000	793188.48	1941168.17
90+200	793326.327	1941307.77
90+400	793494.096	1941407.16
90+600	793660.608	1941509.27
90+800	793787.995	1941663.45
91+000	793914.977	1941817.96

Estación	X	Y
91+200	793952.826	1942006.75
91+400	793837.301	1942167.53
91+600	793762.181	1942346.96
91+800	793755.785	1942546.56
92+000	793842.603	1942725.36
92+200	793905.969	1942910.83
92+400	793884.001	1943108.48
92+600	793941.701	1943298.62
92+800	793923.042	1943497.66
93+000	793899.871	1943695.54
93+200	794004.712	1943860.38
93+400	794141.321	1944005.74
93+600	794226.722	1944186.54
93+800	794357.323	1944330.11
94+000	794554.519	1944330.17
94+200	794752.772	1944304.13
94+400	794951.904	1944300.83
94+600	795139.318	1944370.13
94+800	795338.436	1944385.44
95+000	795506.859	1944487.16
95+200	795663.587	1944610.91
95+400	795789.506	1944765.57
95+600	795977.441	1944806.78
95+800	796160.771	1944727.23
96+000	796351.534	1944670.18
96+200	796550.145	1944656.37
96+400	796744.053	1944704.94

Estación	X	Y
96+600	796934.368	1944673.85
96+800	797024.971	1944501.89
97+000	797133.323	1944342.14
97+200	797326.777	1944334.3
97+400	797519.264	1944388.06
97+600	797717.573	1944413.9
97+800	797916.013	1944438.84
98+000	798112.659	1944431.3
98+200	798288.207	1944335.59
98+400	798483.497	1944319.16
98+600	798667.484	1944397.19
98+800	798850.012	1944478.94
99+000	799017.343	1944587.77
99+200	799198.522	1944669.55
99+400	799389.977	1944727.38
99+600	799572.603	1944804.2
99+800	799670.641	1944976.6
100+000	799777.257	1945145.81
100+200	799909.339	1945292.5
100+400	800075.35	1945404.04
100+600	800219.673	1945538.49
100+800	800230.833	1945732.44
101+000	800095.666	1945872.37
101+200	799929.595	1945978.56
101+400	799897.43	1946169.91
101+600	799925.642	1946367.91
101+800	799984.141	1946557.34

Estación	X	Y
102+000	800126.998	1946694.03
102+200	800317.686	1946751.32
102+400	800513.211	1946793.37
102+600	800662.605	1946916
102+800	800768.96	1947085.06
103+000	800837.373	1947268.88
103+200	800860.346	1947467.56
103+400	800944.614	1947644.63
103+600	801108.068	1947759.37
103+800	801275.226	1947869.18
104+000	801394.844	1948022.57
104+200	801373.594	1948219.01
104+400	801341.061	1948415.26
104+600	801423.26	1948593.11
104+800	801587.457	1948706.15
105+000	801653.816	1948886.78
105+200	801611.585	1949082.22
105+400	801496.253	1949240.5
105+600	801377.14	1949396.37
105+800	801417.824	1949586.15
106+000	801444.337	1949777.83
106+200	801430.569	1949972.84
106+400	801528.054	1950147.27
106+600	801673.127	1950275.98
106+800	801869.968	1950310.47
107+000	802045.166	1950403.59
107+200	802168.111	1950559.24

Estación	X	Y
107+400	802151.261	1950753.09
107+600	802081.062	1950940.37
107+800	802010.864	1951127.65
108+000	801941.503	1951315.22
108+200	801950.031	1951511.07
108+400	802027.981	1951695.25
108+600	802077.51	1951888.44
108+800	802140.271	1952077.36
109+000	802222.069	1952259.54
109+200	802251.174	1952457.06
109+400	802313.122	1952646.39
109+600	802431.999	1952802.65
109+800	802527.934	1952970.25
110+000	802526.297	1953168.55
110+200	802661.741	1953306.42
110+400	802843.082	1953390.64
110+600	803009.468	1953501.56
110+800	803175.171	1953613.56
111+000	803335.782	1953731.99
111+200	803416.187	1953911.9
111+400	803437.064	1954108.71
111+600	803312.787	1954257.91
111+800	803145.291	1954367.2
112+000	802959.529	1954424.91
112+200	802767.164	1954370.58
112+400	802572.487	1954383.12
112+600	802384.157	1954450.41

Estación	X	Y
112+800	802257.992	1954595.78
113+000	802304.54	1954782.43
113+200	802464.345	1954902.03
113+400	802628.636	1955016.08
113+600	802819.631	1955043.17
113+800	803014.415	1955020.17
114+000	803152.371	1955154.26
114+200	803191.869	1955350.23
114+400	803229.927	1955546.57
114+600	803274.326	1955741.57
114+800	803319.325	1955936.45
115+000	803364.323	1956131.32
115+200	803409.322	1956326.19
115+400	803454.32	1956521.06
115+600	803499.209	1956715.96
115+800	803511.892	1956914.78
116+000	803494.202	1957113.99
116+200	803476.512	1957313.21
116+400	803458.822	1957512.42
116+600	803441.132	1957711.64
116+800	803423.442	1957910.86
117+000	803405.752	1958110.07
117+200	803388.443	1958309.32
117+400	803438.758	1958499.24
117+600	803587.121	1958631.32
117+800	803742.911	1958755.82
118+000	803813.425	1958940.71

Estación	X	Y
118+200	803919.159	1959108.95
118+400	804016.281	1959282.91
118+600	804076.275	1959473.68
118+800	804147.864	1959660.27
119+000	804231.958	1959841.73
119+200	804252.818	1960035.54
119+400	804203.644	1960229.4
119+600	804232.492	1960421.27
119+800	804355.539	1960578.89
120+000	804479.891	1960735.53
120+200	804604.244	1960892.17
120+400	804728.596	1961048.81
120+600	804801.212	1961229.78
120+800	804790.724	1961429.41
121+000	804841.38	1961621.38
121+200	804923.947	1961803.54
121+400	805072.899	1961926.25
121+600	805266.817	1961975.2
121+800	805457.775	1962033.8
122+000	805637.036	1962122.37
122+200	805814.088	1962215.36
122+400	805987.846	1962314.4
122+600	806157.248	1962420.47
122+800	806316.717	1962541.18
123+000	806476	1962662.13
123+200	806635.283	1962783.08
123+400	806811.356	1962874.43

Estación	X	Y
123+600	807009.675	1962876.86
123+800	807207.03	1962844.44
124+000	807404.385	1962812.02
124+200	807601.864	1962780.47
124+400	807798.982	1962802.98
124+600	807968.112	1962906.72
124+800	808107.754	1963049.73
125+000	808219.376	1963215.5
125+200	808294.297	1963399.37
125+400	808353.675	1963589.33
125+600	808465.517	1963755.04
125+800	808553.73	1963932.13
126+000	808520.145	1964126.09
126+200	808442.792	1964310.52
126+400	808348.641	1964486.8
126+600	808233.214	1964650.01
126+800	808131.552	1964820.98
127+000	808108.097	1965018
127+200	808170.279	1965206.41
127+400	808292.571	1965364.42
127+600	808416.527	1965521.29
127+800	808505.874	1965699.58
128+000	808548.182	1965894.67
128+200	808577.461	1966092.51
128+400	808607.47	1966290.24
128+600	808720.109	1966447.91
128+800	808914.93	1966475.92

Estación	X	Y
129+000	809114.833	1966469.67
129+200	809314.74	1966467.13
129+400	809513.155	1966491.79
129+600	809710.587	1966523.29
129+800	809901.319	1966582.81
130+000	810089.773	1966649.5
130+200	810288.582	1966642.19
130+400	810487.376	1966620.27
130+600	810686.344	1966630.51
130+800	810873.06	1966699.95
131+000	811041.899	1966807.09
131+200	811211.878	1966912.37
131+400	811391.153	1967000.96
131+600	811565.173	1967099.06
131+800	811720.255	1967225.02
132+000	811868.247	1967359.55
132+200	812016.252	1967494.07
132+400	812178.101	1967610.65
132+600	812364.423	1967681.72
132+800	812561.141	1967717.64
133+000	812757.081	1967756.91
133+200	812925.244	1967861.65
133+400	813066.928	1968002.26
133+600	813245.027	1968092.37
133+800	813405.453	1968208.85
134+000	813513.393	1968376.92
134+200	813615.522	1968548.88

Estación	X	Y
134+400	813744.234	1968699.92
134+600	813926.96	1968776.33
134+800	814126.552	1968775.92
135+000	814326.292	1968765.71
135+200	814526.031	1968755.5
135+400	814725.81	1968746.46
135+600	814924.26	1968767.79
135+800	815113.402	1968831.53
136+000	815293.193	1968919.13
136+200	815472.337	1969008.02
136+400	815640.669	1969115.68
136+600	815791.155	1969247.14
136+800	815921.337	1969398.78
137+000	816044.949	1969556.01
137+200	816165.822	1969715.24
137+400	816232.201	1969902.22
137+600	816214.51	1970100.06
137+800	816162.748	1970293.24
138+000	816110.952	1970486.42
138+200	816059.157	1970679.6
138+400	816007.361	1970872.77
138+600	815955.566	1971065.95
138+800	815903.77	1971259.13
139+000	815853.675	1971452.74
139+200	815814.135	1971648.76
139+400	815785.863	1971846.73
139+600	815760.335	1972045.1

Estación	X	Y
139+800	815731.186	1972242.9
140+000	815674.417	1972434.43
140+200	815595.21	1972618.06
140+400	815514.978	1972801.26
140+600	815434.747	1972984.46
140+800	815354.515	1973167.66
141+000	815274.284	1973350.87
141+200	815194.052	1973534.07
141+400	815113.796	1973717.26
141+600	815031.016	1973899.32
141+800	814943.491	1974079.14
142+000	814851.925	1974256.95
142+200	814759.647	1974434.39
142+400	814667.37	1974611.83
142+600	814575.093	1974789.27
142+800	814482.816	1974966.71
143+000	814383.766	1975140.4
143+200	814271.45	1975305.81
143+400	814146.584	1975461.98
143+600	814016.036	1975613.5
143+800	813885.488	1975765.01
144+000	813758.982	1975919.8
144+200	813655.752	1976090.86
144+400	813579.494	1976275.59
144+600	813511.217	1976463.57
144+800	813442.941	1976651.56
145+000	813374.664	1976839.54

Estación	X	Y
145+200	813306.388	1977027.53
145+400	813238.112	1977215.51
145+600	813165.755	1977401.93
145+800	813082.38	1977583.69
146+000	812988.22	1977760.1
146+200	812889.795	1977934.21
146+400	812791.37	1978108.31
146+600	812692.945	1978282.42
146+800	812594.52	1978456.52
147+000	812496.096	1978630.63
147+200	812398.847	1978805.38
147+400	812308.545	1978983.82
147+600	812226.031	1979165.98
147+800	812149.736	1979350.86
148+000	812073.062	1979535.57
148+200	811962.942	1979701.59
148+400	811808.05	1979826.87
148+600	811622.722	1979900.05
148+800	811428.052	1979945.92
149+000	811233.36	1979991.69
149+200	811043.037	1980051.58
149+400	810877.855	1980162.93
149+600	810753.77	1980318.78
149+800	810677.917	1980503.42
150+000	810613.421	1980692.74
150+200	810548.925	1980882.05
150+400	810484.429	1981071.37

Estación	X	Y
150+600	810419.933	1981260.68
150+800	810355.437	1981450
151+000	810290.941	1981639.32
151+200	810226.445	1981828.63
151+400	810161.949	1982017.95
151+600	810097.452	1982207.26
151+800	810032.956	1982396.58
152+000	809968.46	1982585.89
152+200	809900.565	1982773.98
152+400	809817.639	1982955.91
152+600	809719.174	1983129.92
152+800	809606.982	1983295.45
153+000	809492.11	1983459.17
153+200	809377.239	1983622.89
153+400	809262.368	1983786.61
153+600	809147.496	1983950.33
153+800	809032.625	1984114.05
154+000	808917.753	1984277.78
154+200	808802.882	1984441.5
154+400	808688.01	1984605.22
154+600	808573.139	1984768.94
154+800	808458.267	1984932.66
155+000	808343.396	1985096.38
155+200	808228.525	1985260.1
155+400	808113.653	1985423.82
155+600	807998.782	1985587.54
155+800	807883.91	1985751.26

Estación	X	Y
156+000	807769.039	1985914.98
156+200	807654.167	1986078.71
156+400	807539.296	1986242.43
156+600	807424.424	1986406.15
156+800	807309.553	1986569.87
157+000	807194.682	1986733.59
157+200	807079.81	1986897.31
157+400	806964.939	1987061.03
157+600	806850.067	1987224.75
157+800	806735.196	1987388.47
158+000	806620.324	1987552.19
158+200	806509.574	1987718.64
158+400	806419.67	1987897.13
158+600	806353.831	1988085.82
158+800	806302.166	1988279.03
159+000	806250.66	1988472.29
159+200	806190.845	1988663.07
159+400	806114.644	1988847.91
159+600	806027.118	1989027.74
159+800	805938.995	1989207.28
160+000	805846.538	1989384.61
160+200	805746.527	1989557.79
160+400	805638.928	1989726.35
160+600	805525.128	1989890.82
160+800	805410.388	1990054.63
161+000	805295.649	1990218.44
161+200	805180.91	1990382.26

Estación	X	Y
161+400	805066.171	1990546.07
161+600	804951.431	1990709.88
161+800	804836.692	1990873.7
162+000	804727.262	1991041.04
162+200	804632.57	1991217.13
162+400	804545.405	1991397.13
162+600	804458.24	1991577.14
162+800	804376.981	1991759.83
163+000	804311.714	1991948.81
163+200	804263.16	1992142.76
163+400	804230.328	1992340.02
163+600	804200.619	1992537.8
163+800	804170.911	1992735.58
164+000	804141.202	1992933.36
164+200	804111.494	1993131.14
164+400	804081.785	1993328.92
164+600	804052.076	1993526.7
164+800	804022.232	1993724.46
165+000	803983.407	1993920.62
165+200	803940.328	1994115.92
165+400	803897.248	1994311.23
165+600	803854.169	1994506.53
165+800	803822.541	1994703.87
166+000	803816.768	1994903.64
166+200	803837.085	1995102.46
166+400	803883.308	1995296.9
166+600	803949.764	1995485.51

Estación	X	Y
166+800	804018.105	1995673.47
166+848	804032.443	1995712.91
Estacion	X	Y
0+000	805645.944	1878087.87
0+200	805758.717	1878253.04
0+400	805853.502	1878427.95
0+600	805870.835	1878626.29
0+800	805870.678	1878826.29
1+000	805876.274	1879026.06
1+200	805924.09	1879219.87
1+400	805984.727	1879410.46
1+600	805988.36	1879607.03
1+800	805937.618	1879800.49
2+000	805887.007	1879993.98
2+200	805884.711	1880192.07
2+400	805958.994	1880377.39
2+600	806027.01	1880565.1
2+800	806053.568	1880762.92
3+000	806047.897	1880962.75
3+200	806144.957	1881130.34
3+400	806295.996	1881261.4
3+600	806364.22	1881443.71
3+800	806387.305	1881642.13
4+000	806469.73	1881823.87
4+200	806560.7	1882001.98
4+400	806631.477	1882187.75
4+600	806606.891	1882383.93

Estación	X	Y
4+800	806518.644	1882563.37
5+000	806456.593	1882752.88
5+200	806370.083	1882933.1
5+400	806287.64	1883115.05
5+600	806243.159	1883309.94
5+800	806235.282	1883509.21
6+000	806239.786	1883709.16
6+200	806224.646	1883907.64
6+400	806135.39	1884085.57
6+600	806028.813	1884254.81
6+800	805922.237	1884424.05
7+000	805813.706	1884592
7+200	805687.784	1884747.19
7+400	805550.178	1884892.33
7+600	805412.417	1885037.32
7+800	805274.655	1885182.31
8+000	805136.894	1885327.29
8+200	804999.81	1885472.91
8+400	804890.087	1885639.42
8+600	804825.482	1885828.26
8+800	804774.572	1886021.68
9+000	804723.662	1886215.09
9+200	804672.751	1886408.5
9+400	804612.962	1886599.08
9+600	804530.752	1886781.29
9+800	804488.658	1886976.22
10+000	804485.367	1887176.14

Estación	X	Y
10+200	804484.323	1887376.14
10+400	804429.613	1887565.92
10+600	804340.349	1887744.07
10+800	804344.733	1887941.39
11+000	804405.348	1888131.98
11+200	804466.129	1888322.52
11+400	804512.942	1888515.8
11+600	804419.78	1888686.34
11+800	804276.025	1888825.22
12+000	804085.594	1888856.14
12+200	803892.015	1888805.86
12+400	803700.368	1888830.04
12+600	803606.813	1888999
12+800	803566.722	1889193.79
13+000	803442.881	1889350.13
13+200	803349.02	1889522.5
13+400	803301.038	1889714.28
13+600	803187.584	1889878.86
13+800	803109.394	1890062.83
14+000	803043.229	1890250.89
14+200	803114.968	1890429.42
14+400	803299.994	1890499.76
14+600	803493.751	1890549.34
14+800	803662.534	1890651.04
15+000	803816.987	1890777.25
15+200	804013.122	1890800.6
15+400	804211.977	1890809.23

Estación	X	Y
15+600	804346.148	1890947.12
15+800	804310.29	1891136.13
16+000	804135.218	1891219.67
16+200	803936.986	1891246.21
16+400	803738.755	1891272.75
16+600	803540.968	1891301.86
16+800	803364.582	1891394.14
17+000	803194.669	1891499.64
17+200	803036.61	1891620.97
17+400	802898.381	1891765.52
17+600	802766.324	1891915.41
17+800	802672.986	1892091.64
18+000	802603.162	1892279.06
18+200	802533.337	1892466.47
18+400	802463.514	1892653.89
18+600	802438.802	1892849.87
18+800	802503.217	1893038.75
19+000	802571.878	1893226.43
19+200	802604.05	1893423.76
19+400	802726.995	1893571.8
19+600	802920.526	1893621.64
19+800	803089.465	1893717.78
20+000	803113.282	1893908.67
20+200	802974.109	1894045.14
20+400	802816.717	1894164.61
20+600	802792.05	1894358.1
20+800	802780.338	1894557.14

Estación	X	Y
21+000	802870.352	1894727.2
21+200	803061.702	1894752.39
21+400	803255.4	1894703.44
21+600	803448.55	1894742.49
21+800	803626.941	1894832.91
22+000	803815.531	1894897.68
22+200	803967.786	1895025.67
22+400	804161.006	1895054.1
22+600	804341.946	1895121.35
22+800	804501.449	1895236.21
23+000	804699.482	1895220.61
23+200	804897.376	1895193.17
23+400	805065.707	1895286.29
23+600	805085.877	1895477.61
23+800	804945.091	1895612.99
24+000	804772.925	1895714.77
24+200	804585.754	1895777.53
24+400	804389.962	1895740.76
24+600	804196.315	1895690.75
24+800	804002.668	1895640.74
25+000	803809.021	1895590.73
25+200	803615.374	1895540.72
25+400	803419.326	1895517.28
25+600	803243.313	1895610.86
25+800	803071.452	1895713.15
26+000	802893.882	1895803.14
26+200	802694.483	1895804.03

Estación	X	Y
26+400	802524.287	1895896.52
26+600	802485.709	1896086.33
26+800	802585.812	1896257.92
27+000	802700.906	1896421.48
27+200	802816	1896585.05
27+400	802898.161	1896763.41
27+600	802814.209	1896936.53
27+800	802624.203	1896967.18
28+000	802437.602	1896895.26
28+200	802262.342	1896799.25
28+400	802068.279	1896758
28+600	801880.82	1896805.54
28+800	801732.19	1896938.85
29+000	801619.163	1897099.7
29+200	801472.264	1897226.16
29+400	801287.84	1897303.05
29+600	801157.467	1897451.92
29+800	801007.714	1897580.89
30+000	800837.096	1897685.24
30+200	800666.477	1897789.59
30+400	800506.496	1897908.65
30+600	800358.888	1898043.61
30+800	800248.379	1898205.06
31+000	800164.347	1898381.59
31+200	800014.62	1898510.7
31+400	799948.825	1898699.32
31+600	799911.405	1898894.68

Estación	X	Y
31+800	799892.385	1899092.88
32+000	799780.626	1899257.35
32+200	799655.104	1899413.05
32+400	799529.581	1899568.76
32+600	799425.522	1899738.17
32+800	799329.112	1899911.9
33+000	799200.371	1900063.69
33+200	799139.763	1900254.14
33+400	799010.7	1900404.82
33+600	798833.04	1900488.3
33+800	798651.545	1900564.34
34+000	798587.303	1900747.89
34+200	798576.014	1900947.56
34+400	798603.763	1901144.59
34+600	798663.481	1901335.13
34+800	798634.626	1901532.23
35+000	798616.848	1901729.82
35+200	798612.133	1901928.88
35+400	798666.743	1902118.31
35+600	798744.596	1902302.18
35+800	798706.312	1902494.71
36+000	798698.428	1902688.33
36+200	798735.503	1902880.29
36+400	798638.494	1903054.08
36+600	798609.353	1903247.6
36+800	798589.439	1903444.59
37+000	798570.634	1903639.75

Estación	X	Y
37+200	798634.141	1903829.39
37+400	798698.07	1904018.9
37+600	798759.209	1904209.23
37+800	798783.873	1904407.64
38+000	798851.181	1904594.57
38+200	798938.848	1904773.92
38+400	798919.552	1904970.73
38+600	798979.758	1905153.53
38+800	799137.151	1905276.81
39+000	799262.844	1905426.62
39+200	799257.966	1905625.29
39+400	799237.545	1905824.24
39+600	799217.194	1906023.2
39+800	799275.649	1906207.61
40+000	799399.795	1906363.8
40+200	799402.75	1906558.81
40+400	799442.818	1906747.33
40+600	799606.254	1906860.84
40+800	799731.114	1907008.96
41+000	799701.258	1907203.39
41+200	799733.957	1907394.39
41+400	799768.897	1907585.04
41+600	799677.798	1907762.55
41+800	799569.14	1907929.07
42+000	799576.876	1908127.17
42+200	799619.138	1908321.38
42+400	799779.953	1908427.02

Estación	X	Y
42+600	799973.804	1908463.44
42+800	800071.251	1908629.31
43+000	800006.699	1908815.34
43+200	799931.081	1908998.58
43+400	800008.962	1909174.49
43+600	800172.272	1909288.42
43+800	800214.364	1909476.15
44+000	800124.081	1909654.12
44+200	800086.577	1909845.69
44+400	800041.372	1910034
44+600	799881.666	1910152.56
44+800	799824.306	1910337.91
45+000	799769.421	1910526.55
45+200	799726.893	1910716.43
45+400	799849.15	1910867.14
45+600	800016.019	1910977.39
45+800	800182.277	1911088.52
46+000	800265.698	1911261.93
46+200	800182.537	1911439.65
46+400	800041.984	1911579.69
46+600	799955.738	1911753.17
46+800	799932.853	1911951.82
47+000	799998.258	1912137.89
47+200	800083.067	1912318.42
47+400	800067.32	1912516.65
47+600	800058.414	1912715.68
47+800	800051.92	1912914.68

Estación	X	Y
48+000	800017.776	1913111.58
48+200	800101.934	1913284.91
48+400	800245.997	1913421.33
48+600	800264.602	1913616.96
48+800	800230.841	1913812.51
49+000	800072.29	1913921.46
49+200	799873.389	1913904.84
49+400	799679.368	1913860.72
49+600	799494.372	1913790.1
49+800	799303.026	1913843.32
50+000	799104.203	1913830.94
50+200	798908.877	1913847.06
50+400	798769.016	1913988.32
50+600	798609.584	1914108.38
50+800	798512.93	1914275.93
51+000	798522.935	1914471.72
51+200	798678.35	1914585.67
51+400	798854.992	1914668.33
51+600	798915.224	1914855.79
51+800	798987.108	1915040.99
52+000	799073.398	1915220.24
52+200	799014.769	1915403.81
52+400	798915.539	1915572.5
52+600	798855.601	1915759.95
52+800	798712.542	1915899.09
53+000	798592.221	1916058.84
53+200	798487.575	1916229.12

Estación	X	Y
53+400	798470.378	1916426.07
53+600	798517.956	1916616
53+800	798649.449	1916765.09
54+000	798640.789	1916957.31
54+200	798540.906	1917128.26
54+400	798551.964	1917327.2
54+600	798466.761	1917502.19
54+800	798408.145	1917685.96
55+000	798520.473	1917844.48
55+200	798615.446	1918012.56
55+400	798534.109	1918186.91
55+600	798372.836	1918302.58
55+800	798342.489	1918492.53
56+000	798450.369	1918660.03
56+200	798504.079	1918851.37
56+400	798618.241	1919012.41
56+600	798754.478	1919158.81
56+800	798849.725	1919333.45
57+000	798911.493	1919522.46
57+200	798827.343	1919695.45
57+400	798636.455	1919730.88
57+600	798440.403	1919747.52
57+800	798255.208	1919822.43
58+000	798079.121	1919917.27
58+200	797913.373	1920026.47
58+400	797876.318	1920215.26
58+600	798009.029	1920355.48

Estación	X	Y
58+800	798190.393	1920439.65
59+000	798364.224	1920538.56
59+200	798496.795	1920680.38
59+400	798497.722	1920879.17
59+600	798463.181	1921074.89
59+800	798343.328	1921233.49
60+000	798258.791	1921408.29
60+200	798348.144	1921578.64
60+400	798540.35	1921619.82
60+600	798740.2	1921627.58
60+800	798932.743	1921667.79
61+000	799029.161	1921836.46
61+200	799126.009	1922007.1
61+400	799266.336	1922148.84
61+600	799308.186	1922342.37
61+800	799414.478	1922509.31
62+000	799517.035	1922677.99
62+200	799468.748	1922867.28
62+400	799376.426	1923044.7
62+600	799284.945	1923222.54
62+800	799202.693	1923404.83
63+000	799106.488	1923579.88
63+200	798989.745	1923742.26
63+400	798905.622	1923922.58
63+600	798830.57	1924104.44
63+800	798663.904	1924214.25
64+000	798534.903	1924359.42

Estación	X	Y
64+200	798521.317	1924558.46
64+400	798421.848	1924729.29
64+600	798254.56	1924825.74
64+800	798058.683	1924851.97
65+000	797949.503	1925010.63
65+200	797880.347	1925193.42
65+400	797701.971	1925279.79
65+600	797551.967	1925402.25
65+800	797500.607	1925594.92
66+000	797350.806	1925720.42
66+200	797172.559	1925811.12
66+400	796994.312	1925901.83
66+600	796856.734	1926038.58
66+800	796835.771	1926236.96
67+000	796744.094	1926406.6
67+200	796570.327	1926505.53
67+400	796466.056	1926667.37
67+600	796517.313	1926858.25
67+800	796550.199	1927054.48
68+000	796518.597	1927250.01
68+200	796392.634	1927405
68+400	796290.447	1927573.13
68+600	796336.319	1927764.44
68+800	796408.797	1927950.52
69+000	796353.812	1928135.61
69+200	796227.908	1928291.01
69+400	796059.663	1928386.5

Estación	X	Y
69+600	795860.334	1928401.69
69+800	795709.306	1928521.6
70+000	795618.242	1928699.67
70+200	795495.308	1928855.12
70+400	795383.871	1929016.04
70+600	795357.299	1929212.74
70+800	795205.37	1929332.96
71+000	795016.917	1929399.93
71+200	794840.095	1929488.71
71+400	794713.677	1929643.36
71+600	794659.515	1929835.19
71+800	794579.041	1930016.52
72+000	794547.277	1930212.65
72+200	794504.901	1930405.44
72+400	794342.588	1930516.95
72+600	794216.594	1930663.01
72+800	794180.377	1930858.02
73+000	794105.357	1931041.07
73+200	794028.034	1931219.32
73+400	793840.754	1931263.33
73+600	793654.48	1931190.79
73+800	793463.117	1931211.85
74+000	793321.392	1931351.75
74+200	793134.098	1931420.09
74+400	793013.011	1931569.61
74+600	793003.096	1931769.19
74+800	792980.645	1931966.52

Estación	X	Y
75+000	792869.468	1932132.34
75+200	792723.543	1932268.07
75+400	792687.827	1932460.04
75+600	792696.798	1932659.82
75+800	792622.699	1932842.67
76+000	792527.092	1933018.11
76+200	792482.486	1933212.73
76+400	792486.589	1933408.61
76+600	792536.342	1933598.27
76+800	792463.114	1933783.86
77+000	792373.769	1933962.03
77+200	792197.239	1934047.37
77+400	791999.932	1934076.23
77+600	791800.147	1934085.46
77+800	791632.171	1934179.98
78+000	791505.603	1934331.58
78+200	791324.631	1934413.07
78+400	791252.556	1934592.72
78+600	791186.165	1934774.99
78+800	791004.407	1934852.31
79+000	790811.746	1934905.98
79+200	790627.029	1934979.87
79+400	790478.203	1935112.91
79+600	790308.245	1935212.91
79+800	790122.502	1935286.53
80+000	789955.296	1935392.02
80+200	789917.73	1935582.23

Estación	X	Y
80+400	789897.728	1935778.63
80+600	789809.86	1935955.16
80+800	789631.314	1936043.15
81+000	789448.285	1936123.38
81+200	789319.305	1936274.37
81+400	789170.362	1936407.56
81+600	789037.787	1936557.17
81+800	788874.987	1936671.01
82+000	788697.538	1936763.04
82+200	788571.431	1936915.68
82+400	788485.38	1937094.31
82+600	788535.278	1937284.99
82+800	788613.994	1937468.84
83+000	788670.337	1937659.39
83+200	788677.931	1937859.2
83+400	788613.85	1938046.68
83+600	788613.597	1938239.33
83+800	788768.397	1938357.57
84+000	788927.937	1938475.69
84+200	789005.373	1938657.01
84+400	789104.237	1938826.81
84+600	789192.861	1939004.66
84+800	789267.042	1939190.39
85+000	789397.42	1939338.63
85+200	789529.567	1939485.88
85+400	789576.79	1939679.91
85+600	789584.783	1939878.5

Estación	X	Y
85+800	789530.014	1940070.56
86+000	789578.559	1940258.02
86+200	789694.541	1940420.65
86+400	789827.172	1940569.49
86+600	789995.554	1940665.05
86+800	790182.25	1940731.8
87+000	790358.363	1940826.59
87+200	790537.291	1940915.34
87+400	790734.342	1940946.05
87+600	790930.436	1940981.66
87+800	791126.397	1941009.58
88+000	791319.638	1940966.19
88+200	791494.583	1940870.57
88+400	791685.362	1940907.27
88+600	791879.008	1940949.11
88+800	792065.557	1940889.77
89+000	792259.805	1940858.32
89+200	792457.843	1940883.34
89+400	792656.941	1940899.4
89+600	792835.5	1940983.82
89+800	793017.401	1941066.06
90+000	793188.48	1941168.17
90+200	793326.327	1941307.77
90+400	793494.096	1941407.16
90+600	793660.608	1941509.27
90+800	793787.995	1941663.45
91+000	793914.977	1941817.96

Estación	X	Y
91+200	793952.826	1942006.75
91+400	793837.301	1942167.53
91+600	793762.181	1942346.96
91+800	793755.785	1942546.56
92+000	793842.603	1942725.36
92+200	793905.969	1942910.83
92+400	793884.001	1943108.48
92+600	793941.701	1943298.62
92+800	793923.042	1943497.66
93+000	793899.871	1943695.54
93+200	794004.712	1943860.38
93+400	794141.321	1944005.74
93+600	794226.722	1944186.54
93+800	794357.323	1944330.11
94+000	794554.519	1944330.17
94+200	794752.772	1944304.13
94+400	794951.904	1944300.83
94+600	795139.318	1944370.13
94+800	795338.436	1944385.44
95+000	795506.859	1944487.16
95+200	795663.587	1944610.91
95+400	795789.506	1944765.57
95+600	795977.441	1944806.78
95+800	796160.771	1944727.23
96+000	796351.534	1944670.18
96+200	796550.145	1944656.37
96+400	796744.053	1944704.94

Estación	X	Y
96+600	796934.368	1944673.85
96+800	797024.971	1944501.89
97+000	797133.323	1944342.14
97+200	797326.777	1944334.3
97+400	797519.264	1944388.06
97+600	797717.573	1944413.9
97+800	797916.013	1944438.84
98+000	798112.659	1944431.3
98+200	798288.207	1944335.59
98+400	798483.497	1944319.16
98+600	798667.484	1944397.19
98+800	798850.012	1944478.94
99+000	799017.343	1944587.77
99+200	799198.522	1944669.55
99+400	799389.977	1944727.38
99+600	799572.603	1944804.2
99+800	799670.641	1944976.6
100+000	799777.257	1945145.81
100+200	799909.339	1945292.5
100+400	800075.35	1945404.04
100+600	800219.673	1945538.49
100+800	800230.833	1945732.44
101+000	800095.666	1945872.37
101+200	799929.595	1945978.56
101+400	799897.43	1946169.91
101+600	799925.642	1946367.91
101+800	799984.141	1946557.34

Estación	X	Y
102+000	800126.998	1946694.03
102+200	800317.686	1946751.32
102+400	800513.211	1946793.37
102+600	800662.605	1946916
102+800	800768.96	1947085.06
103+000	800837.373	1947268.88
103+200	800860.346	1947467.56
103+400	800944.614	1947644.63
103+600	801108.068	1947759.37
103+800	801275.226	1947869.18
104+000	801394.844	1948022.57
104+200	801373.594	1948219.01
104+400	801341.061	1948415.26
104+600	801423.26	1948593.11
104+800	801587.457	1948706.15
105+000	801653.816	1948886.78
105+200	801611.585	1949082.22
105+400	801496.253	1949240.5
105+600	801377.14	1949396.37
105+800	801417.824	1949586.15
106+000	801444.337	1949777.83
106+200	801430.569	1949972.84
106+400	801528.054	1950147.27
106+600	801673.127	1950275.98
106+800	801869.968	1950310.47
107+000	802045.166	1950403.59
107+200	802168.111	1950559.24

Estación	X	Y
107+400	802151.261	1950753.09
107+600	802081.062	1950940.37
107+800	802010.864	1951127.65
108+000	801941.503	1951315.22
108+200	801950.031	1951511.07
108+400	802027.981	1951695.25
108+600	802077.51	1951888.44
108+800	802140.271	1952077.36
109+000	802222.069	1952259.54
109+200	802251.174	1952457.06
109+400	802313.122	1952646.39
109+600	802431.999	1952802.65
109+800	802527.934	1952970.25
110+000	802526.297	1953168.55
110+200	802661.741	1953306.42
110+400	802843.082	1953390.64
110+600	803009.468	1953501.56
110+800	803175.171	1953613.56
111+000	803335.782	1953731.99
111+200	803416.187	1953911.9
111+400	803437.064	1954108.71
111+600	803312.787	1954257.91
111+800	803145.291	1954367.2
112+000	802959.529	1954424.91
112+200	802767.164	1954370.58
112+400	802572.487	1954383.12
112+600	802384.157	1954450.41

Estación	X	Y
112+800	802257.992	1954595.78
113+000	802304.54	1954782.43
113+200	802464.345	1954902.03
113+400	802628.636	1955016.08
113+600	802819.631	1955043.17
113+800	803014.415	1955020.17
114+000	803152.371	1955154.26
114+200	803191.869	1955350.23
114+400	803229.927	1955546.57
114+600	803274.326	1955741.57
114+800	803319.325	1955936.45
115+000	803364.323	1956131.32
115+200	803409.322	1956326.19
115+400	803454.32	1956521.06
115+600	803499.209	1956715.96
115+800	803511.892	1956914.78
116+000	803494.202	1957113.99
116+200	803476.512	1957313.21
116+400	803458.822	1957512.42
116+600	803441.132	1957711.64
116+800	803423.442	1957910.86
117+000	803405.752	1958110.07
117+200	803388.443	1958309.32
117+400	803438.758	1958499.24
117+600	803587.121	1958631.32
117+800	803742.911	1958755.82
118+000	803813.425	1958940.71

Estación	X	Y
118+200	803919.159	1959108.95
118+400	804016.281	1959282.91
118+600	804076.275	1959473.68
118+800	804147.864	1959660.27
119+000	804231.958	1959841.73
119+200	804252.818	1960035.54
119+400	804203.644	1960229.4
119+600	804232.492	1960421.27
119+800	804355.539	1960578.89
120+000	804479.891	1960735.53
120+200	804604.244	1960892.17
120+400	804728.596	1961048.81
120+600	804801.212	1961229.78
120+800	804790.724	1961429.41
121+000	804841.38	1961621.38
121+200	804923.947	1961803.54
121+400	805072.899	1961926.25
121+600	805266.817	1961975.2
121+800	805457.775	1962033.8
122+000	805637.036	1962122.37
122+200	805814.088	1962215.36
122+400	805987.846	1962314.4
122+600	806157.248	1962420.47
122+800	806316.717	1962541.18
123+000	806476	1962662.13
123+200	806635.283	1962783.08
123+400	806811.356	1962874.43

Estación	X	Y
123+600	807009.675	1962876.86
123+800	807207.03	1962844.44
124+000	807404.385	1962812.02
124+200	807601.864	1962780.47
124+400	807798.982	1962802.98
124+600	807968.112	1962906.72
124+800	808107.754	1963049.73
125+000	808219.376	1963215.5
125+200	808294.297	1963399.37
125+400	808353.675	1963589.33
125+600	808465.517	1963755.04
125+800	808553.73	1963932.13
126+000	808520.145	1964126.09
126+200	808442.792	1964310.52
126+400	808348.641	1964486.8
126+600	808233.214	1964650.01
126+800	808131.552	1964820.98
127+000	808108.097	1965018
127+200	808170.279	1965206.41
127+400	808292.571	1965364.42
127+600	808416.527	1965521.29
127+800	808505.874	1965699.58
128+000	808548.182	1965894.67
128+200	808577.461	1966092.51
128+400	808607.47	1966290.24
128+600	808720.109	1966447.91
128+800	808914.93	1966475.92

Estación	X	Y
129+000	809114.833	1966469.67
129+200	809314.74	1966467.13
129+400	809513.155	1966491.79
129+600	809710.587	1966523.29
129+800	809901.319	1966582.81
130+000	810089.773	1966649.5
130+200	810288.582	1966642.19
130+400	810487.376	1966620.27
130+600	810686.344	1966630.51
130+800	810873.06	1966699.95
131+000	811041.899	1966807.09
131+200	811211.878	1966912.37
131+400	811391.153	1967000.96
131+600	811565.173	1967099.06
131+800	811720.255	1967225.02
132+000	811868.247	1967359.55
132+200	812016.252	1967494.07
132+400	812178.101	1967610.65
132+600	812364.423	1967681.72
132+800	812561.141	1967717.64
133+000	812757.081	1967756.91
133+200	812925.244	1967861.65
133+400	813066.928	1968002.26
133+600	813245.027	1968092.37
133+800	813405.453	1968208.85
134+000	813513.393	1968376.92
134+200	813615.522	1968548.88

Estación	X	Y
134+400	813744.234	1968699.92
134+600	813926.96	1968776.33
134+800	814126.552	1968775.92
135+000	814326.292	1968765.71
135+200	814526.031	1968755.5
135+400	814725.81	1968746.46
135+600	814924.26	1968767.79
135+800	815113.402	1968831.53
136+000	815293.193	1968919.13
136+200	815472.337	1969008.02
136+400	815640.669	1969115.68
136+600	815791.155	1969247.14
136+800	815921.337	1969398.78
137+000	816044.949	1969556.01
137+200	816165.822	1969715.24
137+400	816232.201	1969902.22
137+600	816214.51	1970100.06
137+800	816162.748	1970293.24
138+000	816110.952	1970486.42
138+200	816059.157	1970679.6
138+400	816007.361	1970872.77
138+600	815955.566	1971065.95
138+800	815903.77	1971259.13
139+000	815853.675	1971452.74
139+200	815814.135	1971648.76
139+400	815785.863	1971846.73
139+600	815760.335	1972045.1

Estación	X	Y
139+800	815731.186	1972242.9
140+000	815674.417	1972434.43
140+200	815595.21	1972618.06
140+400	815514.978	1972801.26
140+600	815434.747	1972984.46
140+800	815354.515	1973167.66
141+000	815274.284	1973350.87
141+200	815194.052	1973534.07
141+400	815113.796	1973717.26
141+600	815031.016	1973899.32
141+800	814943.491	1974079.14
142+000	814851.925	1974256.95
142+200	814759.647	1974434.39
142+400	814667.37	1974611.83
142+600	814575.093	1974789.27
142+800	814482.816	1974966.71
143+000	814383.766	1975140.4
143+200	814271.45	1975305.81
143+400	814146.584	1975461.98
143+600	814016.036	1975613.5
143+800	813885.488	1975765.01
144+000	813758.982	1975919.8
144+200	813655.752	1976090.86
144+400	813579.494	1976275.59
144+600	813511.217	1976463.57
144+800	813442.941	1976651.56
145+000	813374.664	1976839.54

Estación	X	Y
145+200	813306.388	1977027.53
145+400	813238.112	1977215.51
145+600	813165.755	1977401.93
145+800	813082.38	1977583.69
146+000	812988.22	1977760.1
146+200	812889.795	1977934.21
146+400	812791.37	1978108.31
146+600	812692.945	1978282.42
146+800	812594.52	1978456.52
147+000	812496.096	1978630.63
147+200	812398.847	1978805.38
147+400	812308.545	1978983.82
147+600	812226.031	1979165.98
147+800	812149.736	1979350.86
148+000	812073.062	1979535.57
148+200	811962.942	1979701.59
148+400	811808.05	1979826.87
148+600	811622.722	1979900.05
148+800	811428.052	1979945.92
149+000	811233.36	1979991.69
149+200	811043.037	1980051.58
149+400	810877.855	1980162.93
149+600	810753.77	1980318.78
149+800	810677.917	1980503.42
150+000	810613.421	1980692.74
150+200	810548.925	1980882.05
150+400	810484.429	1981071.37

Estación	X	Y
150+600	810419.933	1981260.68
150+800	810355.437	1981450
151+000	810290.941	1981639.32
151+200	810226.445	1981828.63
151+400	810161.949	1982017.95
151+600	810097.452	1982207.26
151+800	810032.956	1982396.58
152+000	809968.46	1982585.89
152+200	809900.565	1982773.98
152+400	809817.639	1982955.91
152+600	809719.174	1983129.92
152+800	809606.982	1983295.45
153+000	809492.11	1983459.17
153+200	809377.239	1983622.89
153+400	809262.368	1983786.61
153+600	809147.496	1983950.33
153+800	809032.625	1984114.05
154+000	808917.753	1984277.78
154+200	808802.882	1984441.5
154+400	808688.01	1984605.22
154+600	808573.139	1984768.94
154+800	808458.267	1984932.66
155+000	808343.396	1985096.38
155+200	808228.525	1985260.1
155+400	808113.653	1985423.82
155+600	807998.782	1985587.54
155+800	807883.91	1985751.26

Estación	X	Y
156+000	807769.039	1985914.98
156+200	807654.167	1986078.71
156+400	807539.296	1986242.43
156+600	807424.424	1986406.15
156+800	807309.553	1986569.87
157+000	807194.682	1986733.59
157+200	807079.81	1986897.31
157+400	806964.939	1987061.03
157+600	806850.067	1987224.75
157+800	806735.196	1987388.47
158+000	806620.324	1987552.19
158+200	806509.574	1987718.64
158+400	806419.67	1987897.13
158+600	806353.831	1988085.82
158+800	806302.166	1988279.03
159+000	806250.66	1988472.29
159+200	806190.845	1988663.07
159+400	806114.644	1988847.91
159+600	806027.118	1989027.74

Estación	X	Y
159+800	805938.995	1989207.28
160+000	805846.538	1989384.61
160+200	805746.527	1989557.79
160+400	805638.928	1989726.35
160+600	805525.128	1989890.82
160+800	805410.388	1990054.63
161+000	805295.649	1990218.44
161+200	805180.91	1990382.26
161+400	805066.171	1990546.07
161+600	804951.431	1990709.88
161+800	804836.692	1990873.7
162+000	804727.262	1991041.04
162+200	804632.57	1991217.13
162+400	804545.405	1991397.13
162+600	804458.24	1991577.14
162+800	804376.981	1991759.83
163+000	804311.714	1991948.81
163+200	804263.16	1992142.76
163+400	804230.328	1992340.02

Estación	X	Y
163+600	804200.619	1992537.8
163+800	804170.911	1992735.58
164+000	804141.202	1992933.36
164+200	804111.494	1993131.14
164+400	804081.785	1993328.92
164+600	804052.076	1993526.7
164+800	804022.232	1993724.46
165+000	803983.407	1993920.62
165+200	803940.328	1994115.92
165+400	803897.248	1994311.23
165+600	803854.169	1994506.53
165+800	803822.541	1994703.87
166+000	803816.768	1994903.64
166+200	803837.085	1995102.46
166+400	803883.308	1995296.9
166+600	803949.764	1995485.51
166+800	804018.105	1995673.47
166+848	804032.443	1995712.91

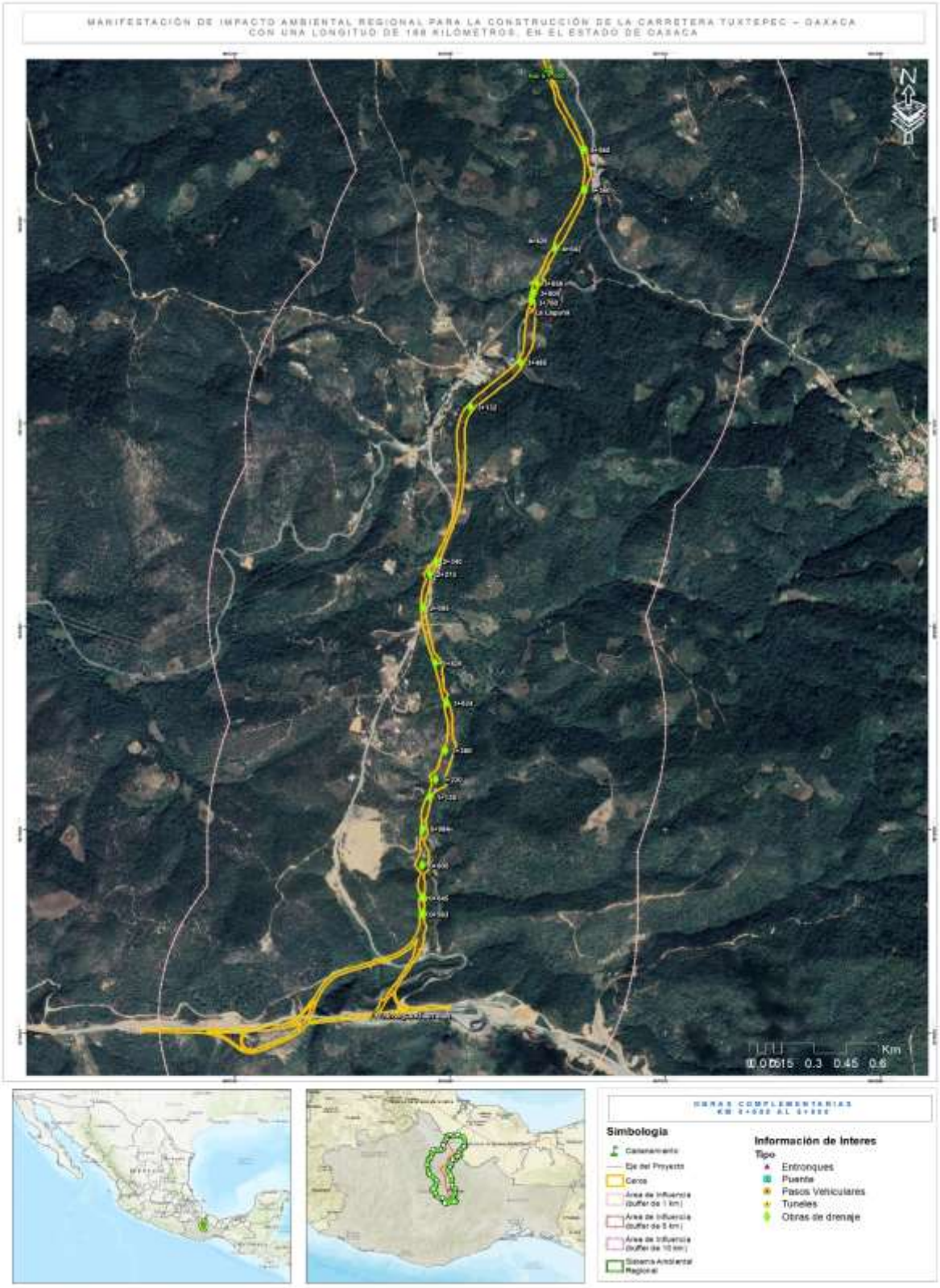


Figura 76. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 0+000 al km 5+000

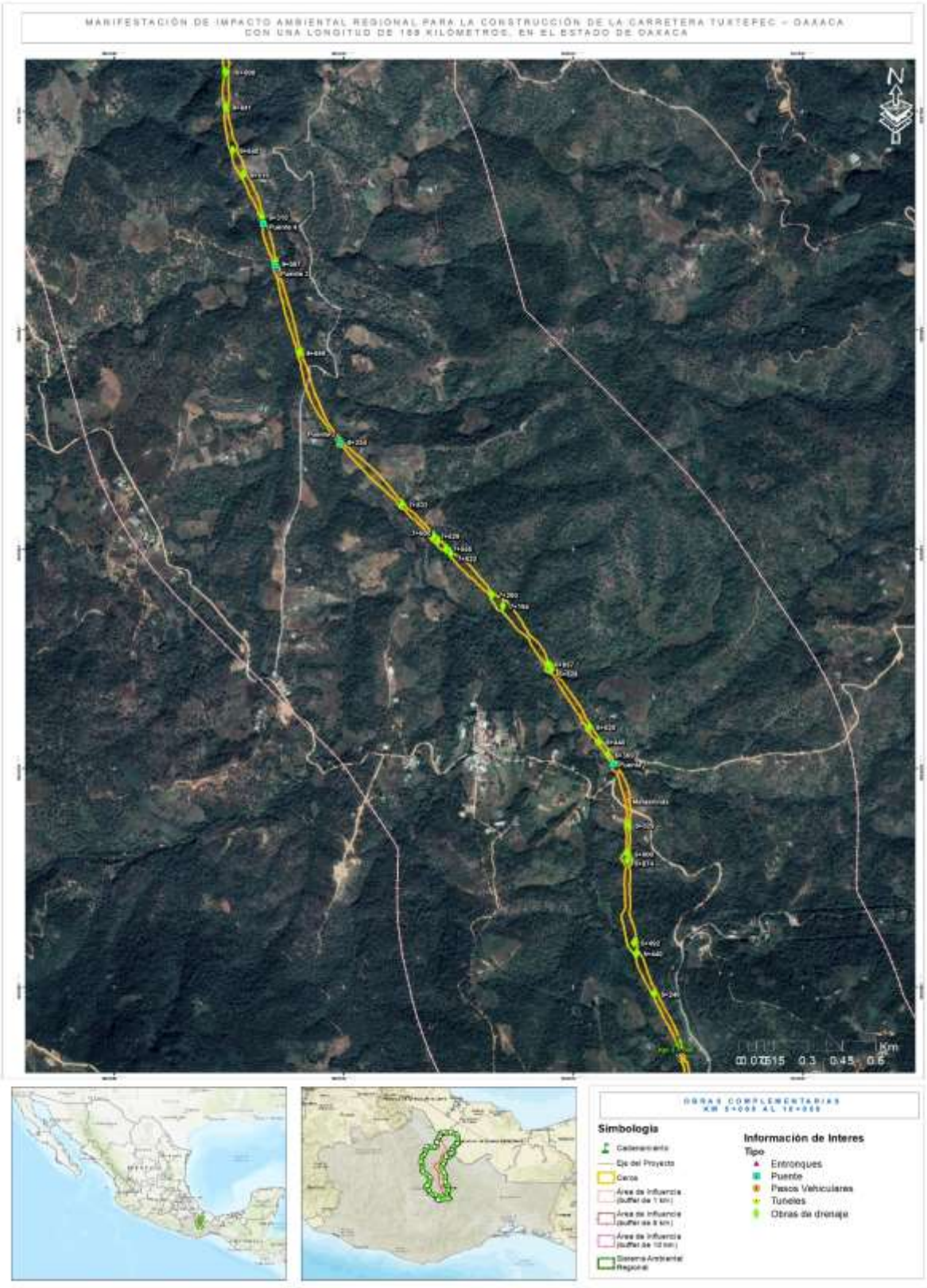


Figura 77. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 5+000 al km 10+000

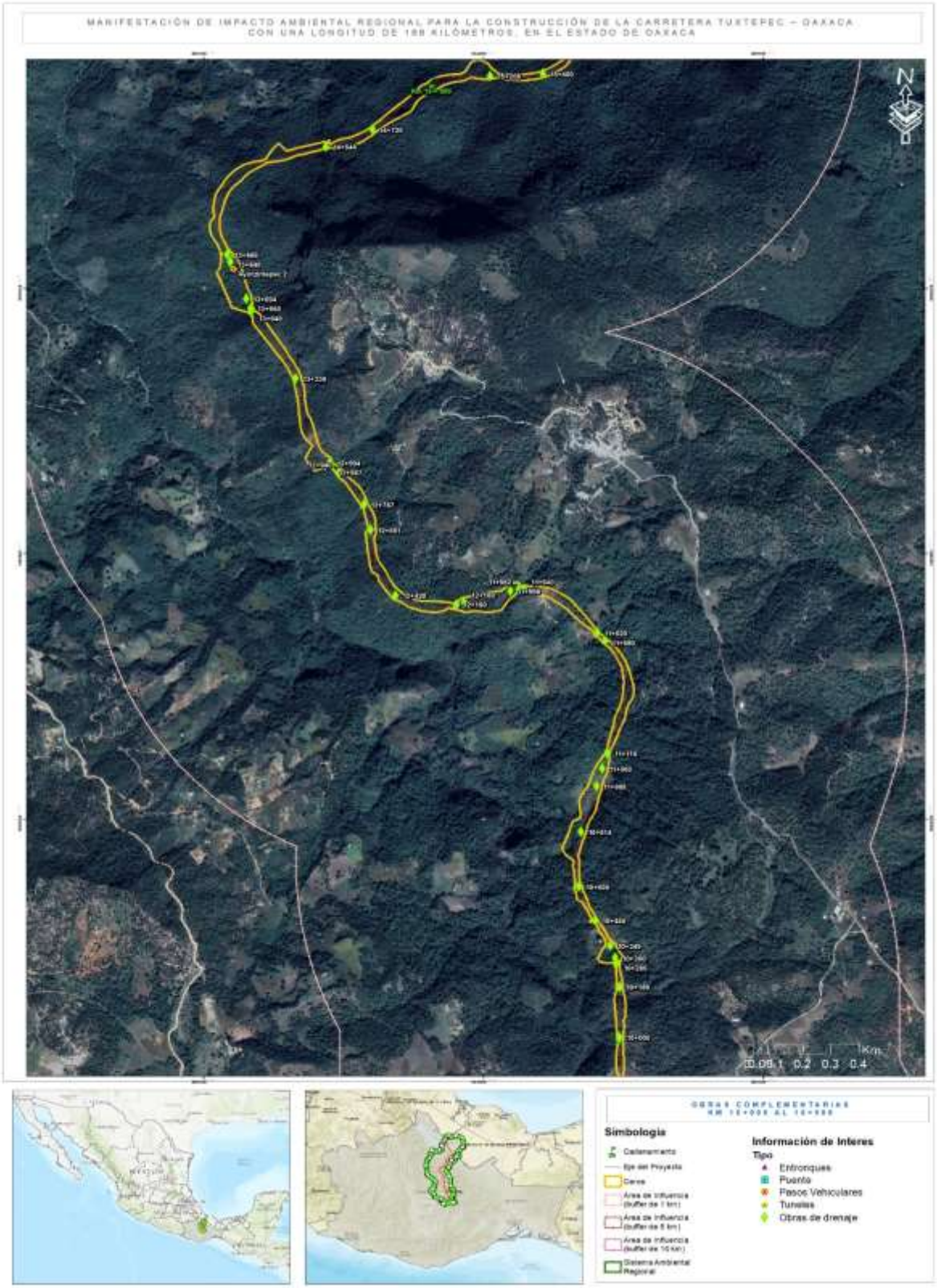


Figura 78. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 10+000 al km 15+000

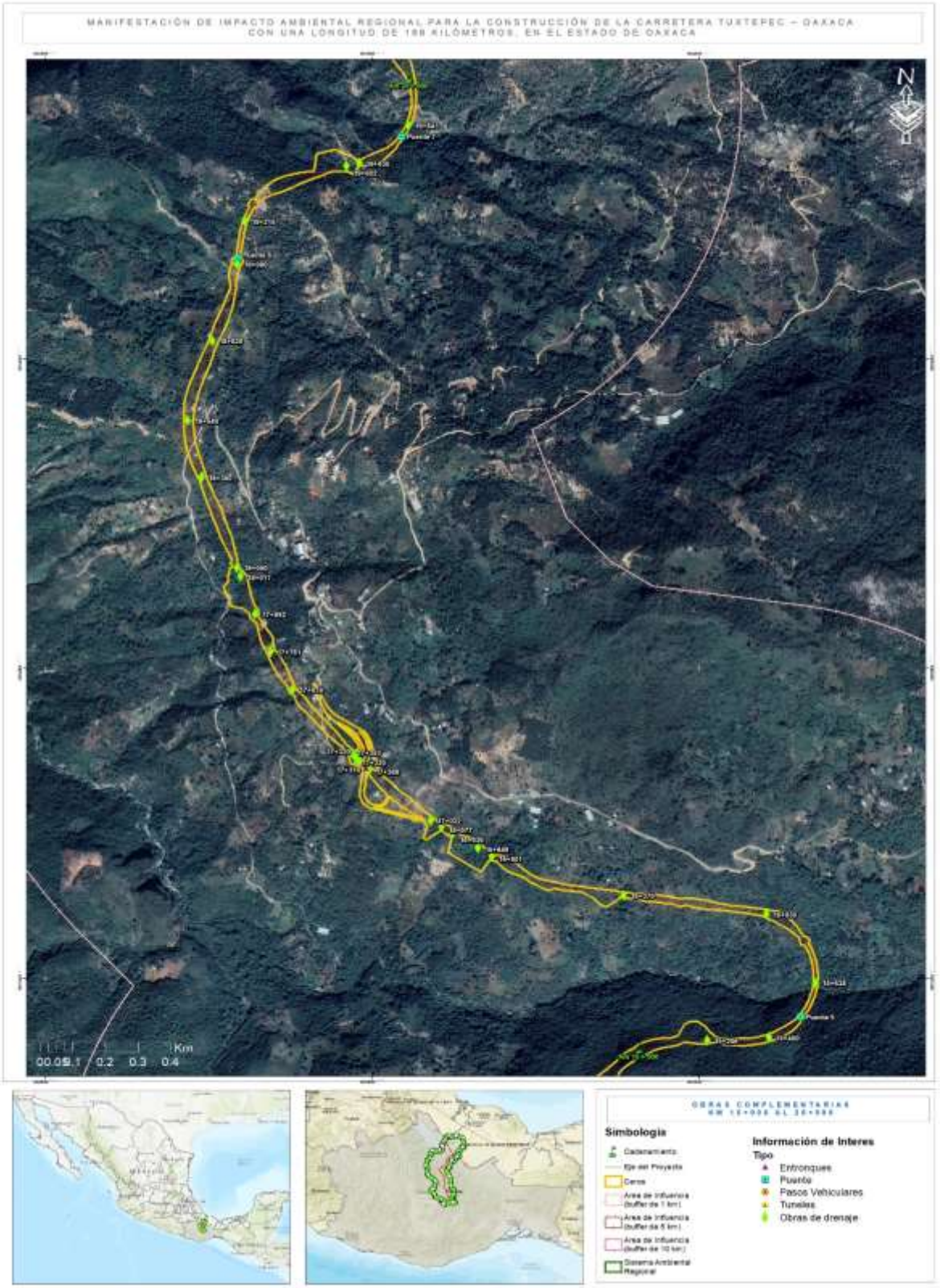


Figura 79. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 15+000 al km 20+000

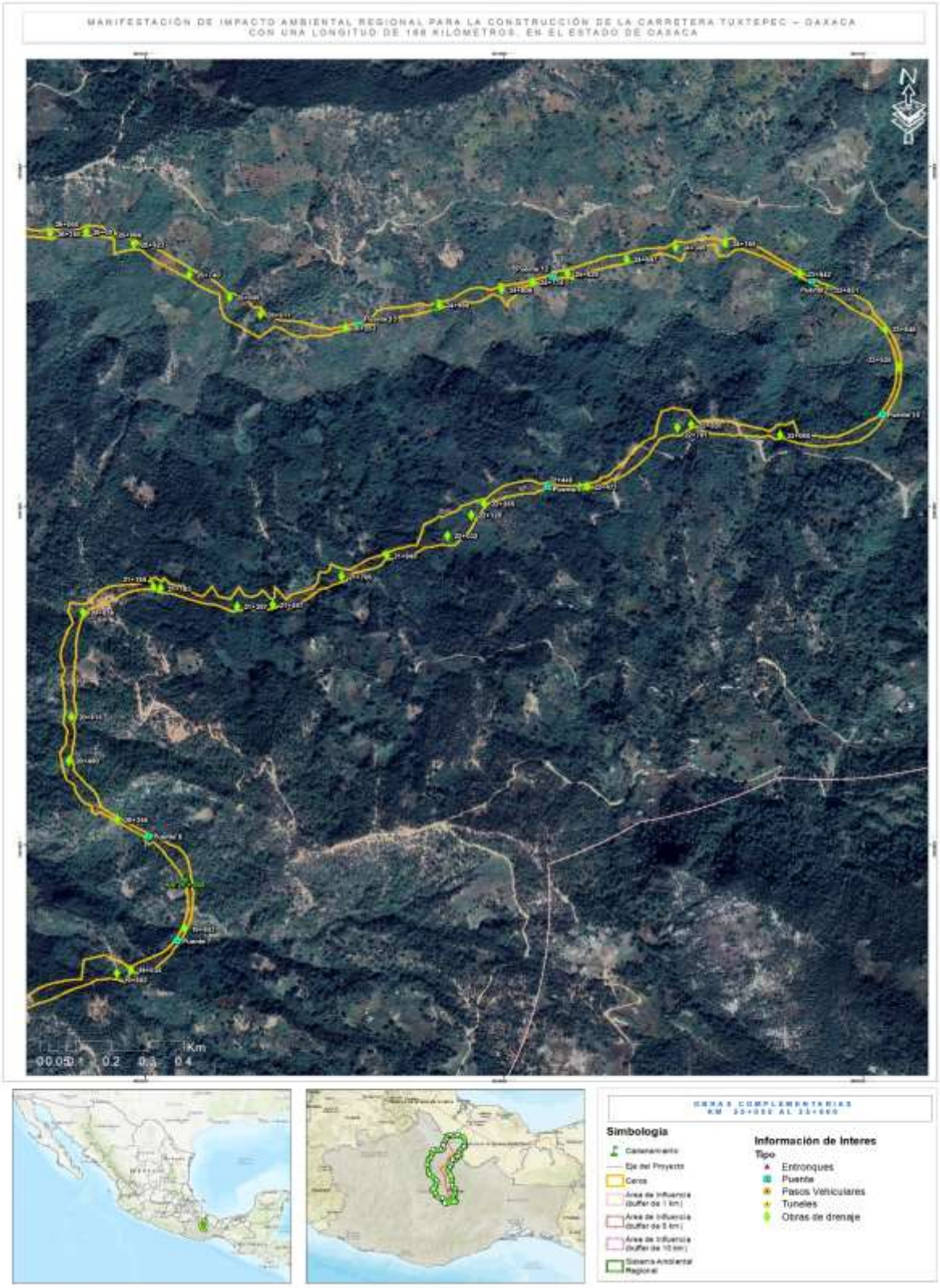


Figura 80. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 20+000 al km 25+000

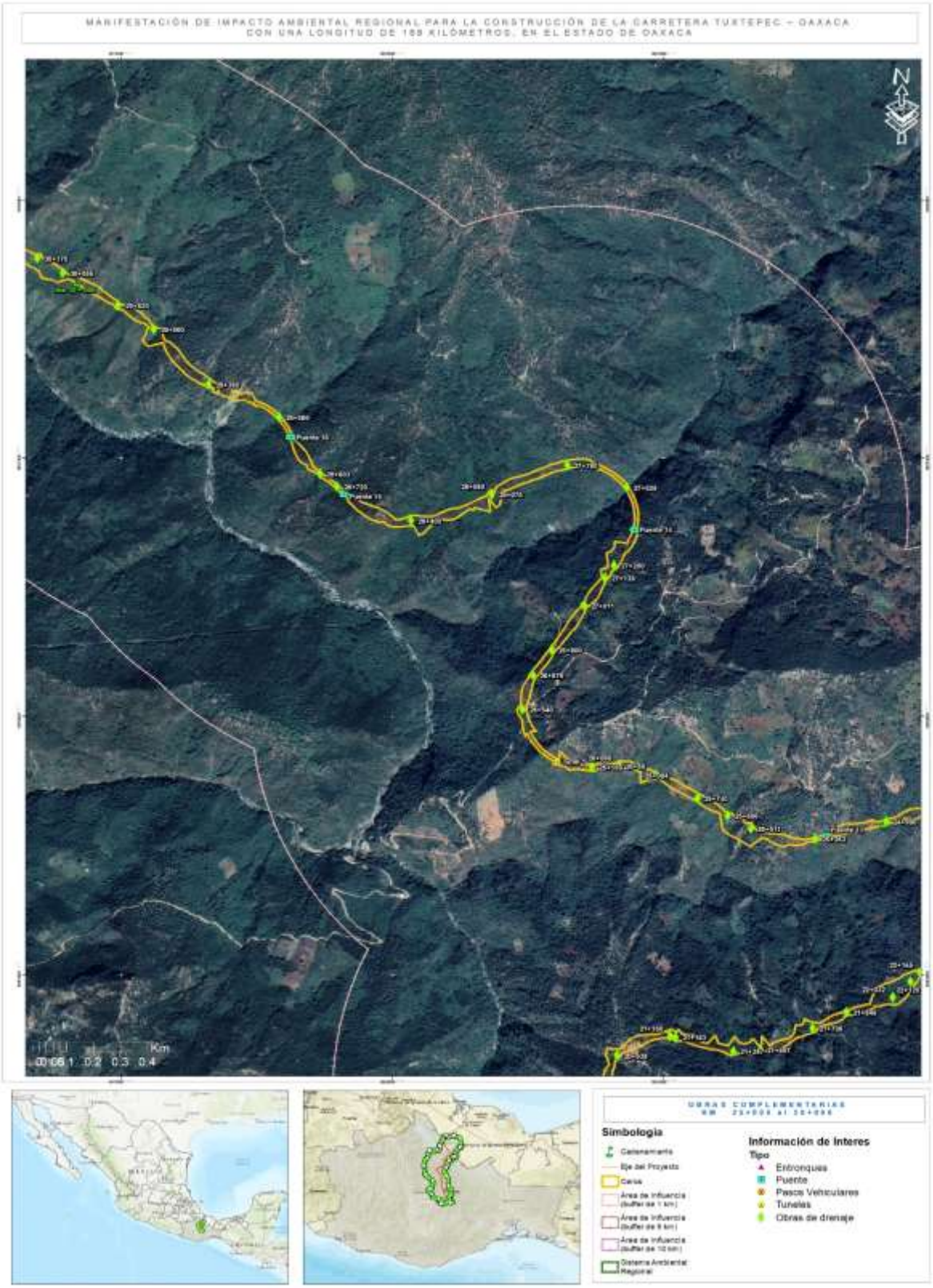


Figura 81. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 25+000 al km 30+000

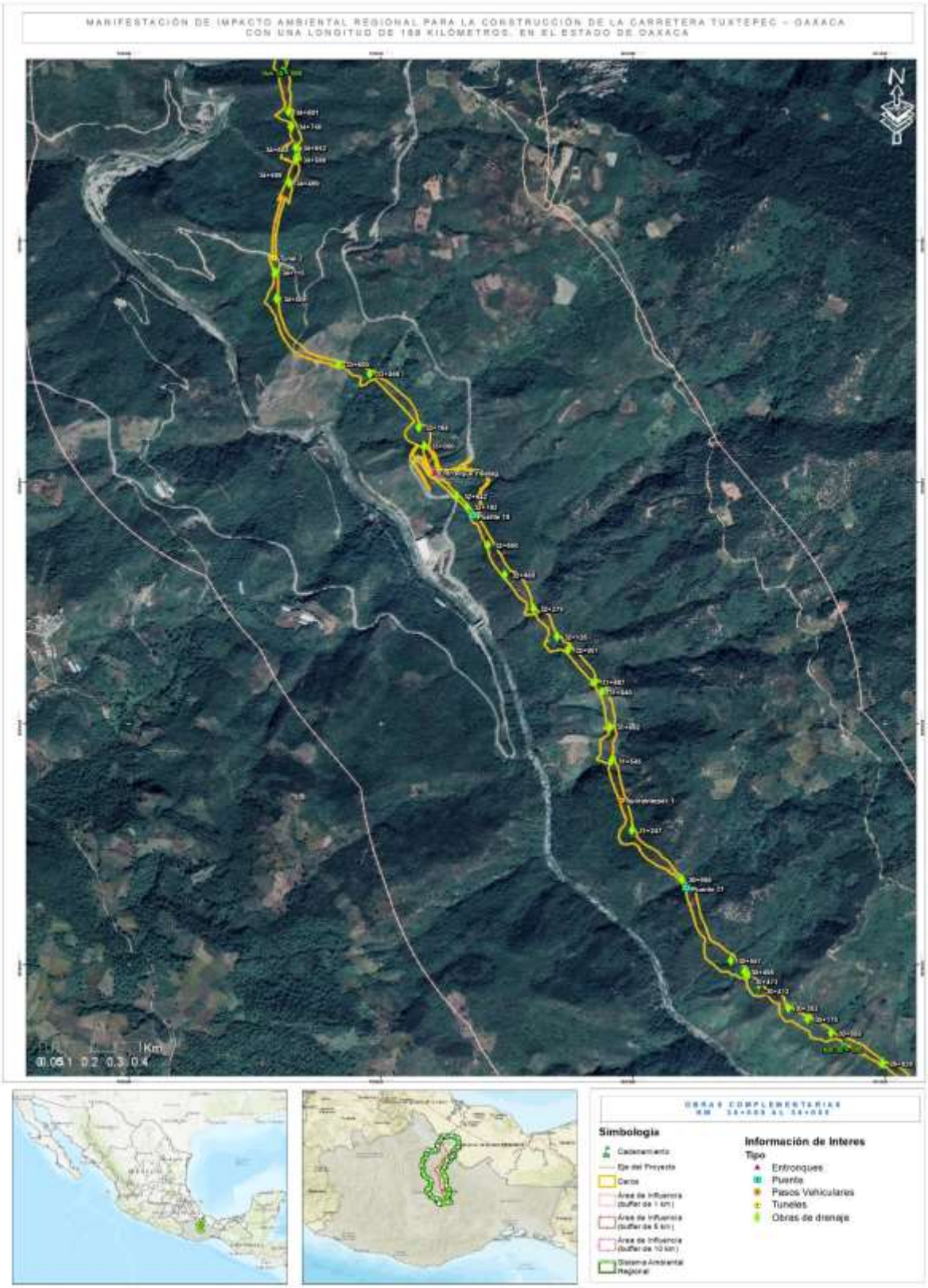


Figura 82. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 30+000 al km 35+000

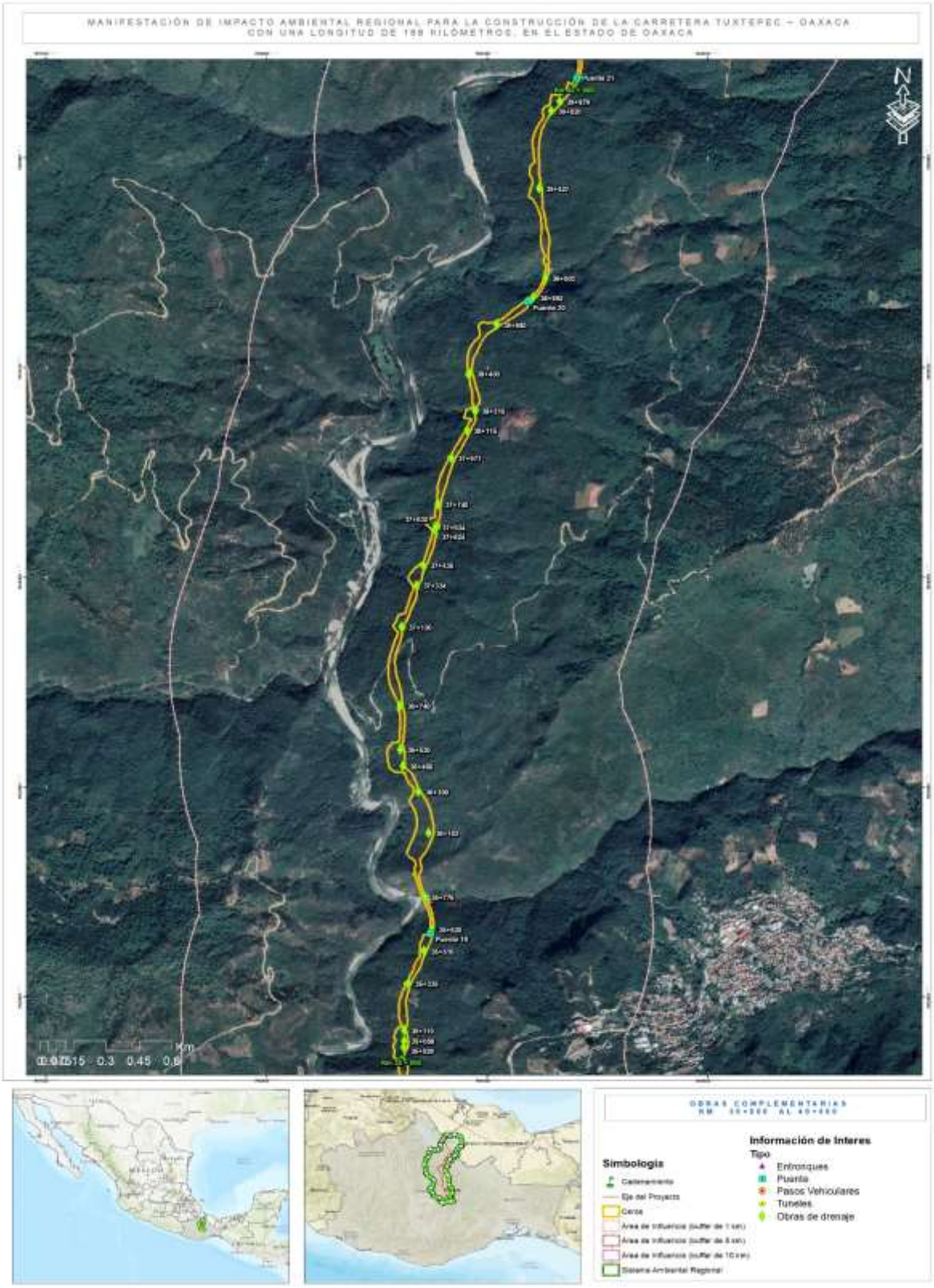


Figura 83. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 35+000 al km 40+000

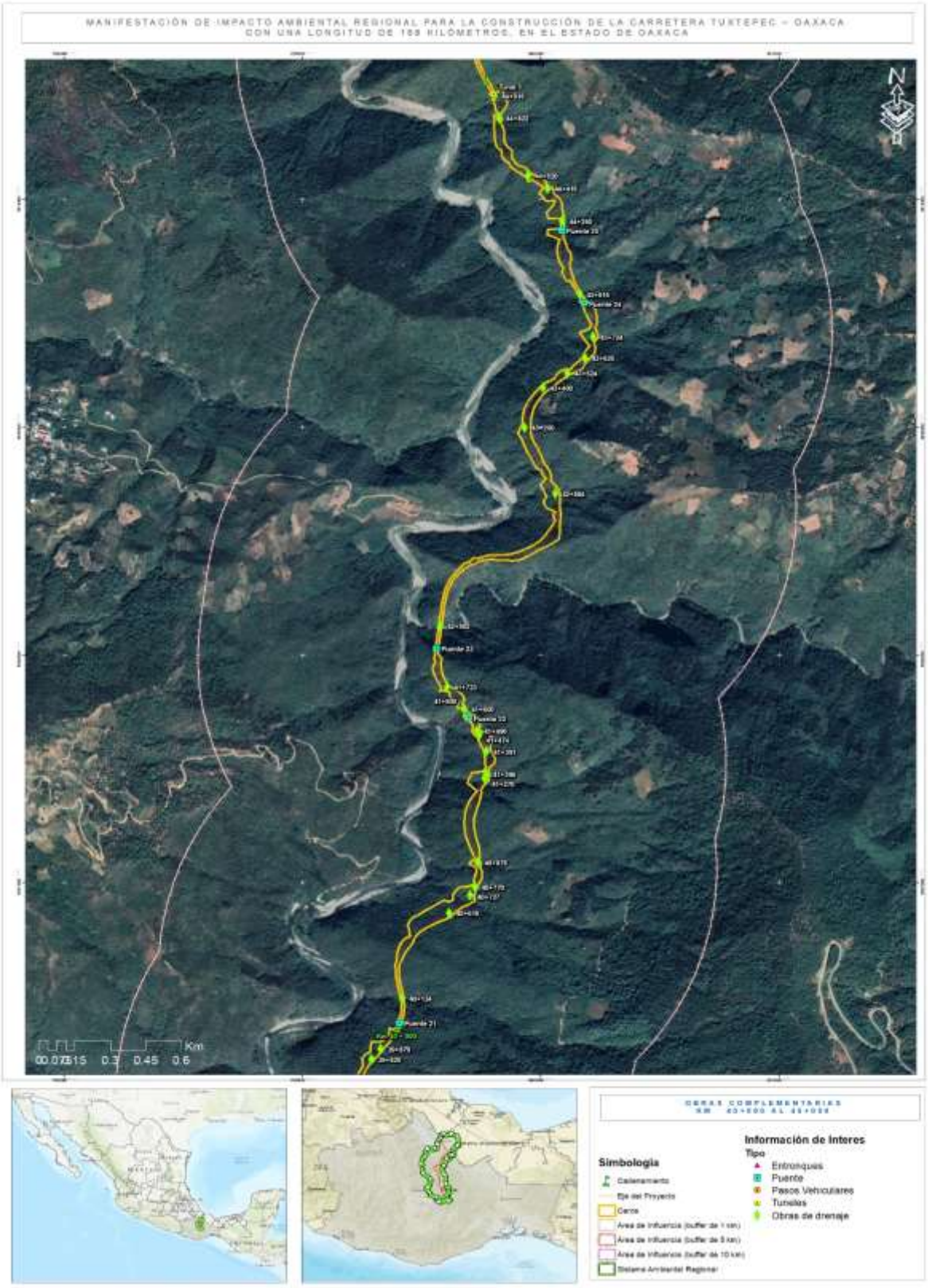


Figura 84. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 40+000 al km 45+000

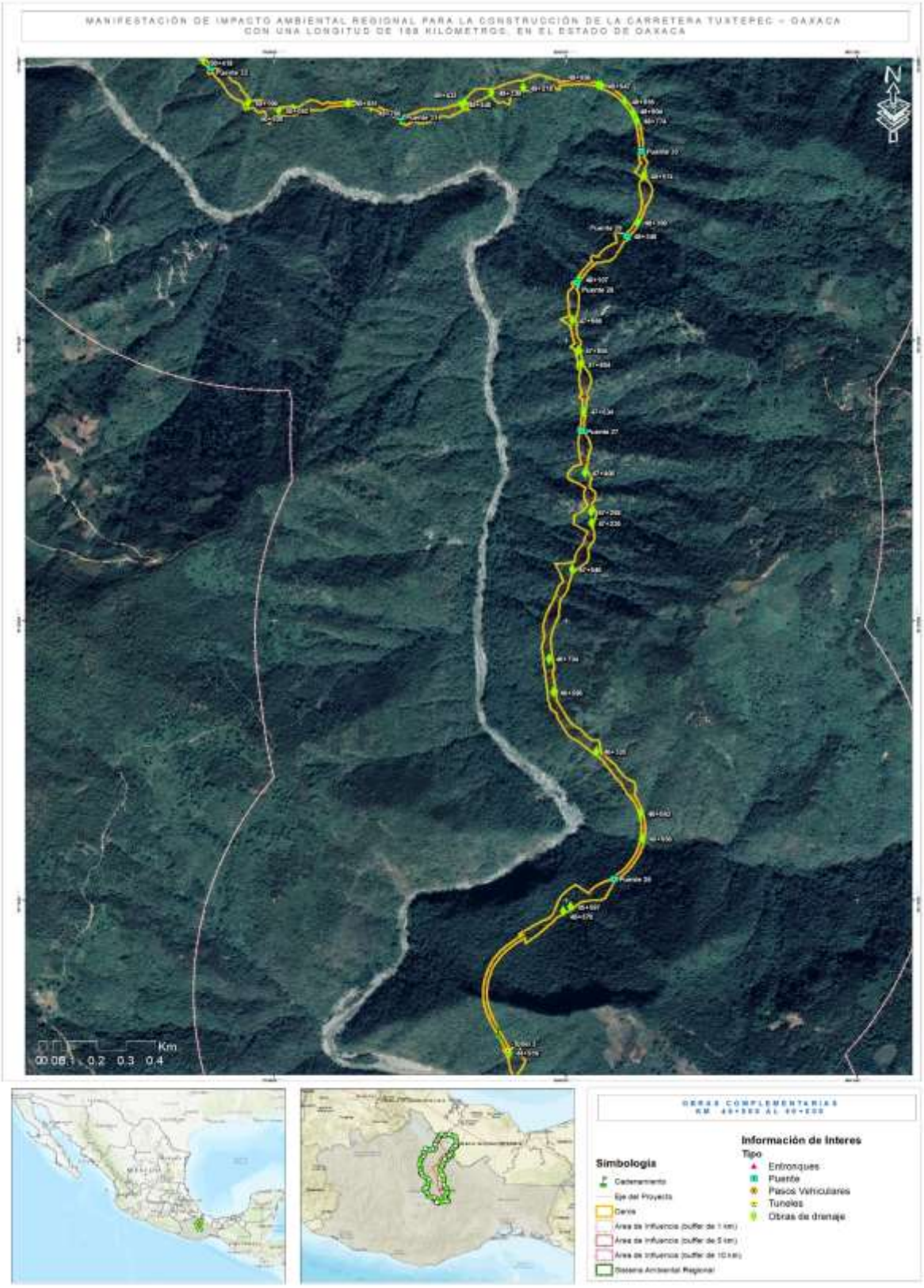


Figura 85. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 45+000 al km 50+000

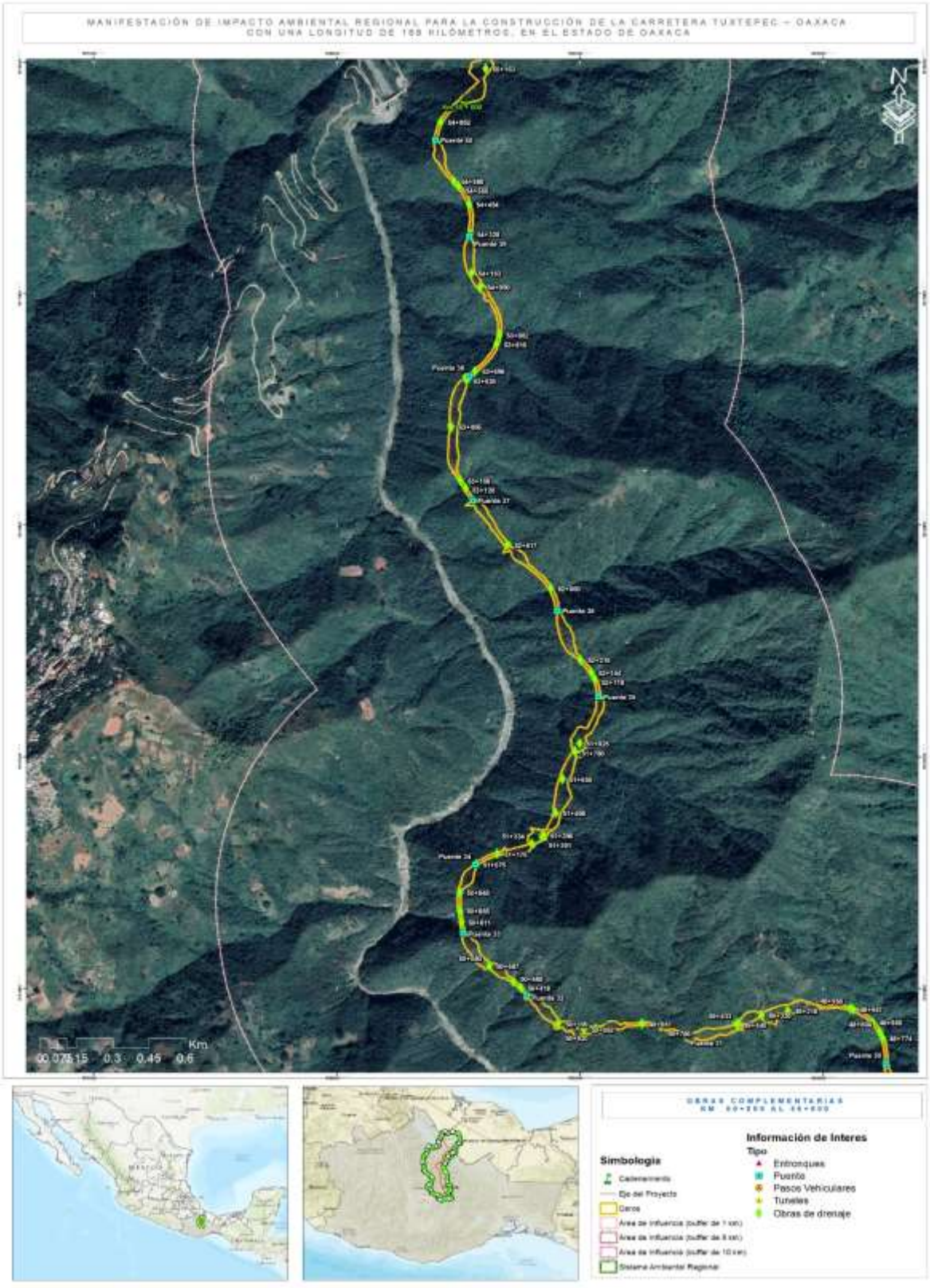


Figura 86. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 50+000 al km 55+000

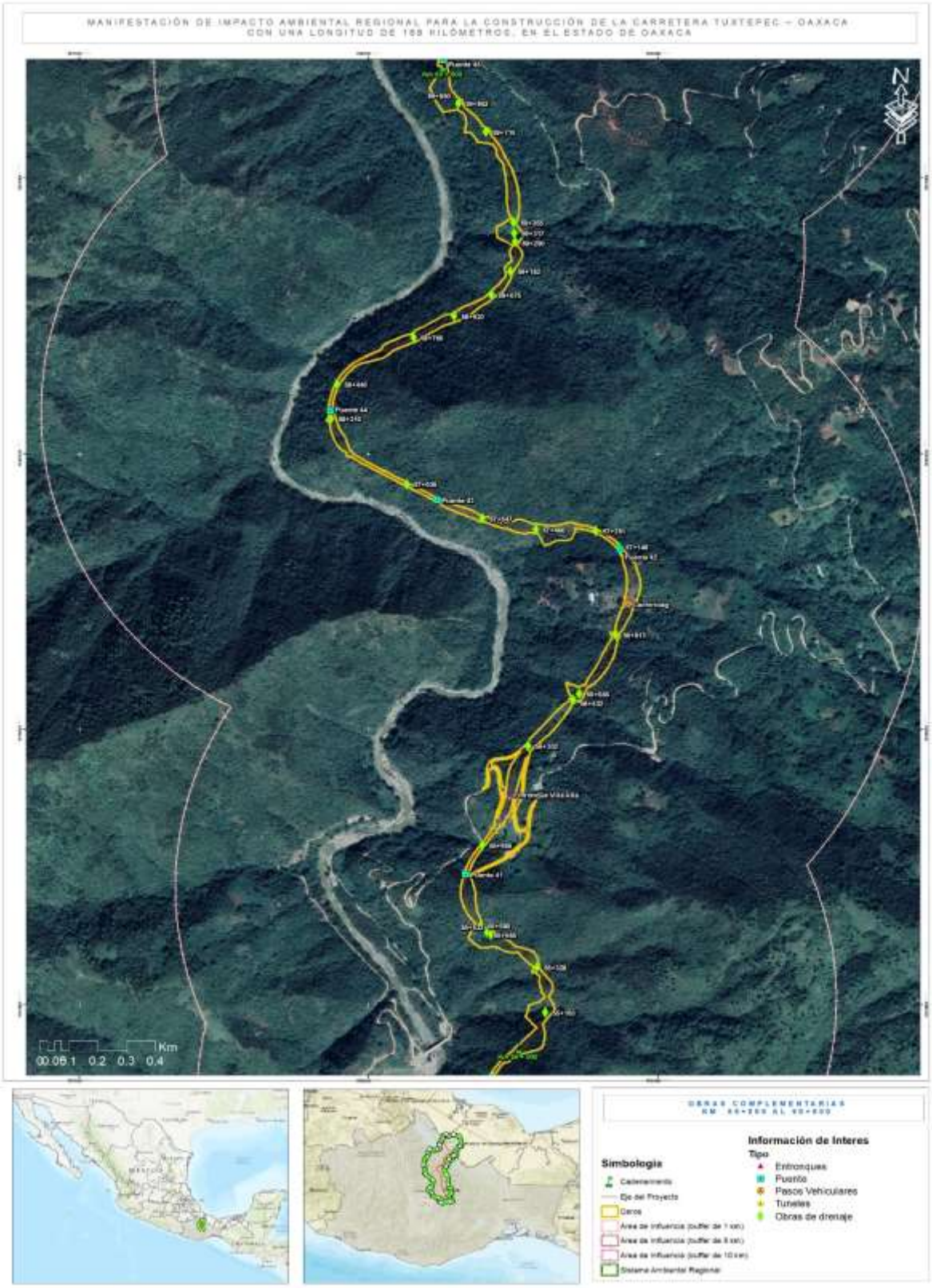


Figura 87. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 55+000 al km 60+000

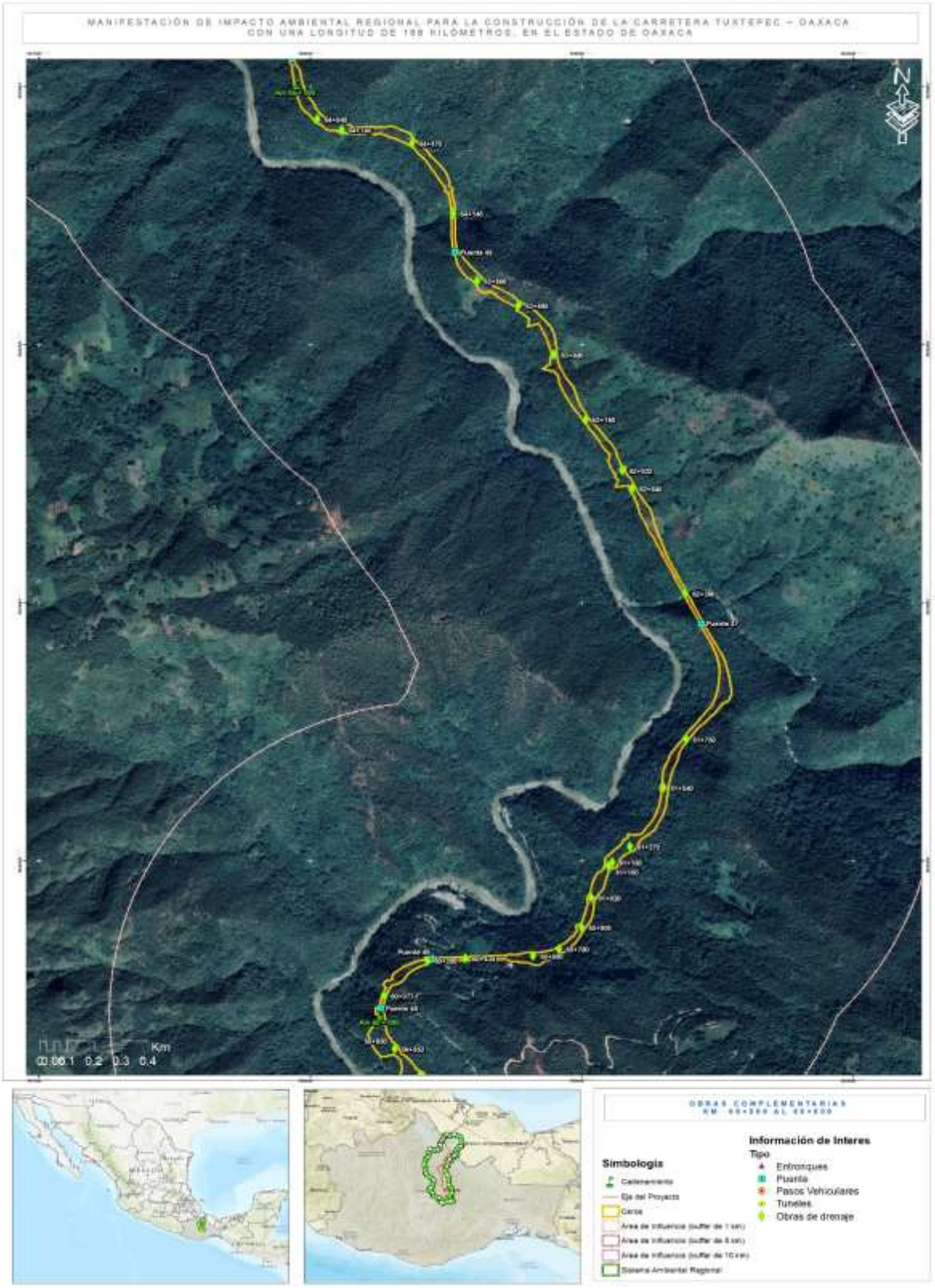


Figura 88. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 60+000 al km 65+000



Figura 89. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 65+000 al km 70+000

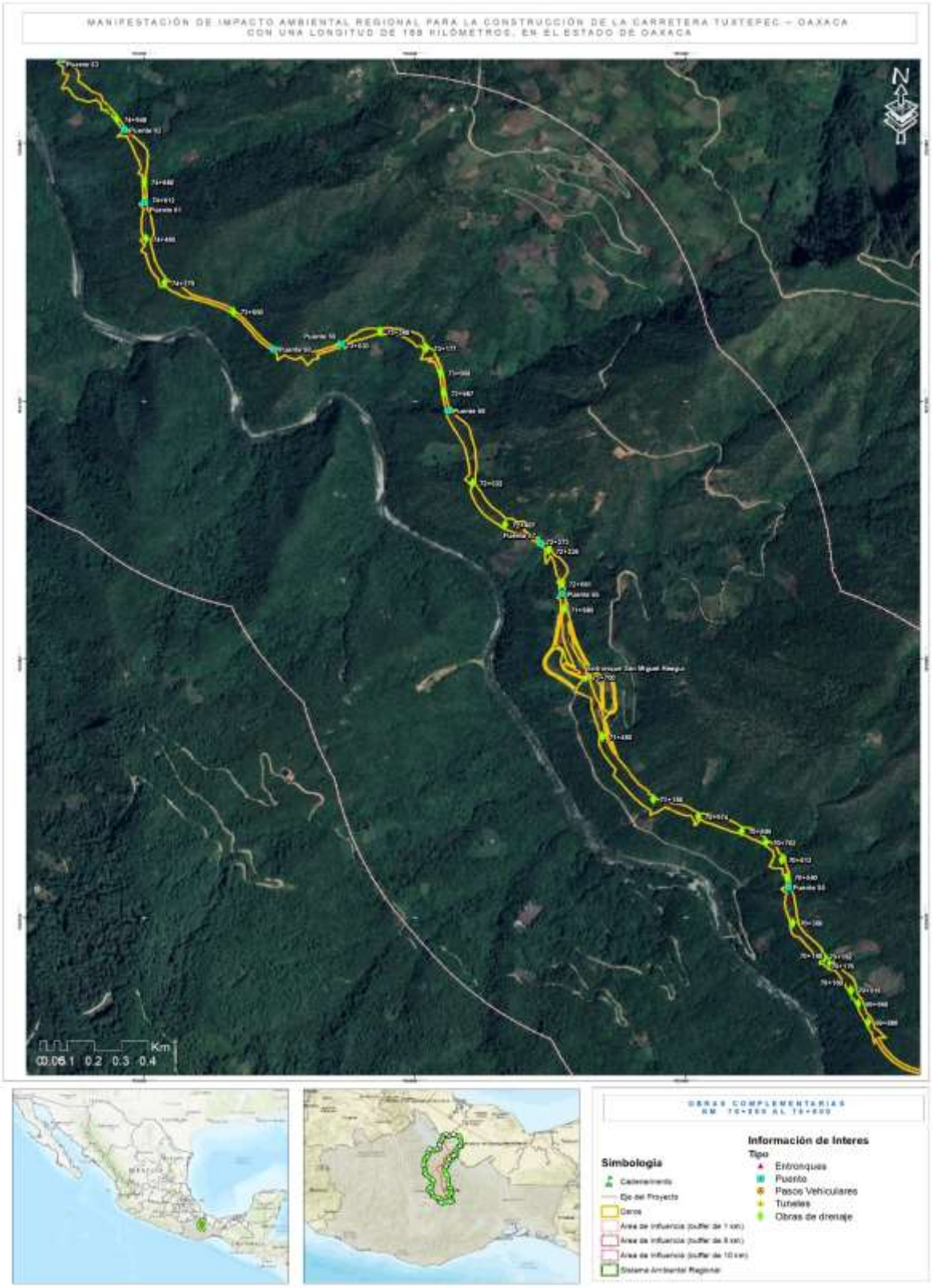


Figura 90. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 70+000 al km 75+000

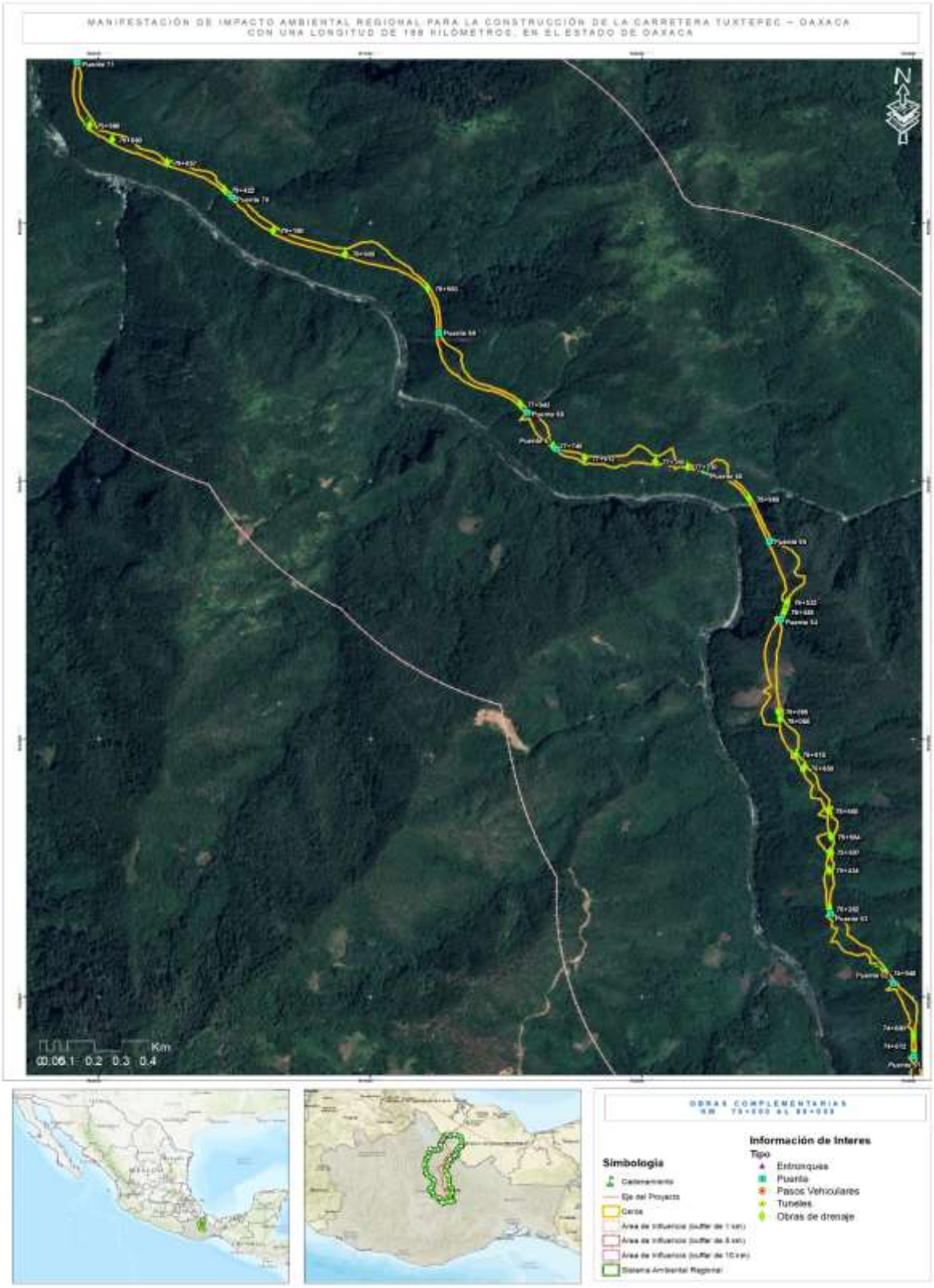


Figura 91. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 75+000 al km 80+000

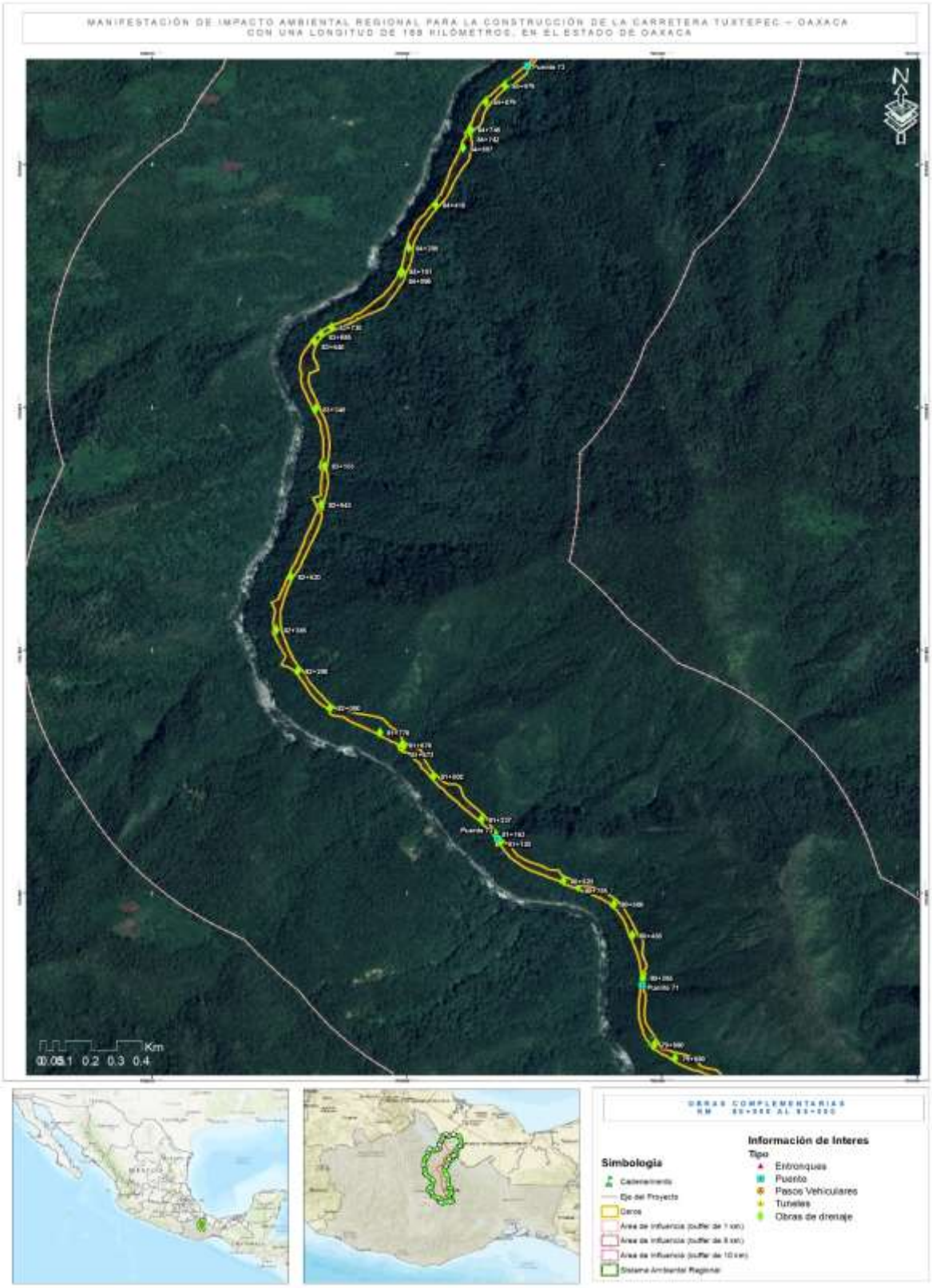


Figura 92. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 80+000 al km 85+000



Figura 93. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 85+000 al km 90+000

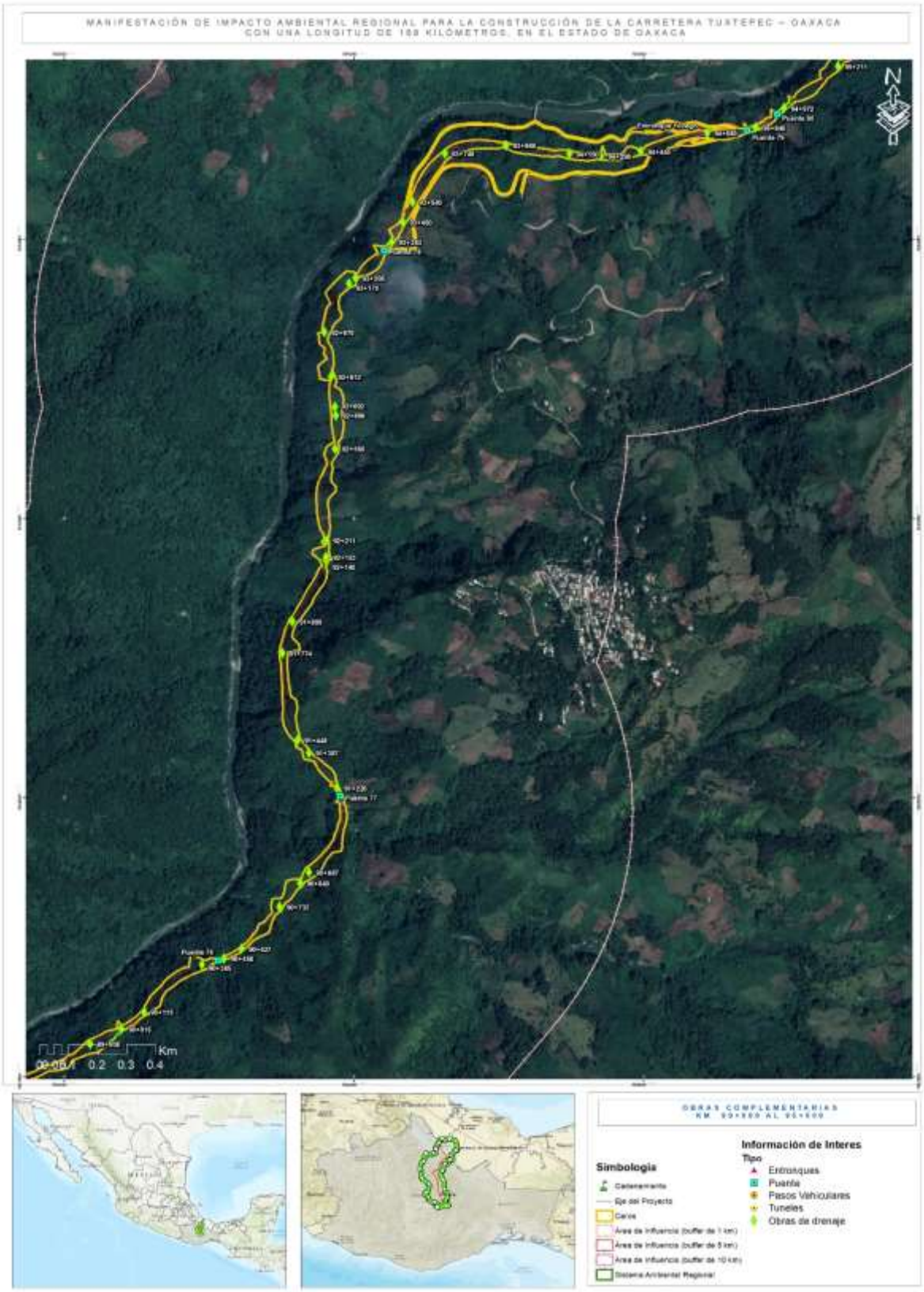


Figura 94. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 90+000 al km 95+000

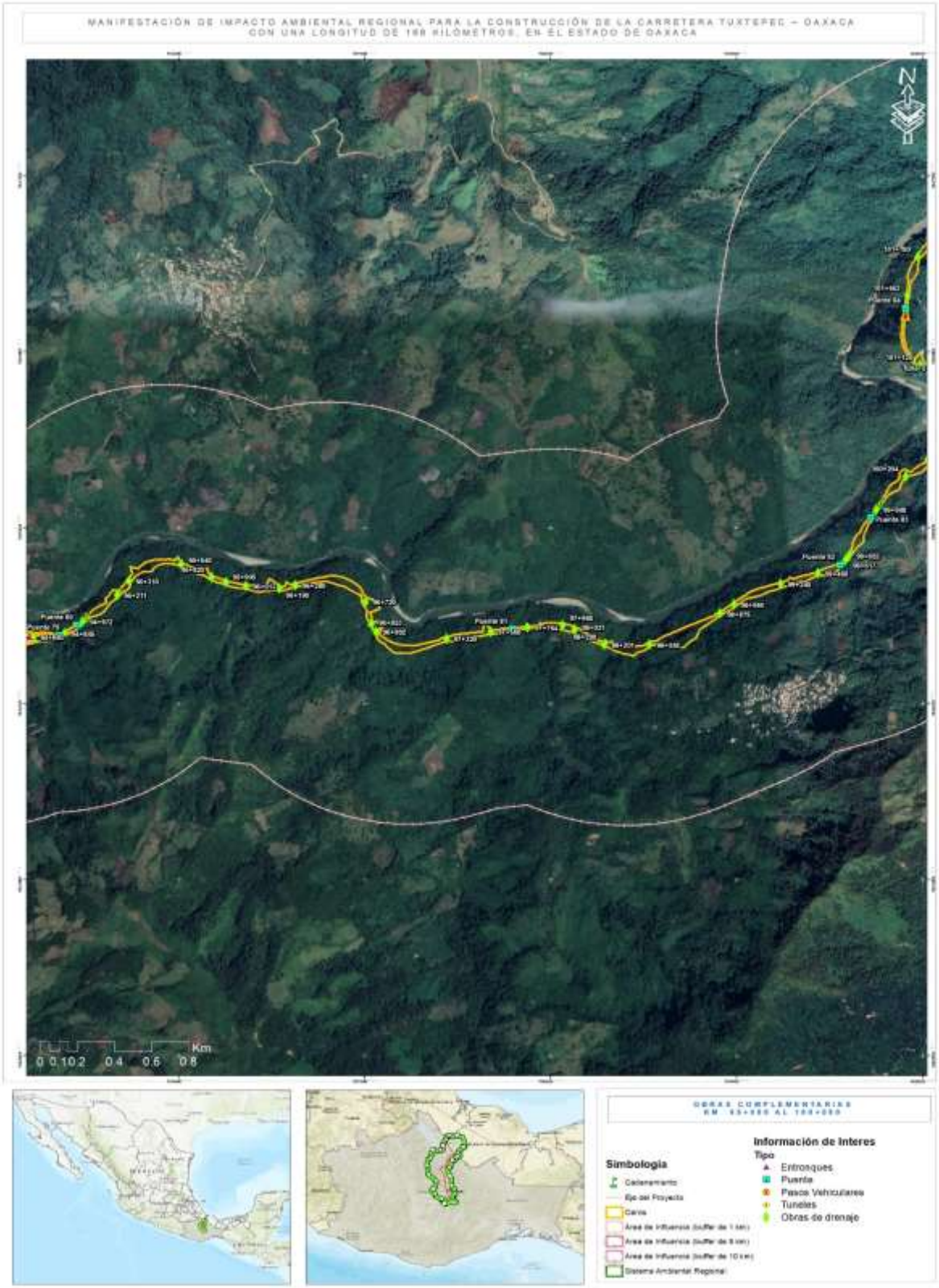


Figura 95. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 95+000 al km 100+000

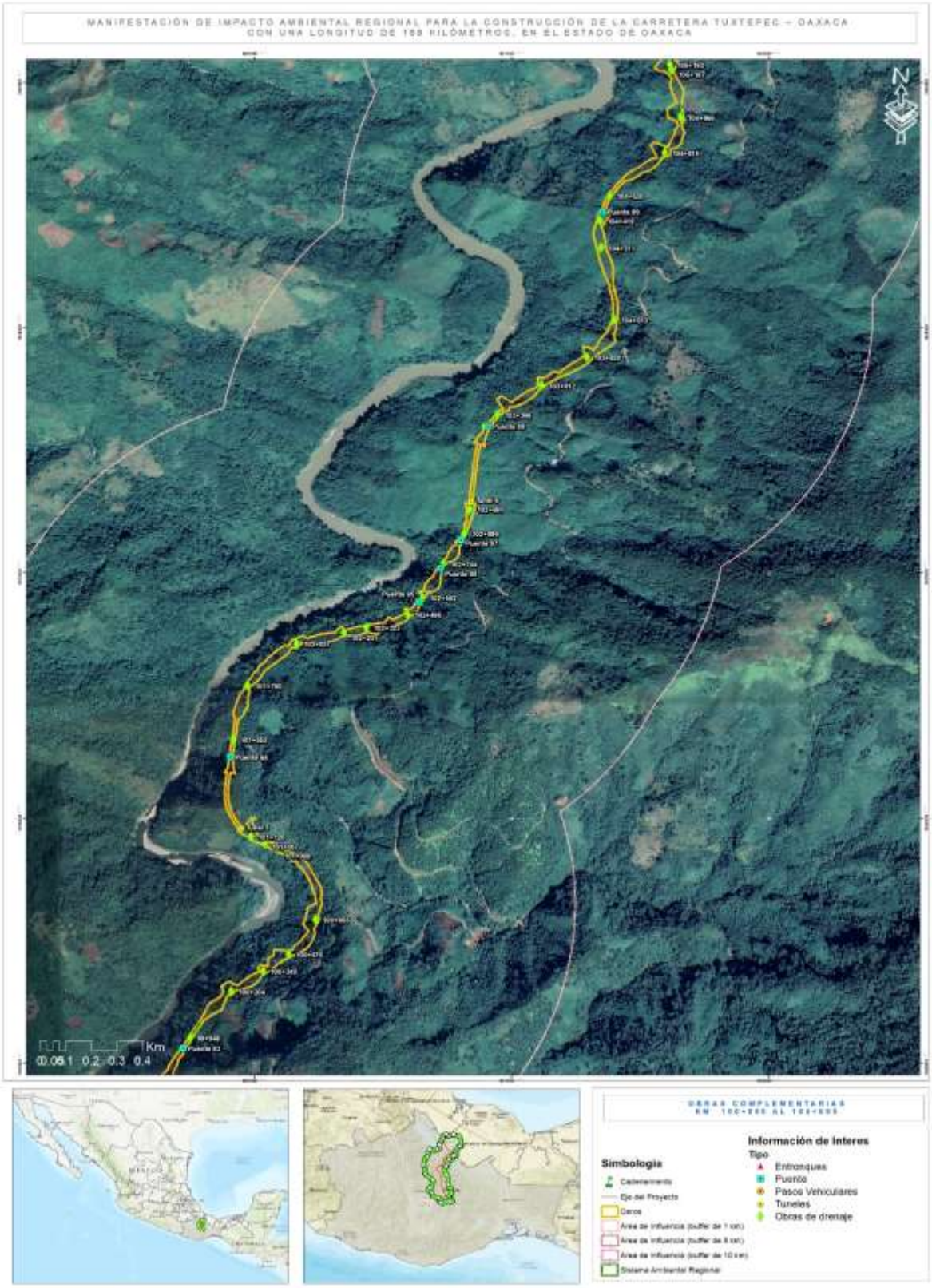


Figura 96. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 100+000 al km 105+000



Figura 97. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 105+000 al km 110+000



Figura 98. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 110+000 al km 115+000



Figura 99. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 115+000 al km 120+000



Figura 100. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 120+000 al km 125+000

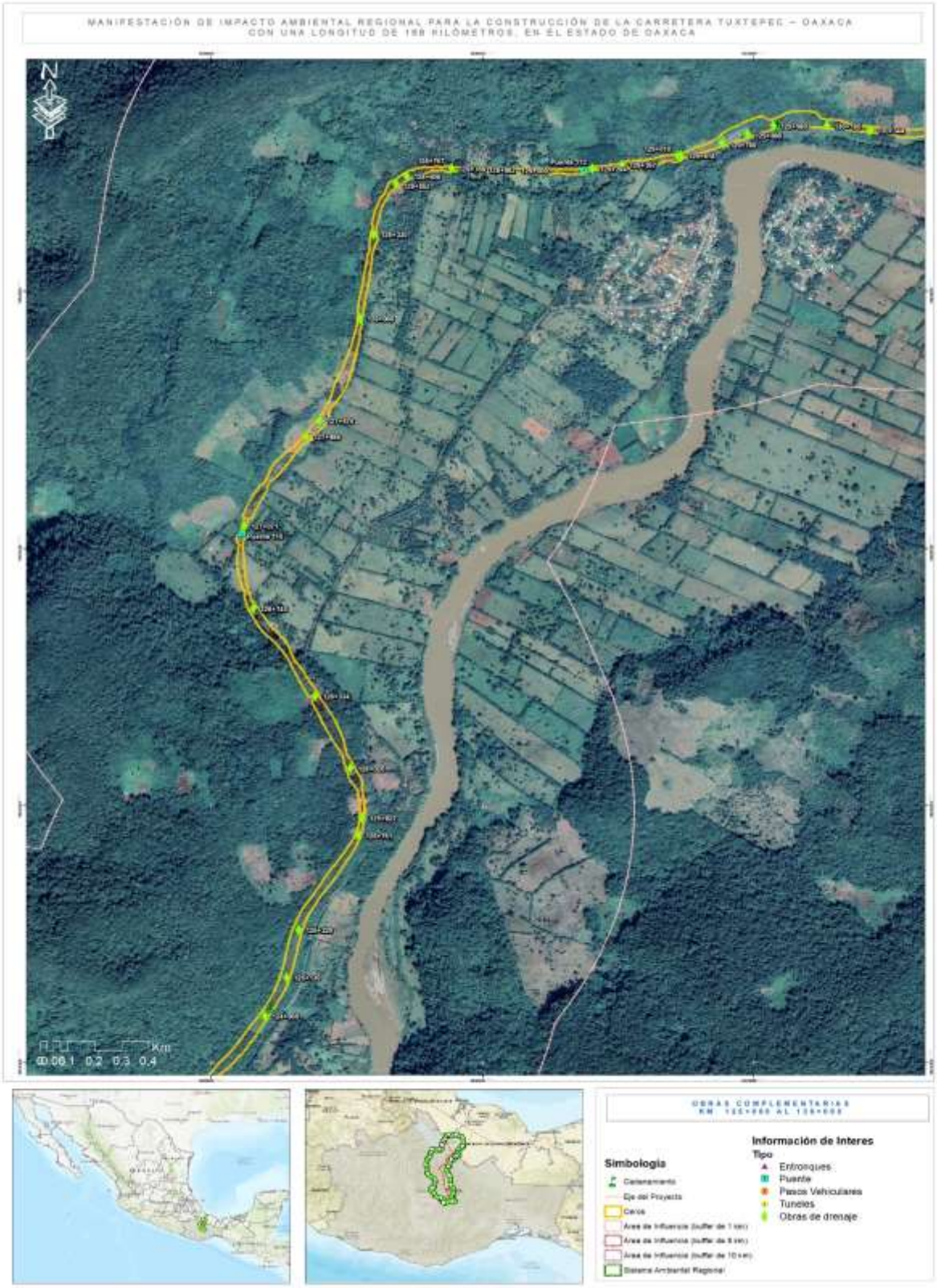


Figura 101. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 125+000 al km 130+000

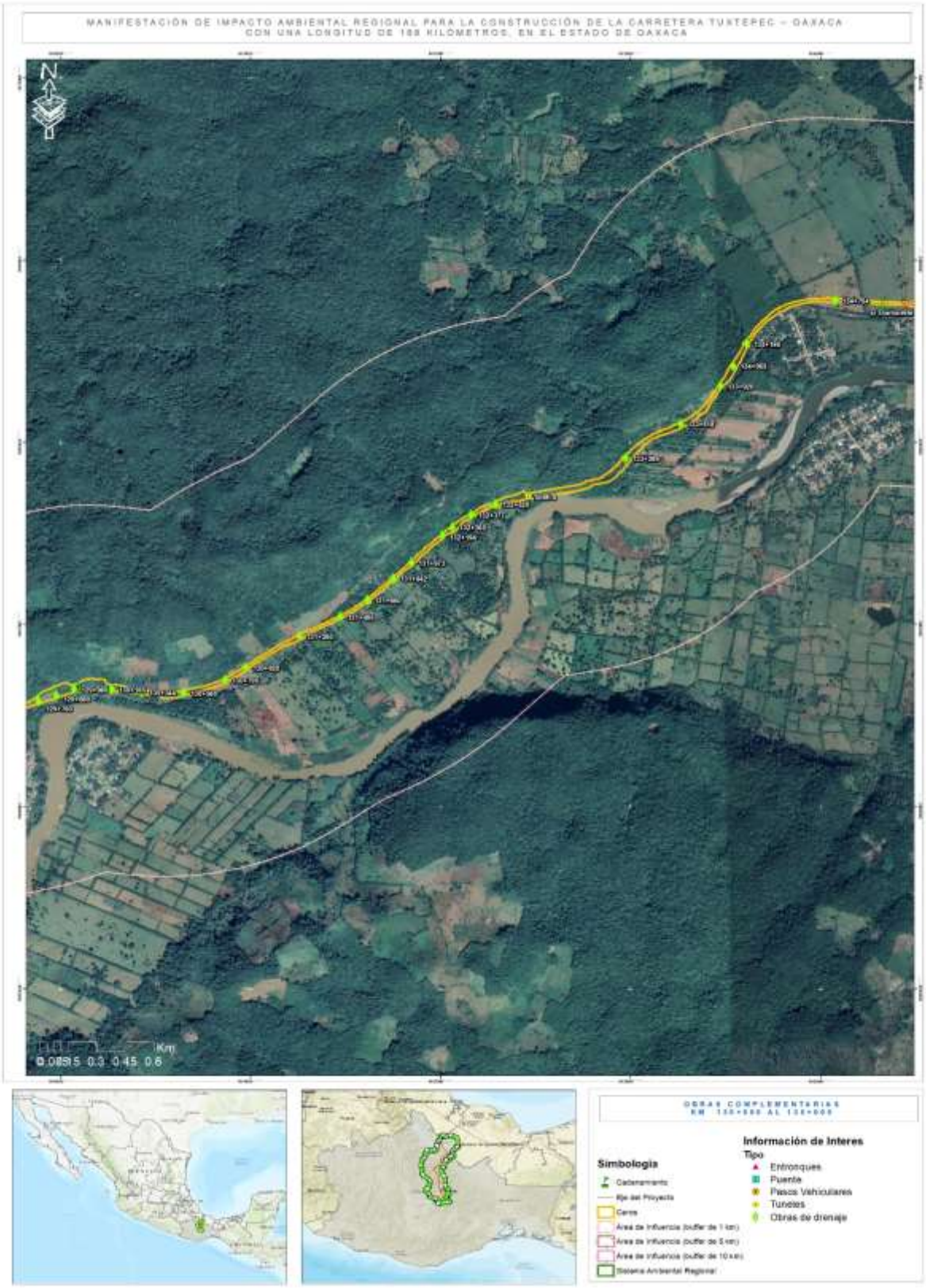


Figura 102. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 130+000 al km 135+000

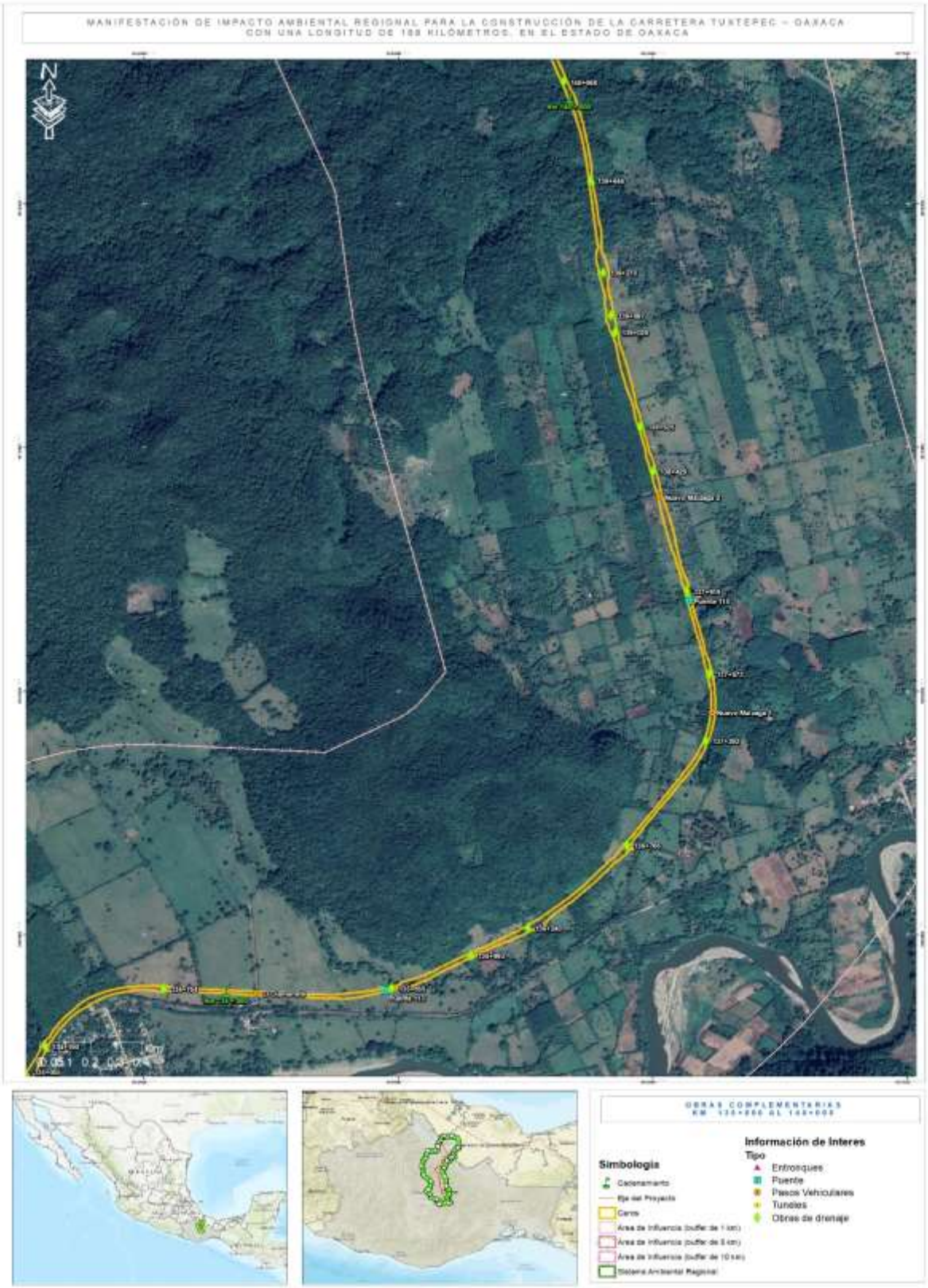


Figura 103. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 135+000 al km 140+000



Figura 104. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 140+000 al km 145+000



Figura 105. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 145+000 al km 150+000



Figura 106. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 150+000 al km 155+000

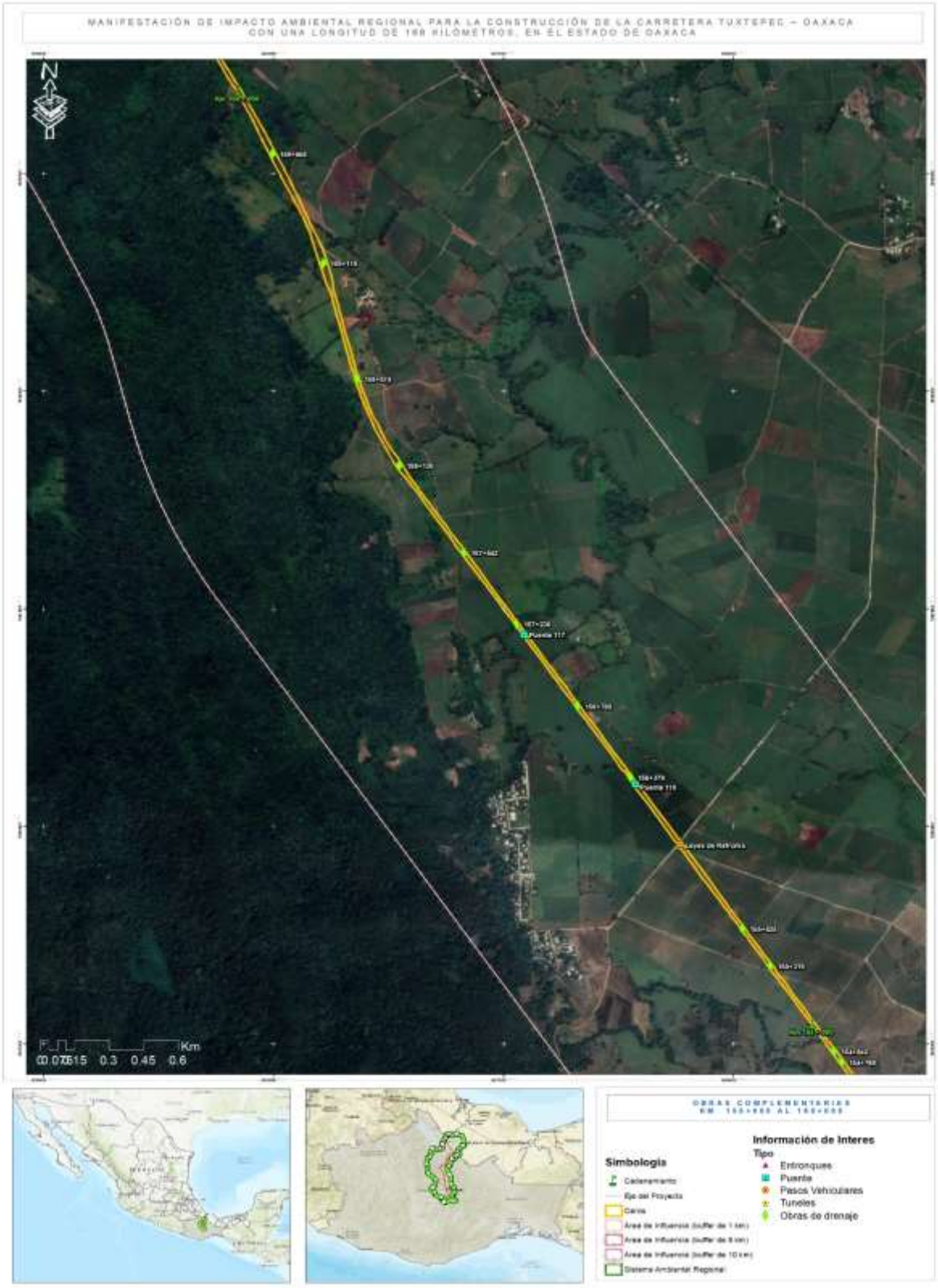


Figura 107. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 155+000 al km 160+000

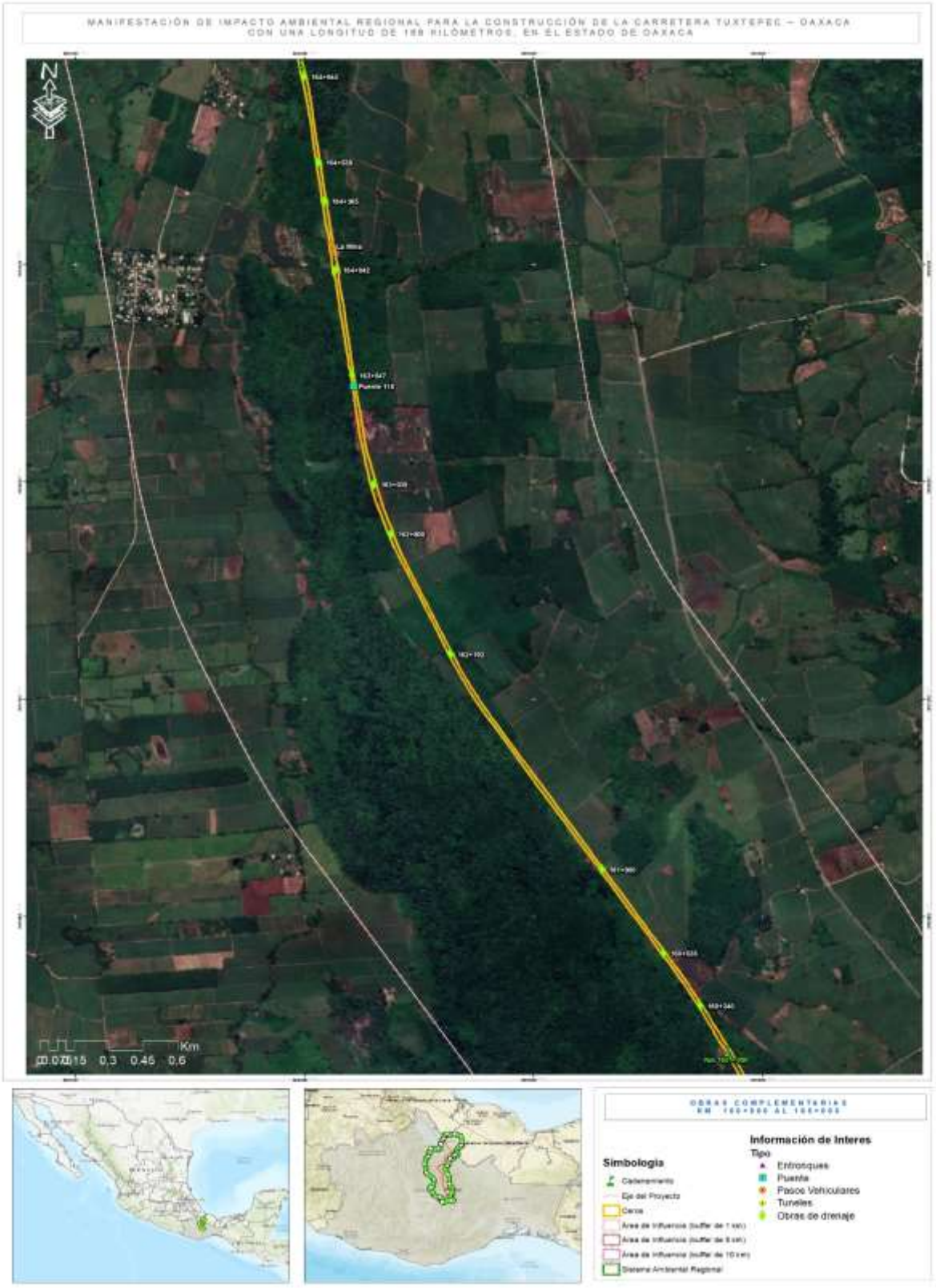


Figura 108. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 160+000 al km 165+000



Figura 109. Ubicación de obras complementarias (túneles, estructuras mayores (puentes), entronques y pasos vehiculares) del km 165+000 al km 168+000

II.3.5 PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio consiste en siguientes actividades básicas:

II.3.5.1 TRAZO Y NIVELACIÓN

El Trazo y nivelación corresponde a delimitar la zona del Camino, con la ayuda de equipo topográfico se dejan referencias para realizar los trabajos dentro del área que corresponde al trazo y nivelación.

II.3.5.2 TERRACERÍAS

II.3.5.2.1 DESMONTE incluir apartado de superficies, arreglar títulos

Los trabajos de desmonte se deberán de realizar de acuerdo con la norma N.CRT.CAR.1.01.001/11 (IMT, Libro: CTR. Construcción; CAR. Carreteras; Parte: 1. Conceptos de obra; 01. Terracerías; 001. Desmonte, 2011), el desmonte consiste en la remoción de la vegetación existente, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

Para el presente proyecto el desmonte se llevará a cabo en las zonas con presencia de vegetación, que acorde con apartados antes presentados, la vegetación forestal existente consiste en vegetación arbórea de bosque de encino-pino, bosque de pino-encino, bosque de encino y selva baja caducifolia; así como vegetación no forestal de pastizales inducidos.

Esta actividad consistirá en despejar la vegetación existente en las áreas necesarias para la construcción del camino, comprendiendo las siguientes actividades:

Marqueo: Previo a la remoción se realiza en primer lugar la señalización de las áreas sujetas a desmonte, posteriormente se realiza el marqueo de individuos arbóreos que serán derribados. Dicho marcaje puede ser realizado en la base del árbol ya sea con aerosol o cinta delimitadora en colores distintivos (rojo, naranja). Esta actividad debe ser llevada a cabo por un técnico forestal con Registro Forestal Nacional.

Tala de árboles y arbustos: Consiste en el derribo de los individuos arbóreos señalados previamente, a través de herramientas como motosierras, hachas, sierras manuales y machetes, por parte de los trabajadores y asesorados por el responsable técnico. En esta

actividad es muy importante realizar el corte del arbolado de tal forma que caiga hacia adentro del área de línea de ceros, esto para evitar la afectación de áreas no autorizadas y donde no se vaya a llevar a cabo actividad alguna. Posteriormente se realiza el desrame y troceo de todos los individuos y finalmente se hace el apilamiento a pie de brecha, ya sea para su trituración, donación a los pobladores locales, o los fines que el promovente les asigne (cabe señalar que queda prohibida la comercialización de las materias primas resultantes).

Rosa de maleza, hierba y pastos: Al concluir las actividades antes mencionadas, se realiza el chaponeo o roza de los arbustos y herbáceas presentes en la superficie. En caso de tratarse algún uso de suelo no forestal, igualmente se realizará la remoción de material vegetal que se presente, desenraice de troncos o tocones con raíces: que consiste la extracción de tocones con o sin raíces por medio de maquinaria pesada.

Limpia y disposición final: Al concluir las actividades de remoción de la vegetación, se realizará el retiro de material, el cual podrá ser dispuesto en un banco de residuos vegetales. Cabe señalar, en el caso de las materias obtenidas del estrato arbóreo, antes de salir del área se deberá realizar la documentación de la madera en los formatos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para demostrar la legal procedencia de las materias primas forestales si así se requiriera.

II.2.4.2.2 DESPALMES Y CORTES

Acorde con la norma N.CTR.CAR.1.01.002/11 (IMT, 2011), el despalme consiste en la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto aprobado por la Secretaría (SCT), con objeto de evitar la mezcla de material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

Esta actividad se llevará a cabo en toda la superficie con presencia de suelos de origen orgánico (capa vegetal).

La actividad se llevará a cabo por medio de maquinaria pesada y los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios autorizados previamente por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), de acuerdo con la normatividad ambiental vigente. Considerando que se trata de suelo con características orgánicas, podrá ser utilizado para el arrope y enriquecimiento de taludes, áreas degradadas o susceptibles a restauración.

Entre los procedimientos para cumplir con esta actividad se encuentran los siguientes:

- Visita de inspección para la programación de los trabajos y determinación de áreas a intervenir, así como del equipo o maquinaria necesarios.
- Delimitación de las áreas de despalme al culminar con las actividades de desmonte.

Una vez retirados los árboles, arbustos y la vegetación se realizará un despalme y corte en caja con tractor de oruga, el cual comprenderá el retiro de la primera capa de suelo que contiene material vegetativo (tocones, herbáceas y pasto) dentro del derecho de vía y áreas de construcción, debiéndose trasladar los materiales producto del despalme, fuera de la zona donde se construirá la estructura del pavimento. El volumen de despalme correspondiente a la construcción del camino del km. 0+000 al km. 166+848 es de 754,222.73 m³, este volumen se utilizará en obras posteriores como relleno, talud en zonas con desnivel y el resto se puede destinar a terrenos de cultivo y/o forestales.

Se debe tener especial cuidado de que los transportistas no descarguen en otro sitio como barranca, zanjas o predios sin la autorización del propietario y del supervisor ambiental.

Se procederá a excavar el material existente con equipo mecánico hasta una profundidad relativa de 1.50 metros como máximo (dependiendo los niveles topográficos) a partir del nivel de rasante, con el fin de retirar el material contaminado con raíces y/o materia orgánica. Después de concluir la excavación, se procederá a compactar el terreno natural con equipo mecánico, hasta alcanzar el 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM).

II.2.4.2.3 Préstamos

Es recomendable que sean utilizados los bancos que se encuentran dentro del catálogo de la S.C.T. dado que ellos se encuentran en explotación activa y cuentan con los permisos de los organismos y dependencias ambientales. De ser necesario y la empresa ejecutora tiene la necesidad de abrir un banco nuevo a préstamo con los propietarios de las comunidades circunvecinas a la obra de la construcción del proyecto , deberá dar aviso oportuno a la Dependencia o contratante para que este dé el visto bueno y también deberá obtener los permisos necesarios para su explotación, si así lo llegara a convenir con el o los propietarios, podrá ingresar o reponer el material con algún otro que sea a completa satisfacción del mismo propietario.

II.2.4.2.4 Terraplenes

La norma N.CTR.CAR.1.01.009/16 (IMT, 2016), define a los terraplenes como estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de terraplén o subrasante que indique el proyecto o la SCT, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

Las terracerías forman la estructura constituida por materiales térreos y/o pétreos, que sirven de apoyo al pavimento y que proporcionan la alineación horizontal y vertical de la carretera. Las terracerías pueden ser en terraplén, corte (cajón y en ladera) y balcón.

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes cumplirán con lo establecido en las normas N.CMT.1.01, Materiales para terraplén; N.CMT.1.02, Materiales para subyacente y N.CMT.1.03, Materiales para subrasante, Particularmente en este proyecto el cuerpo del terraplén se formará con material producto de los cortes, préstamos laterales o de banco, dependiendo de sus tamaños se tratará de la siguiente manera:

a) Materia compactable: El material con tamaños máximos de 7.6 centímetros a finos y que presente retenido en la malla de 3” de 20% máximo en volumen, aceptándose el 5% del volumen total, fragmentos de roca mayores de 6”, se compactarán al 90% de su P. V. S. M. AASHTO Estándar, con espesores del orden de 30 centímetros con el incremento de la humedad si lo necesita, el espesor de la capa suelta debe ser tal que se obtenga la compactación fijada.

b) Material no compactable: El material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeo para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales, con espesores aproximadamente igual a los fragmentos, y se dará como mínimo tres pasadas a cada capa.

II.3.5.2.2 CANALES

Según la norma N.CTR. CAR.1.01.005/11 (IMT, 2011), son las que se ejecutan a cielo abierto con objeto de formar la sección para la rectificación de cauces naturales que capten los escurrimientos y desalojen el agua hacia las alcantarillas, una cañada inmediata o a una parte baja del terreno, en un sitio donde no haga gaño a la carretera o a terceros.

Entre el equipo que puede ser utilizado se encuentran barrenadoras, tractores, motoescrepas o cargadores frontales.

Para llevar a cabo esta actividad deberán tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ La excavación se ejecutará aguas abajo y hacia aguas arriba de tal manera que se permita el drenaje natural de la misma, efectuando las obras auxiliares necesarias. En el caso en que no pueda drenarse la excavación por gravedad, el drenaje se ejecutará por bombeo.
- ✓ El material suelo o inestable, así como toda la materia vegetal, se removerá para asegurar la estabilidad de la excavación y preservar las secciones que indique el proyecto o apruebe la SCT.
- ✓ De ser necesario y si asi lo indica el proyecto o la Dependencia, en los taludes o cañada se deberá realizar un zampeado a base de piedra braza con junteo de mortero cemento-arena en propoerción de 1:5, con la finalidad de que las aguas no socaven la parte inferior del canal.
- ✓ Aguas arriba de los canales, si lo indica el proyecto o lo autoriza la Dependencia, deberá construir un dentellón de forma prismática, ya sea de mampostería de piedra braza o concreto armado, que garantice que la fuerza del agua a la llegada de la entrada del canal no realice un daño o socavación a la parte inferior de las obras de drenaje.

II.3.5.2.3 ACARREOS PARA TERRACERÍAS

Dentro de los trabajos de la carretera, y debido a la longitud del proyecto, deberá considerarse la N.CTR.CAR.1.01.013/00 (IMT, 2000) para la ejecución de acarreos que son definidos como el transporte de material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes y derrumbes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios.

Para llevar a cabo los acarreos del proyecto deberá considerarse lo siguiente:

- ✓ El transporte se hará en vehículos con cajas cerradas o protegidos con lonas o cualquier material similar, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.
- ✓ Los vehículos encargados del traslado de los materiales deberán de estar en óptimas condiciones, de tal manera que se minimice el riego de algún lubricante o fluido del motor.

- ✓ La empresa ejecutora deberá contar con una brigada encargada del correcto desempeño de los transportes de acarreo de los materiales, con la finalidad de llevar un control de servicios y kilómetros recorridos por semana.

II.3.6 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

II.3.6.1 OBRAS DE DRENAJE

Esta actividad consiste en la construcción de las obras hidráulicas para el cruce del camino, a través del escurrimiento superficial sin modificar su curso natural. Estas obras se construirán conforme la hidrología del terreno y proyecto geométrico final para este proyecto; tal como se especifica en el apartado de dimensiones del proyecto (sección de drenaje) de este capítulo.

II.3.6.1.1 Alcantarillas tubulares

De acuerdo con la norma N.CTR.CAR.1.03.002/00 (IMT, 2000), son estructuras rígidas que se construyen mediante tubos de concreto con o sin refuerzo, tubos de lámina corrugada o tubos de polietileno de alta densidad, colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad.

Para la construcción se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- ✓ Excavaciones
- ✓ Construcción de la plantilla de apoyo
- ✓ Colocación de alcantarillas y juntas
- ✓ Relleno
- ✓ Muros de cabezales
- ✓ Zampeado

De acuerdo con los recorridos en campo, así como a la consulta de la capa de la red hidrográfica, escala 1: 50,000 del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), se determinó que los escurrimientos del proyecto son pequeños e intermitentes (con excepción de una corriente perene), por lo tanto, no será necesario realizar el desvío del flujo hidrológico, únicamente se recomienda llevar a cabo las actividades de construcción en temporada de secas.

Al finalizar dicha actividad se contempla el retiro inmediato del material y su acarreo a los sitios destinados para su almacenamiento temporal.

En cuanto a las obras de drenaje se proyectarán 642 obras de drenaje, entre tubos de concreto, lamina o polietileno alta densidad, con diámetros de los 90 cm a los 3.50 m, estructuras tipo cajón que funcionaran de igual manera como pasos peatonales y ganaderos, mediante muros y losas de concreto reforzado de diferentes dimensiones, alcantarillas con losa de concreto y estribos de mampostería o ciclópeos para libre paso pluvial, estructura tipo bóveda y estructuras de medio arco con lámina galvanizada, como se puede observar en los siguientes cuadros.

Cuadro 19. Obras de drenaje

No.	Estación	Características	X	Y
1	km 0 + 562	Tubo de concreto 0.90	805870.867	1878586.29
2	km 0 + 645	Tubo de concreto 0.90	805870.804	1878666.29
3	km 0 + 800	Losa	805870.678	1878826.29
4	km 0 + 984	Paso Superior Vehicular	805874.132	1879006.18
5	km 1 + 230	TP	805933.188	1879248.46
6	km 1 + 380	Tubo de concreto 1.2	805978.682	1879391.39
7	km 1 + 624	Tubo de concreto 0.90	805983.291	1879626.38
8	km 1 + 826	Tubo 1.2	805932.543	1879819.83
9	km 2 + 274	2 Tubos de concreto 1.5	805906.091	1880258.64
10	km 2 + 340	Paso Superior Vehicular	805934.429	1880322.64
11	km 3 + 760	2 Tubos de concreto 1.2	806379.144	1881603
12	km 3 + 800	C 6x4	806387.305	1881642.13
13	km 3 + 856	Tubo 1.5	806403.079	1881689.53
14	km 4 + 420	Losa 1.5x1	806487.924	1881859.49
15	km 4 + 360	Tubo 1.2	806623.858	1882148.5
16	km 4 + 560	2 Tubos 1.2	806619.985	1882346.16
17	km 5 + 240	Tubo 1.2	806352.215	1882968.88
18	km 5 + 440	Tubo 0.90	806276.537	1883153.47
19	km 5 + 492	Tubo 1.5	806265.594	1883202.25
20	km 5 + 874	Tubo 1.5	806236.858	1883579.19
21	km 5 + 900	PSPyG	806237.534	1883609.19
22	km 6 + 29	Tubo 0.90	806240.461	1883739.15
23	km 6 + 440	Paso Superior Vehicular	806114.074	1884119.42
24	km 6 + 520	Tubo 0-90	806071.444	1884187.12
25	km 6 + 828	2 Tubos 1.5	805906.25	1884449.43
26	km 6 + 857	C 5x3.50	805890.264	1884474.82
27	km 7 + 194	2 Tubos 1.2	805694.592	1884739.87
28	km 7 + 260	C 5x3.5	805646.611	1884790.83
29	km 7 + 600	Tubo 1.2	805412.417	1885037.32
30	km 7 + 832	C 6x4.5	805253.991	1885204.05
31	km 8 + 669	C 6x4.5	804807.664	1885895.96
32	km 9 + 519	Tubo 1,2	804561.531	1886707.49
33	km 9 + 640	Tubo de concreto 1.2	804518.223	1886819.28
34	km 9 + 841	2 Losas 2x1.5	804486.401	1887016.15
35	km 10 + 0	Tubo 1.2	804485.367	1887176.14
36	km 10 + 189	Losa 3x1.5	804484.47	1887366.14
37	km 10 + 285	Losa 4x2.5	804475.166	1887455.46
38	km 10 + 300	Tubo 1.5	804470.1	1887474.8

No.	Estación	Características	X	Y
39	km 10 + 349	Tubo 1.5	804452.828	1887521.67
40	km 10 + 465	Tubo 0.90	804399.246	1887617.67
41	km 10 + 600	Tubo 1.5	804340.349	1887744.07
42	km 10 + 814	Tubo de concreto 1.2	804347.648	1887950.95
43	km 11 + 60	Tubo de concreto 1.5	804423.582	1888189.14
44	km 11 + 115	Losa 4x2.5	804441.816	1888246.3
45	km 11 + 580	2 Tubos de concreto 1.2	804433.942	1888672.22
46	km 11 + 620	Losa 1.5x1	804405.616	1888700.46
47	km 11 + 940	TCc 0.9	804144.718	1888865.66
48	km 11 + 962	Losa 4x250	804124.796	1888863.98
49	km 11 + 998	2 TL 1.83	804095.318	1888858.47
50	km 12 + 160	Tubo de concreto 1.2	803930.73	1888815.92
51	km 12 + 190	Losa 4x2.5	803901.696	1888808.37
52	km 12 + 420	TCc 0.9	803684.325	1888841.97
53	km 12 + 691	Tubo de Concreto 1.05	803595.805	1889088.33
54	km 12 + 787	2 Tubos de concreto 1.05	803570.998	1889184.75
55	km 12 + 940	TCc 0.9	803482.302	1889304.9
56	km 12 + 987	Losa 4x2.5	803456.021	1889335.05
57	km 12 + 994	2 Tubos de concreto 1.5	803449.451	1889342.59
58	km 13 + 339	2 TCc 1.2	803327.16	1889660.42
59	km 13 + 640	TCc 0.9	803169.883	1889914.71
60	km 13 + 650	Losa 4x2.5	803165.938	1889923.9

No.	Estación	Características	X	Y
61	km 13 + 694	Tubo de concreto 1.2	803150.792	1889960.92
62	km 13 + 840	Tubo de concreto 1.5	803094.341	1890099.89
63	km 13 + 869	B 4x2	803083.05	1890127.69
64	km 14 + 544	Tubo de concreto 1.5	803435.627	1890534.45
65	km 14 + 720	2 TCc 1.2	803602.099	1890598.65
66	km 15 + 206	Tubo de concreto 1.2	804023.12	1890800.4
67	km 15 + 400	2 Tubos de concreto 1.2	804211.977	1890809.23
68	km 15 + 930	Losa 4.5x1.5	804204.062	1891207.38
69	km 16 + 370	Losa 3.5x 1.5	803768.49	1891268.77
70	km 16 + 801	Sifon	803364.581	1891394.14
71	km 16 + 849	2 Tubos de concreto 1.2	803322.103	1891420.52
72	km 16 + 939	Sifon	803245.643	1891467.99
73	km 16 + 977	Sifon	803211.66	1891489.09
74	km 17 + 22	Sifon	803177.678	1891510.19
75	km 17 + 269	Tubo de concreto 1.2	802988.23	1891671.56
76	km 17 + 310	Tubo de concreto 1.5	802960.584	1891700.47
77	km 17 + 320	Losa 4x2.5	802953.673	1891707.7
78	km 17 + 330	Tubo 1.5	802946.761	1891714.92
79	km 17 + 353	Sifon	802932.938	1891729.38
80	km 17 + 618	2 tubos de concreto 1.05	802754.967	1891931.87
81	km 17 + 761	Tubo de concreto 0.9	802687.972	1892054.56
82	km 17 + 892	Tubo 0.9	802641.565	1892175.98

No.	Estación	Características	X	Y
83	km 18 + 170	2 Tubos de concreto 1.5	802596.179	1892297.8
84	km 18 + 50	Losa 4x2.5	802585.705	1892325.91
85	km 18 + 360	Tubo 1,2	802477.477	1892616.41
86	km 18 + 549	Tubo de concreto 0.9	802434.701	1892800.09
87	km 18 + 820	2 Tubos de concreto 1.05	802510.506	1893057.37
88	km 19 + 80	C 6x4	802585.368	1893305.24
89	km 19 + 602	2TL 1.83	802920.526	1893621.64
90	km 19 + 635	C 6x4.5	802959.394	1893631.08
91	km 20 + 490	Tubo 0.90	802786.392	1894248.57
92	km 20 + 615	Tubo 1.5	802793.717	1894378.02
93	km 20 + 938	Tubo 1.2	802826.561	1894686.49
94	km 21 + 160	C 5x3.5	803022.711	1894761.22
95	km 21 + 183	Tubo 1.2	803042.32	1894757.31
96	km 21 + 397	Tubo 0.90	803255.4	1894703.44
97	km 21 + 497	2 Tubos 1.2	803354.88	1894708.41
98	km 21 + 706	Tubo 1.5	803546.671	1894792.21
99	km 21 + 846	Tubo 1.2	803672.259	1894853.99
100	km 22 + 32	Tubo 1.5	803841.693	1894912.3
101	km 22 + 120	Tubo 1.20	803908.14	1894972.67
102	km 22 + 165	C 5x3.5	803943.841	1895007.65
103	km 22 + 781	Tubo 1.2	804482.224	1895230.73
104	km 22 + 820	C 6x4.5	804521.133	1895239.7

No.	Estación	Características	X	Y
105	km 23 + 65	2 Tubos 1.2	804768.584	1895209.44
106	km 23 + 851	Tubo 1.2	804902.05	1895638.44
107	km 24 + 165	Tubo 1.5	804615.66	1895775.3
108	km 24 + 306	TL 2.44	804477.106	1895763.25
109	km 24 + 447	Tubo de concreto 1.2	804341.551	1895728.25
110	km 24 + 620	Tubo de concreto 0.90	804176.951	1895685.75
111	km 24 + 806	Tubo 1.5	803992.986	1895638.24
112	km 24 + 990	Tubo 1.5	803818.703	1895593.23
113	km 25 + 511	Tubo 1.2	803320.65	1895564.83
114	km 25 + 606	Tubo 1.5	803234.72	1895615.97
115	km 25 + 740	Tubo 1.2	803123.01	1895682.46
116	km 25 + 923	Tubo 1.20	802968.159	1895774.22
117	km 25 + 984	Tubo 1.20	802903.598	1895800.77
118	km 26 + 60	Tubo 0.90	802834.321	1895809.21
119	km 26 + 160	Tubo 0.90	802734.462	1895804.08
120	km 26 + 540	Tubo 0.90	802479.476	1896026.83
121	km 26 + 679	Tubo 1.2	802517.278	1896159.42
122	km 27 + 138	Tubo 1.2	802781.472	1896535.98
123	km 27 + 200	Tubo 1.5	802816	1896585.05
124	km 27 + 780	2 Tubos 1.05	802643.49	1896972.45
125	km 28 + 80	2 Tubos 1.5	802366.276	1896859.22
126	km 28 + 400	Tubo 1.5	802068.279	1896758

No.	Estación	Características	X	Y
127	km 29 + 360	2 Tubos de concreto 1.5	801323.416	1897284.84
128	km 29 + 660	TL 3.05	801120.949	1897499.43
129	km 29 + 820	Tubo de concreto 0.90	800990.652	1897591.32
130	km 30 + 55	C 5x3.5	800785.91	1897716.54
131	km 30 + 170	2 Tubos de 1.5	800692.07	1897773.94
132	km 30 + 262	Tubo 0.9	800615.374	1897821.03
133	km 30 + 412	Tubo 1.2	800499.115	1897915.4
134	km 30 + 473	C 6x4.5	800454.833	1897955.89
135	km 30 + 495	Tubo 1.5	800440.072	1897969.38
136	km 30 + 557	2 Tubos 1.5	800388.41	1898016.62
137	km 31 + 247	Tubo 1.5	799994.929	1898556.58
138	km 31 + 545	Tubo de concreto 0.9	799913.806	1898844.75
139	km 31 + 692	2 Tubos de concreto 1.2	799908.83	1898984.64
140	km 31 + 840	Tubo de concreto 1.2	799876.409	1899129.5
141	km 31 + 887	TL 2.59	799849.389	1899171.49
142	km 32 + 61	Losa de concreto3.5x1.5	799742.969	1899304.06
143	km 32 + 126	TL 2.29	799699.036	1899358.55
144	km 32 + 279	TL 3.96	799604.894	1899475.33
145	km 32 + 460	Tubo de Concreto 0.9	799492.129	1899615.63
146	km 32 + 600	Tubo de conreto 0.9	799425.522	1899738.17
147	km 33 + 90	C 6x4	799172.343	1900149.13
148	km 33 + 166	TL 2.74	799149.839	1900225.9

No.	Estación	Características	X	Y
149	km 33 + 466	2 TP 1.5	798956.172	1900448.43
150	km 33 + 600	Tubo de concreto 0.9	798833.04	1900488.3
151	km 34 + 006	Tubo 1.2	798586.727	1900757.87
152	km 34 + 115	2 Tubos de conreto 1.2	798580.389	1900867.69
153	km 34 + 599	2 Tubos de conreto 1.2	798636.38	1901239.12
154	km 34 + 605	2 Tubos de conreto 1.5	798664.423	1901345.09
155	km 34 + 652	Tubo 1.05	798663.264	1901385.02
156	km 34 + 740	Tubo de concreto 0.9	798646.622	1901473.44
157	km 34 + 801	Tubo 1.5	798634.626	1901532.23
158	km 35 + 29	Se encauza	798620.773	1901759.56
159	km 35 + 058	Tubo 1.2	798622.86	1901789.48
160	km 35 + 110	C 6x4.5	798622.032	1901839.44
161	km 35 + 335	Tubo de concreto 1.2	798641.705	1902063.78
162	km 35 + 510	Tubo de concreto 1.2	798712.649	1902218.27
163	km 36 + 103	TP 1.5	798734.999	1902781.27
164	km 36 + 309	Tubo 1.2	798687.162	1902978.37
165	km 36 + 450	C 6x45	798616.923	1903099.08
166	km 36 + 530	Tubo 1.5	798605.112	1903177.73
167	km 36 + 740	Tubo de concreto 1.2	798605.89	1903386.91
168	km 37 + 130	2 Tubos 1.2	798611.766	1903763.06
169	km 37 + 334	Lc 3.5x1.5	798678.891	1903962.05
170	km 37 + 435	2 Tubos de concreto 1.2	798710.856	1904056.8

No.	Estación	Características	X	Y
171	km 37 + 624	C 6x4.5	798762.982	1904228.87
172	km 37 + 630	TL 2.29	798764.614	1904238.74
173	km 37 + 740	Tubo de conreto 0.9	798777.051	1904348.03
174	km 37 + 971	Tubo de conreto 1.2	798837.129	1904568.07
175	km 38 + 115	2 Tubos de concreto 1.5	798907.388	1904700.59
176	km 38 + 400	Tubo de concreto 1.2	798919.552	1904970.73
177	km 38 + 680	Tubo de concreto 1.2	799041.829	1905203.91
178	km 39 + 427	TP 1.5	799234.482	1905854.09
179	km 39 + 820	TP 1.2	799288.657	1906222.8
180	km 39 + 879	Tubo 1.5	799327.812	1906268.26
181	km 40 + 610	TP 1.2	799614.823	1906865.99
182	km 40 + 727	TL 2.29	799703.558	1906944.98
183	km 40 + 770	Tubo de concreto 1.2	799722.011	1906980.4
184	km 40 + 878	2 Tubos de concreto 1.5	799734.858	1907088.35
185	km 41 + 270	Canalizacion	799764.629	1907457.22
186	km 41 + 290	2 TP 1.5	799770.429	1907476.35
187	km 41 + 391	TCc 0.9	799771.396	1907575.36
188	km 41 + 474	TCc 0.9	799741.411	1907649.28
189	km 41 + 490	se encauza	799732.275	1907667.07
190	km 41 + 600	Puente	799677.798	1907762.55
191	km 41 + 723	TCC 1.2	799605.573	1907858.33
192	km 42 + 884	TP 1.5	800060.156	1908708.04

No.	Estación	Características	X	Y
193	km 43 + 200	TCc 1.2	799931.081	1908998.58
194	km 43 + 400	TCC 0.9	800008.962	1909174.49
195	km 43 + 524	TCc 1.2	800110.788	1909237.82
196	km 43 + 620	Losa 3.5x1.5	800184.341	1909304.35
197	km 43 + 724	TL 2.59	800219.701	1909396.84
198	km 44 + 416	TP 1.5	800027.822	1910048.69
199	km 44 + 520	TCc 1.2	799945.405	1910104.75
200	km 44 + 822	Tubo de concreto 1.5	799824.34	1910357.91
201	km 44 + 916	TCc 1.2	799806.022	1910455.44
202	km 45 + 570	PSPyG	799990.989	1910960.85
203	km 45 + 597	Tubo 1.50	800016.019	1910977.39
204	km 46 + 320	Tubo 1.2	800105.675	1911531.3
205	km 46 + 586	Tubo 1.20	799956.974	1911743.25
206	km 46 + 704	2 Tubos 1.20	799942.303	1911862.35
207	km 47 + 46	Tubo 1.50	800021.427	1912182.2
208	km 47 + 235	Paso superior vehicular	800087.195	1912348.1
209	km 47 + 268	Tubo 1.50	800086.281	1912388.04
210	km 47 + 406	TL 2.29	800065.811	1912526.53
211	km 47 + 804	PSPyG	800051.92	1912914.68
212	km 47 + 855	Tubo 0.90	800042.456	1912963.77
213	km 47 + 956	Tubo 0.90	800021.871	1913071.83
214	km 48 + 340	Tubo 0.90	800210.459	1913373.25

No.	Estación	Características	X	Y
215	km 48 + 574	TL 2.59	800267.009	1913587.05
216	km 48 + 804	PSPyG	800230.84	1913812.51
217	km 48 + 855	Tubo 0.90	800202.353	1913853.46
218	km 48 + 956	Tubo 0.90	800111.268	1913912.81
219	km 49 + 218	Tubo 1.20	799853.528	1913902.49
220	km 49 + 330	Tubo 0.90	799745.173	1913884.36
221	km 49 + 433	C 5x3.5	799652.367	1913847.66
222	km 49 + 440	Tubo 1.20	799643.507	1913843.02
223	km 50 + 42	TP 0.9	799064.478	1913826.26
224	km 50 + 920	TP 0.9	799014.683	1913821.96
225	km 50 + 199	Se encauza	798908.876	1913847.06
226	km 50 + 580	TCc 0.9	798625.989	1914096.94
227	km 51 + 75	Se encauza	798571.305	1914534.8
228	km 51 + 334	Se encauza	798802.009	1914623.11
229	km 51 + 391	Tubo de concreto 1.5	798841.483	1914653.6
230	km 51 + 396	Se encauza	798848.43	1914660.79
231	km 51 + 499	TCc 0.9	798898.805	1914757.17
232	km 51 + 655	Se encauza	798925.83	1914904.62
233	km 51 + 780	TCc 0.9	798977.233	1915023.6
234	km 51 + 825	TL 2.29	798996.983	1915058.38
235	km 52 + 817	Tubo de concreto 0.9	798700.398	1915914.98
236	km 53 + 405	TCc 0.9	798470.378	1916426.07
237	km 53 + 625	TCc 0.9	798530.952	1916631.19
238	km 54 + 90	TCc 0.9	798587.762	1917029.94
239	km 54 + 163	TL 2.59	798552.158	1917089.95
240	km 54 + 328	Tubo 1.50	798545.884	1917257.52
241	km 54 + 555	Tubo 1.20	798499.574	1917464.46
242	km 54 + 580	PSPYG	798479.973	1917487.17
243	km 55 + 532	PSPYG	798423.041	1918254.28
244	km 55 + 555	TL 2.59	798407.132	1918266.38
245	km 56 + 813	Losa 3.5x1.5	798853.508	1919342.71
246	km 57 + 460	Tubo 1.20	798576.834	1919724.16
247	km 57 + 647	Tubo 1.20	798393.477	1919764.78
248	km 58 + 310	TCc 0.9	797870.03	1920126.18
249	km 58 + 760	TCc 0.9	798154.808	1920421.39
250	km 58 + 920	2 TCc 1.2	798294.765	1920498.87
251	km 59 + 75	TCc 0.9	798423.625	1920575.49
252	km 59 + 183	2 TCc 1.2	798490.025	1920661.57
253	km 59 + 290	PSPYG	798505.315	1920769.43
254	km 59 + 317	TL 3.05	798503.304	1920799.37
255	km 59 + 365	TCc 1.2	798500.513	1920839.27
256	km 59 + 715	TP 1.5	798404.28	1921167.28
257	km 59 + 850	TC 0.9	798309.842	1921270.61
258	km 60 + 289	TC 0.9	798430.657	1921612.77

No.	Estación	Características	X	Y
259	km 60 + 680	TCc 1.2	798820.124	1921630.99
260	km 60 + 780	2 TCc 1.2	798915.685	1921657.36
261	km 60 + 905	TCc 1.2	798998.891	1921741.5
262	km 61 + 20	TCc 0.9	799033.874	1921855.89
263	km 61 + 160	C 5x3.5	799097.753	1921978.81
264	km 61 + 180	TL 3.05	799111.591	1921993.24
265	km 61 + 272	TP 1.5	799177.339	1922054.7
266	km 61 + 540	TCc 1.2	799300.586	1922282.91
267	km 61 + 750	TP 1.2	799382.985	1922470.47
268	km 62 + 840	TCc 0.9	799185.862	1923441.11
269	km 62 + 922	TP 1.5	799148.597	1923511.88
270	km 63 + 160	TCc 1.2	799013.125	1923709.8
271	km 63 + 440	TCc 1.2	798896.361	1923961.48
272	km 63 + 685	TCc 1.2	798766.335	1924151.74
273	km 64 + 470	2 TCc 1.2	798374.101	1924780.21
274	km 64 + 740	TCc 0.9	798114.897	1924831.62
275	km 64 + 840	TCc 0.9	798025.403	1924874.04
276	km 65 + 445	Tubo 0.90	797664.636	1925294.13
277	km 65 + 560	Tubo 0.90	797571.805	1925367.6
278	km 65 + 870	Tubo 1.20	797460.487	1925651.86
279	km 65 + 977	TL 2.59	797368.63	1925711.34
280	km 66 + 184	Tubo 0.90	797190.384	1925802.05
281	km 66 + 285	C 5x3.5	797101.26	1925847.41
282	km 66 + 468	Se encauza	796933.415	1925936.22
283	km 67 + 156	Tubo 0.90	796605.053	1926485.68
284	km 67 + 556	Tubo 1.20	796498.906	1926811.78
285	km 67 + 787	Tubo 1.5	796550.282	1927044.48
286	km 67 + 935	Tubo 1.5	796541.198	1927184.1
287	km 68 + 98	2 Tubos 1.5	796457.807	1927329.15
288	km 68 + 368	Tubo 1.20	796297.169	1927543.93
289	km 68 + 677	Tubo 1.50	796367.491	1927838.11
290	km 69 + 180	Tubo 1.20	796240.507	1928275.48
291	km 69 + 880	2 Tubos 1.20	795672.825	1928592.8
292	km 69 + 960	Tubo 1.20	795636.436	1928664.05
293	km 70 + 160	Tubo de concreto 1.20	795609.132	1928717.47
294	km 70 + 148	Se encauza	795531.737	1928820.87
295	km 70 + 178	Se encauza	795509.885	1928841.43
296	km 70 + 192	2 Tubos 1.20	795502.596	1928848.27
297	km 70 + 360	Tubo de concreto 1.20	795394.99	1928977.69
298	km 70 + 613	TL 2.59	795352.839	1929221.69
299	km 70 + 703	Tubo de concreto 1.20	795294.993	1929289.7
300	km 70 + 800	Tubo de concreto 1.20	795205.37	1929332.96
301	km 70 + 974	Tubo 1.20	795045.185	1929389.89
302	km 71 + 155	Tubo 1.5	794878.561	1929456.91

No.	Estación	Características	X	Y
303	km 71 + 460	Tubo de concreto 1.20	794691.346	1929698.86
304	km 71 + 700	Tubo de concreto 1.20	794629.5	1929930.23
305	km 71 + 980	Tubo de concreto 1.20	794548.88	1930192.71
306	km 72 + 225	Tubo 1.20	794493.099	1930421.57
307	km 72 + 407	Tubo de concreto 1.20	794333.642	1930521.41
308	km 72 + 622	Losa 1.5x1	794212.699	1930682.62
309	km 73 + 177	2 Tubos de 1.20	794042.608	1931205.64
310	km 73 + 368	Tubo de concreto 1.20	793870.259	1931268.61
311	km 74 + 275	se encauza	793075.753	1931458.17
312	km 74 + 465	TCc 1.2	793007.295	1931629.25
313	km 75 + 434	se encauza	792689.341	1932490
314	km 75 + 507	TL 2.29	792692.874	1932559.91
315	km 75 + 564	se encauza	792695.9	1932619.84
316	km 75 + 665	2 Tubos de concreto 1.2	792687.412	1932718.87
317	km 75 + 850	TCc 0.9	792597.574	1932885.9
318	km 75 + 910	Tubo de concreto 1.5	792567.425	1932937.78
319	km 76 + 60	C 5x35	792509.063	1933075.29
320	km 76 + 95	TP 1.5	792502.761	1933104.61
321	km 77 + 350	TPc 1.2	792049.871	1934073.79
322	km 77 + 612	TPc 1.2	791790.187	1934086.34
323	km 78 + 900	TCc 0.9	790908.076	1934879.14
324	km 79 + 180	TCc 1.2	790643.995	1934969.29

No.	Estación	Características	X	Y
325	km 79 + 657	TP 1.5	790251.348	1935231.95
326	km 79 + 880	TCc 0.9	790050.139	1935320.65
327	km 80 + 450	TCc 0.9	789882.165	1935826.14
328	km 80 + 600	TPc 0.9	789809.86	1935955.16
329	km 80 + 765	Canalización	789668.241	1936027.78
330	km 80 + 820	2TP 1.2	789612.85	1936050.84
331	km 81 + 120	TCc 0.9	789367.137	1936210.34
332	km 81 + 237	TCc 0.9	789291.329	1936302.94
333	km 81 + 502	TPc 0.9	789102.606	1936481.03
334	km 81 + 673	2TPc 1.2	788986.411	1936604.61
335	km 81 + 778	2TPc 1.2	788892.881	1936662.07
336	km 82 + 0	TCc 0.9	788697.538	1936763.04
337	km 82 + 200	TCc 1.2	788571.431	1936915.68
338	km 82 + 385	TCc 1.2	788486.814	1937084.41
339	km 82 + 620	TPc 1.2	788543.15	1937303.37
340	km 82 + 943	2TP 1.5	788662.181	1937600
341	km 83 + 103	2TP 1.2	788675.111	1937759.27
342	km 83 + 340	TCc 0.9	788640.628	1937992.99
343	km 83 + 640	TCc 0.9	788635.24	1938272.89
344	km 83 + 685	2TPc 1.2	788662.897	1938301.7
345	km 83 + 730	TCc 0.9	788704.271	1938329.56
346	km 84 + 96	2TPc 1.2	788975.855	1938551.08

No.	Estación	Características	X	Y
347	km 84 + 101	2TPc 1.2	788979.169	1938560.52
348	km 84 + 200	TCc 1.2	789005.373	1938657.01
349	km 84 + 410	2TPc 1.2	789110.768	1938834.38
350	km 84 + 667	Se Encauza	789218.767	1939069.69
351	km 84 + 742	2TPc 1.2	789244.673	1939134.72
352	km 84 + 746	TPc 1.2	789248.374	1939144.01
353	km 84 + 879	Se Encauza	789308.146	1939258.58
354	km 85 + 441	TPc 1.2	789584.401	1939719.18
355	km 85 + 665	L 3.5x1.5	789572.08	1939937.1
356	km 86 + 16	2TPc 1.2	789589.71	1940274.63
357	km 86 + 410	TCc 1.2	789833.241	1940577.44
358	km 86 + 566	TPc 1.2	789965.996	1940659.93
359	km 86 + 684	2TCc 1.2	790073.912	1940680.74
360	km 86 + 804	TCc 1.2	790182.25	1940731.8
361	km 86 + 982	1TPc 1.2	790340.751	1940817.11
362	km 87 + 53	2TCc 1.2	790402.391	1940850.28
363	km 87 + 210	TPc 1.2	790546.803	1940918.43
364	km 87 + 590	TPc 1.2	790920.926	1940978.57
365	km 87 + 806	TCc 1.2	791126.397	1941009.58
366	km 88 + 230	C 5x3.5	791524.018	1940864.94
367	km 88 + 243	TP 1.5	791533.97	1940864.01
368	km 88 + 589	2TPc 1.2	791869.039	1940948.32

No.	Estación	Características	X	Y
369	km 88 + 595	2TPc 1.2	791879.008	1940949.11
370	km 88 + 759	TCc 0.9	792030.934	1940909.8
371	km 88 + 880	TPc 1.2	792140.036	1940861.69
372	km 89 + 197	2TPc 1.2	792457.843	1940883.34
373	km 89 + 808	2Tc 1.2	793090.533	1941118.47
374	km 90 + 15	TP 1.2	793197.522	1941172.44
375	km 90 + 115	TCc 1.2	793275.625	1941233.45
376	km 90 + 385	TCc 0.9	793474.88	1941401.61
377	km 90 + 732	TC 1.2	793743.41	1941609.48
378	km 90 + 840	TP 0.9	793813.472	1941694.29
379	km 90 + 887	TL 2.59	793845.318	1941732.83
380	km 91 + 448	2TCc 1.2	793805.19	1942205.83
381	km 91 + 774	TCc 0.9	793753.218	1942516.7
382	km 91 + 899	TCc 1.2	793787.209	1942630.32
383	km 92 + 140	C 5x3.5	793902.408	1942851.14
384	km 92 + 153	TP 1.2	793904.148	1942860.99
385	km 92 + 211	TL 2.59	793904.968	1942920.78
386	km 92 + 550	TP 1.5	793934.957	1943249.2
387	km 92 + 692	Se encauza	793933.863	1943398.25
388	km 92 + 812	TP 1.2	793921.649	1943507.56
389	km 92 + 970	TP 0.9	793897.909	1943665.63
390	km 93 + 175	T 1.5	793983.272	1943839.4

No.	Estación	Características	X	Y
391	km 93 + 205	C 5x3.5	794004.711	1943860.38
392	km 93 + 460	TCc 0.9	794168.017	1944059.45
393	km 93 + 540	Se Encauza	794201.562	1944132.07
394	km 93 + 748	Se Encauza	794313.464	1944306.34
395	km 93 + 969	2TCc 1.2	794524.833	1944334.5
396	km 94 + 190	TCc 1.2	794742.809	1944304.99
397	km 94 + 298	Se Encauza	794852.496	1944296.7
398	km 94 + 445	L 3x1.5	794989.878	1944313.31
399	km 94 + 680	TCc 0.9	795218.674	1944378.88
400	km 95 + 211	TP 1.2	795670.589	1944618.05
401	km 95 + 310	TCc 1.2	795732.094	1944696.7
402	km 95 + 640	TCc 0.9	796015.093	1944793.39
403	km 95 + 820	TCc 0.9	796178.969	1944718.93
404	km 95 + 905	L 3.5x1.5	796253.771	1944690.74
405	km 96 + 13	Se Encauza	796361.418	1944668.66
406	km 96 + 190	2TCc 1.2	796540.233	1944655.06
407	km 96 + 280	TPc 1.2	796628.122	1944673.96
408	km 96 + 720	TP 1.2	797005.706	1944579.44
409	km 96 + 853	2TP 1.5	797037.878	1944453.63
410	km 96 + 902	TL 2.9	797060.402	1944409.13
411	km 97 + 320	TCc 1.2	797441.512	1944369.46
412	km 97 + 560	TCc 1.2	797677.885	1944408.92

No.	Estación	Características	X	Y
413	km 97 + 950	TCc 0.9	798065.128	1944446.43
414	km 98 + 21	Se Encauza	798130.633	1944422.53
415	km 98 + 200	TP 1.2	798288.207	1944335.59
416	km 98 + 448	TL 2.59	798530.528	1944336.01
417	km 98 + 875	TP 1.5	798911.395	1944512.45
418	km 98 + 960	TCc 1.2	798984.84	1944564.45
419	km 99 + 240	TCc 1.2	799236.813	1944681.11
420	km 99 + 450	TCc 1.2	799437.841	1944741.84
421	km 100 + 204	TP 1.5	799909.339	1945292.5
422	km 100 + 349	TCc 1.2	800033.847	1945376.15
423	km 100 + 470	TP 0.9	800133.371	1945443.2
424	km 100 + 655	TP 1.2	800237.642	1945585.04
425	km 100 + 940	TPc 0.9	800147.586	1945842.52
426	km 101 + 8	Se encauza	800086.578	1945876.54
427	km 101 + 67	Se encauza	800040.916	1945896.91
428	km 101 + 120	TCc 1.2	799987.455	1945924.03
429	km 101 + 780	TP 0.9	799974.198	1946540
430	km 102 + 37	C 6x4.5	800163.057	1946711.3
431	km 102 + 231	TPc 0.9	800347.03	1946757.56
432	km 102 + 323	TCc 1.2	800435.061	1946776.28
433	km 102 + 495	TCc 1.2	800594.221	1946831.07
434	km 102 + 991	Se encauza	800836.23	1947258.95

No.	Estación	Características	X	Y
435	km 103 + 612	TP 1.2	801116.426	1947764.86
436	km 103 + 820	T 1.2	801291.854	1947880.29
437	km 104 + 13	L 3.5x1.5	801396.94	1948032.35
438	km 104 + 311	Se encauza	801347.379	1948325.84
439	km 104 + 419	Se encauza	801343.425	1948435.11
440	km 104 + 815	T 1.5	801594.691	1948713.06
441	km 104 + 966	TC 1.2	801655.389	1948856.85
442	km 105 + 167	C 5x3.5	801618.42	1949053.01
443	km 105 + 193	2TP 1.5	801613.982	1949072.51
444	km 105 + 420	TP 1.2	801481.317	1949253.8
445	km 105 + 705	TCc 1.2	801376.697	1949495.41
446	km 105 + 860	TC 1.2	801443.566	1949640.25
447	km 106 + 232	TP 1.2	801442.731	1950000.24
448	km 106 + 255	C 5x3.5	801452.295	1950017.8
449	km 106 + 640	TCc 0.9	801712.296	1950283.98
450	km 108 + 866	TP 1.5	802166.953	1952131.1
451	km 109 + 180	TCc 0.9	802248.772	1952437.2
452	km 109 + 402	Se Encauza	802313.122	1952646.39
453	km 109 + 680	TCc 0.9	802488.808	1952858.57
454	km 109 + 940	TCc 0.9	802516.514	1953109.57
455	km 110 + 160	TCc 0.9	802625.839	1953288.81
456	km 110 + 910	TCc 0.9	803266.307	1953675.15

No.	Estación	Características	X	Y
457	km 111 + 95	TP 0.9	803385.546	1953806.52
458	km 111 + 170	TP 0.9	803409.635	1953882.63
459	km 111 + 252	TP 1.2	803427.089	1953960.7
460	km 111 + 460	C 5x3.5	803414.616	1954164.12
461	km 111 + 492	TP 1.2	803397.661	1954188.84
462	km 111 + 777	AL 7.01x2	803170.415	1954350.81
463	km 111 + 801	TP 1.5	803145.291	1954367.2
464	km 111 + 898	Se Enacauza	803058.123	1954415.61
465	km 112 + 12	TP 0.9	802949.669	1954423.25
466	km 112 + 117	Se Encauza	802843.82	1954393.46
467	km 112 + 300	TCc 0.9	802668.736	1954357.17
468	km 112 + 410	TL 2.29	802563.057	1954386.45
469	km 112 + 720	TP 0.9	802291.013	1954523.47
470	km 113 + 200	TCc 0.9	802464.345	1954902.03
471	km 113 + 412	AL 5.18x1.5	802637.09	1955021.42
472	km 113 + 535	TC 0.9	802750.796	1955054.35
473	km 113 + 660	TCc 0.9	802876.819	1955025.03
474	km 113 + 990	TC 0.9	803148.936	1955144.87
475	km 114 + 75	PSV	803167.909	1955222.46
476	km 114 + 147	TC 1.2	803182.654	1955301.09
477	km 114 + 287	TC 1.2	803208.457	1955438.69
478	km 114 + 525	TC	803256.327	1955663.63

No.	Estación	Características	X	Y
479	km 114 + 642	L	803283.326	1955780.55
480	km 114 + 810	L	803321.575	1955946.19
481	km 114 + 980	L	803359.823	1956111.83
482	km 115 + 110	L	803389.072	1956238.5
483	km 115 + 309	Se Encauza	803434.071	1956433.37
484	km 115 + 583	L	803494.818	1956696.45
485	km 115 + 776	PSPyG	803513.805	1956884.84
486	km 116 + 555	L	803445.555	1957661.84
487	km 117 + 465	AL	803476.587	1958545.67
488	km 117 + 528	AL	803530.432	1958590.26
489	km 118 + 133	Lc	803876.866	1959053.17
490	km 118 + 252	TCc	803948.321	1959149.55
491	km 118 + 415	TC	804019.676	1959292.31
492	km 118 + 706	TCc	804108.984	1959568.16
493	km 119 + 6	TC	804231.958	1959841.73
494	km 119 + 340	AL	804218.319	1960171.22
495	km 119 + 530	C	804203.57	1960357.83
496	km 119 + 780	AL	804343.104	1960563.23
497	km 120 + 170	TCc 1.2	804585.591	1960868.68
498	km 120 + 340	TCc 1.2	804691.29	1961001.82
499	km 120 + 860	TCc 0.9	804797.205	1961489.01
500	km 121 + 20	TPc 1.2	804849.612	1961639.61

No.	Estación	Características	X	Y
501	km 121 + 155	Se Encauza	804903.122	1961758.08
502	km 121 + 740	TCc 1.2	805401.715	1962012.45
503	km 121 + 845	L 3x1.5	805494.343	1962050
504	km 121 + 980	TPc 1.2	805619.231	1962113.26
505	km 122 + 285	2TPc 1.2	805883.714	1962254.76
506	km 122 + 295	2TPc 1.2	805892.392	1962259.73
507	km 122 + 440	2TCc 1.2	806022.556	1962334.28
508	km 122 + 450	2TCc 1.2	806031.234	1962339.25
509	km 122 + 649	2TCc 1.2	806197.255	1962450.46
510	km 122 + 760	TCc 1.2	806284.861	1962516.99
511	km 123 + 143	L 3.5x1.5	806587.498	1962746.79
512	km 123 + 360	TCc 1.2	806773.102	1962862.79
513	km 123 + 685	2TCc 1.2	807088.617	1962863.89
514	km 124 + 120	TCc 1.2	807522.798	1962792.57
515	km 124 + 320	2TP 1.2	807721.471	1962783.61
516	km 124 + 590	TPc 1.2	807960.815	1962899.88
517	km 124 + 960	TCc 1.2	808197.974	1963181.71
518	km 125 + 130	TCc 1.2	808277.028	1963331.59
519	km 125 + 751	TCc 0.9	808541.43	1963883.74
520	km 125 + 822	Se Encauza	808556.168	1963951.98
521	km 126 + 25	AL 4.27x1.50	808512.491	1964144.57
522	km 126 + 334	L 3.5x1.5	808384.206	1964426.52

No.	Estación	Características	X	Y
523	km 126 + 740	AL 7.01x2	808154.983	1964765.8
524	km 127 + 496	L 3.5x1.5	808349.446	1965434.17
525	km 127 + 576	TPc 0.9	808399.193	1965496.81
526	km 128 + 0	TCc 1.2	808548.182	1965894.66
527	km 128 + 330	2TC 1.5	808596.492	1966221.11
528	km 128 + 552	2TP 1.5	808679.654	1966418.71
529	km 128 + 606	2TP 1.5	808720.109	1966447.91
530	km 128 + 767	TC 0.9	808884.945	1966476.86
531	km 129 + 0	TCc 0.9	809114.833	1966469.67
532	km 129 + 610	2TCc 1.2	809720.34	1966525.5
533	km 129 + 618	2TCc 1.2	809730.073	1966527.79
534	km 129 + 780	TCc 1.2	809882.56	1966575.87
535	km 129 + 880	TCc 1.2	809976.351	1966610.56
536	km 130 + 185	2TCc 1.2	810268.705	1966644.41
537	km 130 + 344	L 3.5x1.5	810427.719	1966626.67
538	km 130 + 560	TCc 0.9	810646.954	1966623.6
539	km 130 + 795	L 3.5x1.5	810864.301	1966695.12
540	km 130 + 920	TC 0.9	810974.747	1966763.61
541	km 131 + 250	2TC 1.2	811256.053	1966935.79
542	km 131 + 495	TCc 1.2	811471.48	1967041.51
543	km 131 + 660	TC 1.2	811613.813	1967134.17
544	km 131 + 842	2TCc 1.2	811749.853	1967251.92

No.	Estación	Características	X	Y
545	km 131 + 973	TC 1.2	811846.048	1967339.37
546	km 132 + 194	TCc 1.2	812008.841	1967487.35
547	km 132 + 265	Se Reubica	812061.726	1967533.19
548	km 132 + 377	TC 0.9	812160.645	1967600.89
549	km 132 + 520	TCc 1.2	812287.696	1967659.21
550	km 133 + 269	TC 1.2	812972.837	1967912.97
551	km 133 + 618	TC 1.5	813263.118	1968100.89
552	km 133 + 920	TCc 0.9	813472.544	1968308.13
553	km 134 + 55	TC 1.2	813538.924	1968419.91
554	km 134 + 190	TL 2.59	813610.41	1968540.28
555	km 134 + 754	C 4x2.5	814076.617	1968778.47
556	km 135 + 993	2Tc 1.2	815284.21	1968914.74
557	km 136 + 240	Tc 0.9	815507.277	1969027.49
558	km 136 + 766	2T 1.2	815896.615	1969367.34
559	km 137 + 292	L 2x1	816205.824	1969795.7
560	km 137 + 573	L 2x1.5	816221.814	1970070.96
561	km 138 + 429	2T 1.2	815999.592	1970901.75
562	km 138 + 625	TC 0.9	815950.386	1971085.27
563	km 139 + 20	C 5x3.5	815849.218	1971472.24
564	km 139 + 87	2TC 1.5	815834.346	1971540.64
565	km 139 + 270	2T 1.5	815803.13	1971717.89
566	km 139 + 646	Tc 1.2	815753.954	1972094.69

No.	Estación	Características	X	Y
567	km 140 + 68	Se Encauza	815647.36	1972498.98
568	km 140 + 267	TCc 1.2	815567.129	1972682.18
569	km 140 + 795	TCc 1.2	815358.527	1973158.5
570	km 141 + 332	C 4x2.5	815141.902	1973653.15
571	km 141 + 509	C 6x4.5	815068.816	1973817.64
572	km 142 + 0	C 5x3.5	814851.925	1974256.95
573	km 142 + 406	C 5x3.5	814667.37	1974611.83
574	km 143 + 107	TC 1.2	814329.281	1975224.24
575	km 143 + 371	C 6x4.5	814166.026	1975439.13
576	km 143 + 640	C 4x2.5	813989.926	1975643.8
577	km 143 + 662	TC 1.2	813976.871	1975658.95
578	km 143 + 940	TC 1.2	813795.043	1975871.86
579	km 144 + 21	L 1.5x1	813747.474	1975936.16
580	km 144 + 186	TL 2.29	813664.877	1976073.06
581	km 144 + 310	C 4x2.5	813610.8	1976191.21
582	km 144 + 446	L 1.5x1	813565.838	1976313.18
583	km 144 + 610	L 2x1	813507.803	1976472.97
584	km 144 + 966	C 4x2.5	813388.32	1976801.94
585	km 145 + 120	C 4x2.5	813333.699	1976952.33
586	km 145 + 220	TC 1.5	813299.56	1977046.32
587	km 145 + 328	TC 1.2	813262.008	1977149.72
588	km 145 + 413	TC 1.2	813234.698	1977224.91

No.	Estación	Características	X	Y
589	km 145 + 466	TC 1.2	813217.434	1977271.83
590	km 145 + 540	TCc 1.2	813188.618	1977346.46
591	km 145 + 978	Se Encauza	812998.062	1977742.69
592	km 146 + 380	AL 5.18x1.5	812801.213	1978090.9
593	km 146 + 426	TC 1.5	812776.606	1978134.43
594	km 146 + 617	TC 1.2	812683.103	1978299.83
595	km 146 + 789	TC 1.5	812599.442	1978447.82
596	km 147 + 0	L 1.5x1	812496.096	1978630.63
597	km 147 + 598	AL 5.18x1.5	812241.886	1979129.26
598	km 148 + 80	L 1.5x1	812035.106	1979605.93
599	km 148 + 858	AL 5.18x1.5	811369.644	1979959.65
600	km 149 + 260	TC 1.2	810989.988	1980079.56
601	km 149 + 447	TC 1.2	810842.481	1980198.24
602	km 149 + 681	TC 1.2	810718.465	1980390.51
603	km 149 + 980	TC 1.2	810619.871	1980673.81
604	km 150 + 140	TC 1.2	810568.274	1980825.26
605	km 150 + 212	C 5x3.5	810545.7	1980891.52
606	km 150 + 220	L 2.5x1	810542.475	1980900.99
607	km 151 + 0	L 2x1	810290.941	1981639.31
608	km 151 + 205	L 2x1.5	810226.445	1981828.63
609	km 151 + 222	L 2x1.5	810219.995	1981847.56
610	km 151 + 460	L 2x1.5	810142.6	1982074.74

No.	Estación	Características	X	Y
611	km 151 + 562	L 2x1.5	810110.352	1982169.4
612	km 152 + 196	TC 1.5	809900.565	1982773.98
613	km 152 + 397	TC 1.2	809817.639	1982955.9
614	km 152 + 630	C 5x3.5	809703.047	1983155.21
615	km 152 + 660	L 3x2	809686.632	1983180.32
616	km 153 + 277	C 4x2.5	809331.29	1983688.38
617	km 153 + 487	TC 0.9	809216.419	1983852.1
618	km 153 + 606	TC 1.2	809147.496	1983950.33
619	km 153 + 814	TC 1.5	809026.881	1984122.24
620	km 153 + 854	Se Encauza	809003.907	1984154.98
621	km 154 + 95	L 1.5x1	808866.061	1984351.45
622	km 154 + 788	C 4x2.5	808469.755	1984916.29
623	km 154 + 840	C 5x2	808435.293	1984965.4
624	km 155 + 319	TC 1.5	808159.602	1985358.33
625	km 155 + 535	C 4x2.5	808038.987	1985530.24
626	km 156 + 780	L 1.5x1	807321.04	1986553.5

No.	Estación	Características	X	Y
627	km 157 + 642	C 5x3.5	806827.093	1987257.5
628	km 158 + 136	C 5x3.5	806546.459	1987659.16
629	km 158 + 574	TC 1.2	806362.116	1988056.99
630	km 159 + 119	AL 7.01x2.0	806216.763	1988587.39
631	km 159 + 668	C 5x3.5	805996.301	1989090.59
632	km 160 + 240	TCc 1.2	805725.545	1989591.84
633	km 160 + 535	L 3.5x1.25	805565.286	1989833.48
634	km 161 + 0	L 3.5x1.25	805295.649	1990218.44
635	km 162 + 192	C 4x2.5	804636.981	1991208.15
636	km 162 + 800	C 5x3.5	804376.981	1991759.83
637	km 163 + 39	C 5x3	804300.652	1991987.25
638	km 164 + 42	AL 5.18x1.5	804135.26	1992972.92
639	km 164 + 365	C 5x3.5	804087.727	1993289.37
640	km 164 + 538	C 4x2.5	804060.989	1993467.37
641	km 164 + 944	C 5x3.5	803996.331	1993862.02
642	km 165 + 366	AL 5.18x1.5	803905.864	1994272.16

Cuadro 20. Drenaje menor

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
1	2	0+562.37	805870.867	1878586.29	24.92	3.27	1.00	0.45	1T0.9mø	II	1,791.85	8.00%	1,796.27	12°	00'	00"	D	DER	
2	3	0+645.55	805870.804	1878666.29	17.38	1.93	1.00	0.30	1T0.9mø	II	1,797.86	12.00%	1,800.20	00°	00'	00"	N	DER	
3	4	0+800.00	805870.678	1878826.29	66.96	11.94	1.00	1.18	1T3.05mø	**	1,786.80	3.50%	1,807.49	00°	00'	00"	N	DER	
4	5	0+984.15	805874.132	1879006.18	20.26	1.89	1.00	0.30	1C6x4.5m		1,809.30	12.00%	1,816.18	00°	00'	00"	R	DER	*PSV 1 Vía y obra de alivio*
	6	1+138.49	805905.925	1879162.69		1.74	1.00	0.28	Se canaliza					00°	00'	00"	R		*Se canaliza a obra en Km.1+230.96*
5	7	1+230.96	805933.188	1879248.46	90.27	10.79	1.00	1.23	1T1.5mø	IV	1,804.90	17.00%	1,827.85	15°	00'	00"	D	DER	
6	8	1+380.00	805978.682	1879391.39	56.04	4.15	1.00	0.53	1T1.2mø	IV	1,822.75	46.50%	1,836.52	00°	00'	00"	N	DER	
7	9	1+624.48	805983.291	1879626.38	14.99	2.35	1.00	0.35	1T0.9mø	II	1,849.39	3.00%	1,851.19	00°	00'	00"	N	DER	*canal de salida*
8	10	1+826.66	805932.543	1879819.83	34.32	5.90	1.00	0.77	1T1.2mø	II	1,857.70	20.00%	1,863.31	27°	00'	00"	D	DER	
	11	2+095.54	805874.017	1880092.89		0.64	1.00	0.13	Se canaliza					00°	00'	00"	R	IZQ	*Se canaliza a obra en Km.1+826.66*
9	12	2+274.74	805906.091	1880258.64	41.17	30.37	1.00	2.37	2T1.5mø	II	1,882.90	26.00%	1,889.25	30°	00'	00"	I	IZQ	*Cuencas 12*
10	12	2+340.00	805934.429	1880322.64	16.11	3.14	1.00	0.43	1C6x4.5m		1,886.60	12.00%	1,892.34	00°	00'	00"	N	DER	*PSV 1 Vía y obra de alivio*
	13	3+132.28	806094.689	1881081.77		3.14	1.00	0.43	Se canaliza					00°	00'	00"	R	IZQ	*Se canaliza a obra en Km.2+340.00*
	14	3+485.91	806327.4	1881300.16		18.15	1.00	1.61	Se canaliza					00°	00'	00"	R	IZQ	*Se canaliza a obra en Km. 3+760.00*
11	19	3+760.00	806379.144	1881603	17.41	18.15	1.00	1.61	2T1.2mø	II	1,899.05	5.00%	1,901.70	00°	00'	00"	N	IZQ	*Cuencas 14*
12	15	3+800.00	806387.305	1881642.13	20.56	46.58	1.00	3.86	1C6.0x4.0m		1,895.24	6.00%	1,899.30	45°	00'	00"	I	DER	*PSPYG obra hidráulica*
13	16	3+856.88	806403.079	1881689.53	67.26	18.17	1.00	1.61	1T1.5mø	IV	1,881.30	8.50%	1,895.89	36°	00'	00"	I	DER	
14	17	4+042.89	806487.924	1881859.49	15.79	10.98	1.00	1.10	1L1.5x1m		1,882.80	12.00%	1,884.73	00°	00'	00"	N	DER	
15	18	4+360.00	806623.858	1882148.5	17.48				1T1.2mø	II	1,863.06	5.00%	1,865.70	00°	00'	00"	R	DER	*O.de alivio cuenca 18 y canal de sal.*
16	18	4+560.00	806619.985	1882346.16	21.92	14.40	1.00	1.35	2T1.2mø	II	1,850.18	18.00%	1,853.70	00°	00'	00"	R	DER	*O.de alivio cuenca 18*
17	20	5+240.00	806352.215	1882968.88	14.98	6.05	1.00	0.71	1T1.2mø	II	1,817.83	5.00%	1,820.10	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Obra de alivio y canal de salida*
18	21	5+440.00	806276.537	1883153.47	17.47	-	-	-	1T0.9mø	II	1,806.97	6.00%	1,809.17	00°	00'	00"	R	IZQ.	*Obra de alivio y canal de salida*
19	21	5+492.71	806265.594	1883202.25	62.90	10.66	1.00	1.08	1T1.5mø	II	1,795.30	39.00%	1,806.01	00°	00'	00"	N	IZQ.	*canal de salida*
20	22	5+874.59	806236.858	1883579.19	49.65	10.14	1.00	1.04	1T1.5mø	IV	1,770.50	12.00%	1,783.10	10°	13'	00"	D	IZQ.	
21	22	5+900.00	806237.534	1883609.19	18.56	-	-	-	1C5x3.5m		1,776.20	15.00%	1,781.57	00°	00'	00"	N	IZQ.	*PSPYG*
22	23	6+029.93	806240.461	1883739.15	22.20	2.17	1.00	0.33	1T0.9mø	II	1,770.25	16.50%	1,773.78	00°	00'	00"	N	IZQ.	
	24	6+369.52	806151.376	1884060.19					PUENTE										
23	24	6+440.00	806114.074	1884119.42	14.34	-	-	-	1C5x3.5m		1,747.10	6.50%	1,751.28	00°	00'	00"	N	IZQ.	*PSV 1 Vía y Obra de alivio.*
24	24	6+520.00	806071.444	1884187.12	29.25	-	-	-	1T0.9mø	II	1,745.40	23.50%	1,749.98	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Obra de alivio y canal de salida*
25	25	6+828.80	805906.25	1884449.43	52.44	60.23	1.00	3.96	2T1.5mø	IV	1,733.00	5.00%	1,745.87	21°	47'	00"	D	IZQ.	
26	25	6+857.34	805890.264	1884474.82	21.87	-	-	-	1C6x4.5m		1,737.65	2.00%	1,745.49	00°	00'	00"	N	IZQ.	*PSPYG y obra hidráulica cuenca 25*
27	26	7+194.61	805694.592	1884739.87	57.49	24.95	1.00	2.04	2T1.2mø	II	1,725.40	2.00%	1,741.00	00°	00'	00"	R	IZQ.	*canal de salida*
28	26	7+260.00	805646.611	1884790.83	14.92	-	-	-	1C5x3.5m		1,735.70	0.00%	1,740.13	00°	00'	00"	N	IZQ.	*PSPYG y C. Salida*
	27	7+522.54	805467.521	1884979.32		1.16	1.00	0.21	Se canaliza					00°	00'	00"	N	IZQ.	*Se canaliza a obra en Km.7+600.00*
	28	7+555.78	805446.857	1885001.07		1.19	1.00	0.21	Se canaliza					00°	00'	00"	N	IZQ.	*Se canaliza a obra en Km.7+600.00*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
29	29	7+600.00	805412.417	1885037.32	29.97	4.14	1.00	0.76	1T1.2mø	II	1,726.05	5.00%	1,732.44	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Obra para las cuencas 27,28,29,30*
	30	7+629.09	805391.752	1885059.06		1.09	1.00	0.20	Se canaliza					00°	00'	00"	N	IZQ.	*Se canaliza a obra en Km.7+600.00*
30	31	7+832.56	805253.991	1885204.05	20.51	43.00	1.00	3.05	1C6x4.5m		1,717.98	12.00%	1,725.24	00°	00'	00"	N	IZQ.	*O.Mixta/ PSV 1 vía-obra hidráulica*
	32	8+254.95	804986.914	1885488.19					PUENTE										
31	33	8+669.60	804807.664	1885895.96	17.56	139.22	1.00	7.42	1C6x4.5m		1,639.62	2.00%	1,699.56	25°	00'	00"	I	DER.	*O.Mixta/ PSV 1 vía-obra hidráulica*
	34	9+087.90	804700.752	1886302.12					PUENTE										
	35	9+310.02	804644.149	1886514.71					PUENTE										
32	36	9+519.57	804561.531	1886707.49	17.48	1.10	1.00	0.20	1T1.2mø	II	1,686.96	5.00%	1,689.19	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Obra de alivio y canal de salida*
33	37	9+640.00	804518.223	1886819.28	16.45	0.64	1.00	0.13	1T1.2mø	II	1,682.29	5.00%	1,684.65	00°	00'	00"	R	IZQ.	*Obra de alivio y canal de salida.*
34	38	9+841.09	804486.401	1887016.15	14.39	9.36	1.00	0.98	1L2x1.5m		1,670.92	3.00%	1,672.82	00°	00'	00"	R	IZQ.	
35	39	10+000.00	804485.367	1887176.14	14.97	3.78	1.00	0.50	1T1.2mø	II	1,662.25	6.00%	1,664.53	00°	00'	00"	N	IZQ.	*canal de salida*
36	40	10+189.19	804484.47	1887366.14	15.02	40.00	1.00	2.91	1L3x1.5m		1,649.74	5.00%	1,652.05	00°	00'	00"	N	IZQ.	*O. fuera de Especificación y C.de salida*
37	41	10+285.00	804475.166	1887455.46	16.33	-	-	-	1L4x2.5m		1,643.11	3.00%	1,646.63	00°	00'	00"	R	IZQ.	*PSPYG y canal de salida*
38	41	10+300.00	804470.1	1887474.8	76.09	16.00	1.00	1.47	1T1.5mø	IV	1,625.75	19.50%	1,645.43	00°	00'	00"	R	IZQ.	
39	41	10+349.67	804452.828	1887521.67	44.82	16.00	1.00	1.47	1T1.5mø	III	1,631.30	9.00%	1,642.47	11°	00'	00"	D	IZQ.	*canal de entrada y salida*
40	42	10+465.70	804399.246	1887617.67	28.83	2.60	1.00	0.38	1T0.9mø	II	1,632.45	29.00%	1,635.54	30°	00'	00"	D	IZQ.	*canal de entrada y salida*
41	43	10+600.00	804340.349	1887744.07	22.19	4.00	1.00	0.52	1T1.05mø	II	1,624.17	17.00%	1,627.53	00°	00'	00"	R	IZQ.	*Obra de Alivio*
42	44	10+814.07	804347.648	1887950.95	53.02	3.12	1.00	0.43	1T1.2mø	III	1,604.06	28.00%	1,614.75	00°	00'	00"	N	IZQ.	
43	45	11+060.00	804423.582	1888189.14	39.92	19.20	1.00	1.68	1T1.5mø	III	1,591.00	6.50%	1,601.12	00°	00'	00"	N	IZQ.	
44	45	11+115.00	804441.816	1888246.3	13.97	-	-	-	1L4x2.5m		1,595.72	4.00%	1,598.80	00°	00'	00"	N	IZQ.	*PSPYG*
45	47	11+580.00	804433.942	1888672.22	14.92	20.22	1.00	1.75	2T1.2mø	II	1,575.04	5.00%	1,577.09	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Absorbe gasto cuenca 46 y C. de salida*
46	47	11+620.00	804405.616	1888700.46	16.06	11.96	1.00	1.39	1L1.5x1m		1,572.75	12.00%	1,574.80	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Absorbe el gasto de la cuenca 47 y 48*
47	49	11+940.00	804144.718	1888865.66	19.98				1T0.9mø	II	1,554.00	5.00%	1,556.55	00°	00'	00"	R	DER.	*Obra de Alivio y Canal de salida*
48	49	11+962.90	804124.796	1888863.98	22.20	-	-	-	1L4x2.5m		1,550.30	0.00%	1,555.24	28°	00'	00"	D		*PSPYG*
49	49	11+988.81	804402.309	1888122.45	114.94	40.08	1.00	2.92	2T 1.83mø	**	1,532.67	19.00%	1,553.77	45°	00'	00"	D	IZQ.	
50	50	12+160.00	803930.73	1888815.92	53.73	6.26	1.00	0.72	1T1.2mø	III	1,531.96	22.00%	1,544.52	00°	00'	00"	N	IZQ.	
51	50	12+190.50	803901.696	1888808.37	28.08	-	-	-	1L4x2.5m		1,538.09	0.00%	1,543.04	45°	00'	00"	D		*PSPYG*
52	51	12+420.00	803684.325	1888841.97	19.98	1.89	1.00	0.30	1T0.9mø	II	1,529.39	5.00%	1,531.91	00°	00'	00"	R	IZQ.	
53	52	12+691.59	803595.805	1889088.33	14.97	4.07	1.00	0.52	1T1.05mø	II	1,519.25	6.00%	1,521.14	00°	00'	00"	N	IZQ.	
54	53	12+787.11	803570.998	1889184.75	17.25	13.72	1.00	1.30	2T1.05mø	II	1,517.19	12.00%	1,519.00	00°	00'	00"	R	IZQ.	*Canal de salida*
55	54	12+940.00	803482.302	1889304.9	14.98	1.64	1.00	0.27	1T0.9mø	II	1,513.65	5.00%	1,515.57	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Canal de salida*
56	55	12+987.90	803456.021	1889335.05	18.40	-	-	-	1L4x2.5m		1,511.00	0.00%	1,514.54	30°	00'	00"	I		*PSPYG*
57	55	12+994.29	803449.451	1889342.59	43.98	44.85	1.00	3.17	2T1.5mø	II	1,505.38	22.00%	1,514.42	16°	00'	00"	I	IZQ.	*Canal de salida*
58	56	13+339.63	803327.16	1889660.42	17.23	12.45	1.00	1.21	2T1.2mø	II	1,506.26	12.00%	1,508.21	00°	00'	00"	R	IZQ.	*Canal de salida*
59	58	13+640.00	803169.883	1889914.71	17.41	4.37	1.00	0.55	1T0.9mø	II	1,489.01	10.00%	1,491.47	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Obra de Alivio*
60	58	13+650.75	803165.938	1889923.9	18.22	-	-	-	1L4x2.5m		1,488.77	0.00%	1,491.00	42°	00'	00"	I		*PSPYG*
61	58	13+694.91	803150.792	1889960.92	89.74	3.97	1.00	0.51	1T1.2mø	IV	1,469.96	35.00%	1,488.20	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Canal de salida*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
62	59	13+840.00	803094.341	1890099.89	64.54	11.02	1.00	1.11	1T1.5mø	IV	1,461.85	12.00%	1,479.56	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Canal de salida*
63	59	13+869.35	803083.05	1890127.69	38.69	-	-	-	1B4x2m		1,466.83	3.00%	1,477.84	33°	00'	00"	D	IZQ.	*PSPYG y canal de salida*
64	60	14+544.41	803435.627	1890534.45	32.95	12.11	1.00	1.19	1T1.2mø	II	1,455.50	28.00%	1,459.23	32°	00'	00"	D	IZQ.	*Canal de salida*
65	61	14+720.00	803602.099	1890598.65	14.79	20.95	1.00	1.79	2T1.2mø	II	1,457.77	10.00%	1459.72	00°	00'	00"	N	IZQ.	*Canal de salida*
66	62	15+206.64	804023.12	1890800.4	38.62	8.49	1.00	0.91	1T1.2mø	II	1,444.80	27.00%	1,451.23	24°	00'	00"	D	IZQ	*Canal de Entrada y salida.*
67	63	15+400.00	804211.977	1890809.23	14.64	14.64	1.00	1.37	2T1.2mø	II	1,445.35	8.50%	1,447.06	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida.*
	64	15+638.19	804353.936	1890986.28					PUENTE										*PUENTE*
68	65	15+930.00	804204.062	1891207.38	14.42	53.98	1.00	3.64	1L4.5x1.5m		1,439.92	4.00%	1,441.87	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
69	66	16+370.00	803768.49	1891268.77	14.12	32.40	1.00	2.48	1L3.5x1.5m		1,419.40	6.00%	1,421.48	00°	00'	00"	N	IZQ	
70	67	16+801.76	803364.581	1891394.14	27.00	-	1.00	0.45	1T 1.05mø	*	1,395.71	0.00%	1,397.19	50°	00'	00"	I	-	*Cruce canal - SIFON*
71	67	16+849.54	803322.103	1891420.52	87.11	21.80	1.00	1.85	2T1.2mø	III	1,378.40	26.00%	1,396.12	26°	00'	00"	I	IZQ	
72	67	16+939.25	803245.643	1891467.99	30.00	-	1.00	0.45	1T1.05mø	*	1,394.57	0.00%	1,396.02	50°	00'	00"	D	-	*Cruce Canal- SIFON*
73	68	16+977.02	803211.66	1891489.09	33.00	-	1.00	0.45	1T1.05mø	*	1,395.02	0.00%	1,396.72	55°	00'	00"	I	-	*Cruce Canal- SIFON*
74	68	17+022.48	803177.678	1891510.19	30.00	-	1.00	0.45	1T1.05mø	*	1,396.50	0.00%	1,398.13	55°	00'	00"	D	-	*Cruce Canal- SIFON*
75	69	17+269.56	802988.23	1891671.56	14.99	10.00	1.00	1.00	1T1.2mø	II	1,398.60	3.00%	1,400.70	00°	00'	00"	N	IZQ	*A. parcial cuenca 69 y C. de salida*
76	69	17+310.15	802960.584	1891700.47	27.50	-	-	-	1T1.5mø	II	1,397.00	0.00%	1,399.78	50°	00'	00"	I	-	*Cruce Canal*
77	69	17+320.75	802953.673	1891707.7	20.88	-	-	-	1L4.5x3m		1,394.20	12.00%	1,399.49	19°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG*
78	69	17+330.62	802946.761	1891714.92	26.89	16.67	1.00	1.15	1T1.5mø	II	1,394.75	22.00%	1,399.18	17°	30'	00"	D	IZQ	*Area a drenar parcial cuenca 69*
79	69	17+353.90	802932.938	1891729.38	27.00	-	1.00	0.45	1T1.05mø	*	1,395.65	0.00%	1,398.44	50°	00'	00"	D	-	*Cruce canal-SIFON*
80	70-71	17+618.85	802754.967	1891931.87	17.38	15.12	1.00	1.67	2T1.05mø	II	1,387.59	7.00%	1,389.96	00°	00'	00"	R	IZQ	*Aportación cuencas 70 y 71*
81	72	17+761.32	802687.972	1892054.56	17.47	2.63	1.00	0.38	1T0.9mø	II	1,381.82	6.00%	1,383.98	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida*
82	73	17+892.23	802641.565	1892175.98	34.84	3.25	1.00	0.44	1T0.9mø	II	1,371.55	10.00%	1,377.50	26°	00'	00"	I	IZQ	*Canal de salida*
83	74	18+017.29	802596.179	1892297.8	63.89	44.66	1.00	3.16	2T1.5mø	IV	1,357.92	19.00%	1,372.51	23°	00'	00"	D	IZQ	*Canal de salida*
84	74	18+050.00	802585.705	1892325.91	24.48	-	-	-	1L4x2.5m		1,368.07	12.00%	1,371.97	45°	00'	00"	D	IZQ	*PSPYG*
85	75	18+360.00	802477.477	1892616.41	14.99	11.03	1.00	1.11	1T1.2mø	II	1,365.60	4.00%	1,367.76	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
86	76	18+549.79	802434.701	1892800.09	17.48	3.90	1.00	0.51	1T0.9mø	II	1,356.05	5.00%	1,358.40	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida*
87	77	18+820.00	802510.506	1893057.37	14.96	17.53	1.00	1.57	2T1.05mø	II	1,342.99	3.00%	1,344.94	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
88	78	19+080.35	802585.368	1893305.24	16.39	-	-	-	1C6x4m		1,326.64	12.00%	1,331.96	00°	00'	00"	N	IZQ	*PSV 1 vía y Obra de Alivio.*
	78	19+215.52	802609.306	1893443.05					PUENTE										*PUENTE*
89	79	19+602.01	802920.526	1893621.64	95.76	76.86	1.00	4.75	2T1.83mø	**	1,287.35	22.00%	1,310.32	20°	00'	00"	I	IZQ	*Canal de salida*
90	79	19+635.00	802959.394	1893631.08	20.34	-	-	-	1C6x4.5m		1,302.43	1.77%	1,309.55	00°	00'	00"	N	IZQ	*PSPYG*
	80	19+843.99	803108.891	1893752.67					PUENTE										*PUENTE*
	81	20+255.69	802922.109	1894075.07					PUENTE					00°	00'		N		*PUENTE*
91	82	20+490.00	802786.392	1894248.57	43.71	2.16	1.00	0.33	1T0.9mø	II	1,279.10	24.50%	1,286.86	42°	49'	00"	D	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida.*
92	83	20+615.00	802793.717	1894378.02	41.67	11.62	1.00	1.15	1T1.5mø	II	1,279.80	20.00%	1,287.55	35°	23'	00"	I	IZQ	
93	84	20+938.49	802826.561	1894686.49	51.02	4.33	1.00	0.55	1T1.2mø	II	1,276.10	24.50%	1,283.62	31°	42'	00"	I	IZQ	
94	85	21+160.00	803022.711	1894761.22	28.18	-	-	-	1C5x3.5m		1,270.20	9.50%	1,276.10	40°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
95	85	21+183.59	803042.32	1894757.31	43.12	5.27	1.00	0.64	1T1.2mø	II	1,267.45	30.00%	1,275.29	00°	00'	00"	N	IZQ	
96	86	21+397.73	803255.4	1894703.44	53.42	-	-	-	1T0.9mø	II	1,285.75	24.50%	1,268.02	29°	23'	00"	D	IZQ	*Obra de alivio*
97	86	21+497.07	803354.88	1894708.41	58.23	21.50	1.00	1.83	2T1.2mø	IV	1,256.50	39.00%	1,264.17	16°	55'	00"	I	IZQ	
98	87	21+706.77	803546.671	1894792.21	54.01	14.12	1.00	1.33	1T1.5mø	IV	1,237.90	36.50%	1,252.07	31°	44'	00"	I	IZQ	*Canal de entrada y salida*
99	88	21+846.41	803672.259	1894853.99	17.47	10.62	1.00	1.08	1T1.2mø	II	1,241.09	6.00%	1,243.82	00°	00'	00"	N	IZQ	*canal de salida*
100	89	22+032.20	803841.693	1894912.3	99.19	18.95	1.00	1.66	1T1.5mø	*	1,204.40	30.50%	1,232.83	00°	00'	00"	R	IZQ	
101	89	22+120.00	803908.14	1894972.67	55.91	18.95	1.00	1.66	1T1.2mø	IV	1,214.60	24.00%	1,227.64	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de entrada y obra de alivio*
102	89	22+165.00	803943.841	1895007.65	18.72	-	-	-	1C5x3.5m		1,220.40	4.00%	1,224.98	30°	00'	00"	D	IZQ	*PSPYG*
	90	22+445.67	804210.929	1895054.67					PUENTE					00°	00'	00"	N		*PUENTE*
	90	22+471.71	804230.641	1895057.99					PUENTE					00°	00'	00"	N		*PUENTE*
103	91	22+781.72	804482.224	1895230.73	87.46	5.57	1.00	0.66	1T1.2mø	*	1,179.20	44.60%	1,200.03	00°	00'	00"	R	IZQ	
104	91	22+820.00	804521.133	1895239.7	25.69	-	-	-	1C6x4.5m		1,192.00	12.00%	1,199.28	30°	00'	00"	D	IZQ	*PSPYG*
105	92	23+065.00	804768.584	1895209.44	48.74	26.88	1.00	2.16	2T1.2mø	IV	1,181.40	38.00%	1,191.35	27°	00'	00"	D	IZQ	*canal de entrada*
	93	23+526.36	805100.181	1895409.44					PUENTE					00°	00'	00"	N		*PUENTE*
	93	23+646.51	805062.181	1895521.49					PUENTE					00°	00'	00"	N		*PUENTE*
106	94	23+851.81	804902.05	1895638.44	14.95	-	-	-	1T1.2mø	II	1,155.98	6.00%	1,158.26	00°	00'	00"	N	IZQ	*canal de salida*
	94	23+942.63	804824.575	1895684.24					PUENTE					00°	00'	00"	N		*PUENTE*
107	95	24+165.00	804615.66	1895775.3	54.69	30.04	1.00	2.35	2T1.5mø	IV	1,143.70	10.65%	1,153.45	43°	00'	00"	D	IZQ	*canal de salida*
108	96	24+306.38	804477.106	1895763.25	59.78	51.19	1.00	3.50	1T2.44mø	**	1,137.35	27.50%	1,151.60	00°	00'	00"	N	IZQ	*PSPYG y obra hidraulica*
109	97	24+447.25	804341.551	1895728.25	14.98	9.23	1.00	0.97	1T1.2mø	II	1,145.44	5.00%	1,147.66	00°	00'	00"	N	IZQ	*canal de salida*
110	98	24+620.00	804176.951	1895685.75	14.97	1.82	1.00	0.29	1T0.9mø	II	1,137.34	6.00%	1,139.32	00°	00'	00"	N	IZQ	*canal de salida*
	99	24+714.64	804080.127	1895660.74					PUENTE					00°	00'	00"	N		*PUENTE*
111	99	24+806.75	803992.986	1895638.24	53.22	25.70	1.00	2.09	1T1.5mø	IV	1,123.20	26.50%	1,134.40	10°	35'	23"	I	IZQ	*canal de salida*
112	100	24+990.80	803818.703	1895593.23	22.14	12.30	1.00	1.20	1T1.5mø	III	1,127.95	20.00%	1,135.33	00°	00'	00"	N	IZQ	*canal de salida*
	101	25+263.27	803557.28	1895525.72					PUENTE									IZQ	*PUENTE*
113	102	25+511.52	803320.65	1895564.83	65.99	3.94	1.00	0.51	1T1.2mø	IV	1,115.45	21.50%	1,128.76	28°	16'	00"	I	IZQ	*Canal de entrada y salida*
114	103	25+606.24	803234.72	1895615.97	56.98	15.73	1.00	1.45	1T1.5mø	IV	1,116.75	33.00%	1,127.47	12°	00'	00"	D	IZQ	*Canal de entrada y salida*
115	104	25+740.00	803123.01	1895682.46	15.00	3.07	1.00	0.42	1T1.2mø	II	1,124.11	5.00%	1,126.33	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de Alivio y Canal de salida*
116	105	25+923.25	802968.159	1895774.22	42.21	5.70	1.00	0.68	1T1.2mø	III	1,119.80	37.00%	1,124.77	23°	19'	00"	D	IZQ	*Canal de entrada y salida*
117	106	25+984.30	802903.598	1895800.77	25.53	4.15	1.00	0.53	1T1.2mø	IV	1,113.95	39.60%	1,124.38	22°	44'	00"	I	IZQ	
118	107	26+060.00	802834.321	1895809.21	16.36	1.90	1.00	0.30	1T0.9mø	II	1,121.46	38.00%	1,124.85	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
119	108	26+160.00	802734.462	1895804.08	21.67	2.97	1.00	0.41	1T0.9mø	II	1,123.19	19.00%	1,126.05	00°	00'	00"	N	IZQ	
120	109	26+540.00	802479.476	1896026.83	22.12	3.07	1.00	0.42	1T0.9mø	II	1,127.19	19.00%	1,130.63	00°	00'	00"	R	IZQ	
121	110	26+679.45	802517.278	1896159.42	17.48	5.00	1.00	0.61	1T1.2mø	II	1,129.77	5.00%	1,132.29	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
122	111	26+800.00	802585.812	1896257.92	14.98	2.72	1.00	0.39	1T0.9mø	II	1,129.96	5.00%	1,131.88	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
123	112	27+011.01	802706.661	1896429.66	17.32	5.61	1.00	0.67	1T1.2mø	II	1,120.62	14.50%	1,123.41	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
124	113	27+138.82	802781.472	1896535.98	14.98	2.18	1.00	0.33	1T0.9mø	II	1,113.93	5.00%	1,115.85	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
125	114	27+200.00	802816	1896585.05	41.43	10.88	1.00	1.10	1T1.5mø	IV	1,103.15	23.00%	1,112.23	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
	115	27+528.73	802862.342	1896886.18					PUENTE					00°	00'	00"	N	IZQ	*PUENTE*
126	115-116	27+780.00	802643.49	1896972.45	14.93	6.73	1.00	0.76	2T1.05mø	II	1,101.27	10.00%	1,102.92	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de Alivio y Canal de salida*
127	117	28+076.55	802366.276	1896859.22	51.05	28.56	1.00	2.26	2T1.5mø	IV	1,097.00	24.50%	1,107.14	18°	34'	17"	I	IZQ	*Canal de entrada y salida*
128	118	28+400.00	802068.279	1896758	40.56	4.58	1.00	0.57	1T1.2mø	*	1,083.60	35.00%	1,100.52	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de entrada y Obra de Alivio*
	119	28+720.37	801795.086	1896889.44					PUENTE					00°	00'	00"	N	IZQ	*PUENTE*
	119	28+803.65	801732.19	1896938.85					PUENTE					00°	00'	00"	N	IZQ	*PUENTE*
	120	29+069.70	801581.494	1897158.38					PUENTE					00°	00'	00"	N	IZQ	*PUENTE*
129	121	29+360.00	801323.416	1897284.84	14.96	12.10	1.00	1.19	2T1.2mø	II	1,077.13	2.50%	1,079.44	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
130	122	29+660.00	801120.949	1897499.43	53.97	95.38	1.00	5.59	1T3.05	**	1,059.75	5.00%	1,073.58	30°	00'	00"	D	IZQ	
131	123	29+820.00	800990.652	1897591.32	19.80	3.24	1.00	0.44	1T0.9mø	II	1,067.94	15.00%	1,070.46	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de Alivio*
132	124	30+055.00	800785.91	1897716.54	24.89				C 5.00 x 3.50 m.		1,056.50	-6.00%	1,061.58	45°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG y Canal de salida*
133	124	30+170.00	800692.07	1897773.94	55.63	24.15	1.00	1.99	2T 1.50 m. Ø	*	1,043.65	-45.00%	1,055.04	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio*
134	124	30+262.00	800615.374	1897821.03	41.69				T 0.90 m. Ø	II	1,045.00	-20.00%	1,049.81	45°	00'	00"	D	IZQ	*Obra de alivio*
135	125	30+412.33	800499.115	1897915.4	57.33	3.79	1.00	0.50	T 1.20 m. Ø	IV	1,029.55	-31.00%	1,041.26	00°	00'	00"	N	IZQ	
136	126	30+473.50	800454.833	1897955.89	20.12				C 6.00 x 4.50 m.		1,031.25	-5.00%	1,037.78	25°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG*
137	126	30+495.84	800440.072	1897969.38	49.65	12.14	1.00	1.19	T 1.50 m. Ø	IV	1,023.90	-12.00%	1,036.51	10°	00'	00"	I	IZQ	*Canal de entrada y salida*
138	127	30+557.14	800388.41	1898016.62	66.62	35.89	1.00	2.68	2T 1.50 m. Ø	*	1,016.75	-12.00%	1,033.13	23°	00'	00"	I	IZQ	*Canal de entrada*
	128	30+956.36	800192.276	1898353.04		111.05	1.00	6.27	PUENTE				1,021.60	00°	00'	00"	R	IZQ	*PUENTE*
139	129	31+247.73	799994.929	1898556.58	55.12	9.09	1.00	0.96	T 1.50 m. Ø	II	1,007.35	-30.00%	1,013.77	40°	00'	00"	D	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
140	130	31+545.00	799913.806	1898844.75	17.47				T 0.90 m. Ø	II	1,002.35	-5.50%	1,004.64	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
141	130	31+692.72	799908.83	1898984.64	14.89	17.87	1.00	1.59	2T 1.20 m. Ø	II	993.98	-6.00%	996.09	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
142	130	31+840.00	799876.409	1899129.5	14.98	17.87	1.00	1.59	T 1.20 m. Ø	II	985.66	-6.00%	987.26	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
143	131	31+887.79	799849.389	1899171.49	19.78	62.30	1.00	4.06	T 2.59 m. Ø	**	980.50	-15.00%	984.39	11°	00'	00"	I	IZQ	*Canal de salida*
144	132	32+061.33	799742.969	1899304.06	15.48	55.43	1.00	3.72	L 3.50 x 1.50 m.		971.45	-6.00%	973.98	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
145	132	32+126.62	799699.036	1899358.55	56.27	55.43	1.00	3.72	T 2.29 m. Ø	**	961.67	-37.00%	970.75	24°	00'	00"	D	IZQ	
146	133	32+279.00	799604.894	1899475.33	33.51	181.00	1.00	9.03	T 3.96 m. Ø	**	959.34	-30.00%	966.87	20°	00'	00"	I	IZQ	
147	134	32+460.00	799492.129	1899615.63	17.49	3.67	1.00	0.49	T 0.90 m. Ø	II	960.70	-4.00%	962.79	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida*
148	134	32+600.00	799425.522	1899738.17	14.99	3.67	1.00	0.49	T 0.90 m. Ø	II	957.76	-4.00%	959.63	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
	135	32+782.54	799341.9	1899896.53		35.00	1.00	2.64	PUENTE				955.51	00°	00'	00"	R	IZQ	*PUENTE*
	135	32+842.32	799301.792	1899941.1		35.00	1.00	2.64	PUENTE				954.16	00°	00'	00"	R	IZQ	*PUENTE*
149	136	33+090.00	799172.343	1900149.13	14.67				C 6.00 x 4.00 m.		943.85	-3.00%	948.57	10°	00'	00"	D	IZQ	*PSPYG y Canal de salida*
150	136	33+166.00	799149.839	1900225.9	100.39	86.00	1.00	5.17	T 2.74 m. Ø	**	916.62	-11.00%	946.86	10°	00'	00"	D	IZQ	
151	137	33+466.08	798956.172	1900448.43	77.46	84.29	1.00	5.09	2T 2.00 m. Ø	*	923.25	-22.00%	941.26	20°	00'	00"	D	IZQ	*Canal de entrada y salida*
152	137	33+600.00	798833.04	1900488.3	24.10				T 1.20 m. Ø	II	941.17	-28.00%	944.47	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio*
153	138	34+006.00	798586.727	1900757.87	47.94	15.70	1.00	1.44	T 1.20 m. Ø	II	936.30	-30.00%	942.50	30°	00'	00"	I	IZQ	*Obra de alivio*
154	138	34+115.64	798580.389	1900867.69	14.88	15.70	1.00	1.44	2T 1.20 m. Ø	II	935.48	-6.50%	937.79	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
155	139	34+499.35	798636.38	1901239.12	14.88	15.35	1.00	1.42	2T 1.20 m. Ø	II	918.99	-6.50%	921.30	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de salida*
156	140	34+596.00	798663.481	1901335.13	16.12				C 4.00 x 2.50 m.		914.05	-5.00%	917.15	20°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG y Canal de salida*
157	140	34+605.00	798664.423	1901345.09	45.74	48.96	1.00	3.39	2T 1.50 m. Ø	III	907.70	-28.00%	916.76	10°	00'	00"	I	IZQ	*Canal de entrada*
158	140	34+652.50	798663.264	1901385.02	45.27				T 1.05 m. Ø	III	907.55	-32.00%	914.72	20°	00'	00"	D	IZQ	*Obra de alivio, Canal de entrada y salida*
159	141	34+740.00	798646.622	1901473.44	19.70				T 0.90 m. Ø	II	908.26	-18.00%	910.96	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio*
160	141	34+801.80	798634.626	1901532.23	69.61	14.67	1.00	1.37	T 1.50 m. Ø	*	894.25	-33.00%	908.31	00°	00'	00"	N	IZQ	*Canal de entrada y salida*
	142	35+029.41	798620.773	1901759.56		6.11	1.00	0.71	Se Encauza				898.53	00°	00'	00"	R	IZQ	*Se canaliza a obra km 35+058.12*
161		35+058.12	798622.86	1901789.48	59.96	6.11	1.00	0.71	1T 1.2 mø	*	882.35	-32.40%	897.29	00°	00°	00°	R	IZQ	*Canal de entrada.*
162	142	35+110.00	798622.032	1901839.44	27.62				1C 6 x 4.5 m		888.30	-6.00%	895.07	45°	00°	00°	D	IZQ	*PSPYG*
163	143	35+335.66	798641.705	1902063.78	19.81	7.45	1.00	0.83	1T 1.2 mø	II	882.56	-14.50%	885.37	00°	00°	00°	R	IZQ	*Obra de Alivio y canal de salida.*
164	144	35+510.00	798712.649	1902218.27	24.02				1T 1.2 mø	II	874.33	-29.00%	877.88	00°	00°	00°	N	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
	144	35+620.00	798747.827	1902321.91		3,077	1.00	75.69	PUENTE				873.16	00°	00°	00°	R	IZQ	*PUENTE*
		35+776.02	798713.744	1902476.15			1.00	0.00	PUENTE				869.72	00°	00°	00°	N	IZQ	*PUENTE*
165	145	36+103.45	798734.999	1902781.27	87.15	12.85	1.00	1.24	1T 1.5 mø	*	855.10	-32.00%	876.85	00°	00°	00°	R	IZQ	*Canal de entrada.*
166	146	36+309.50	798687.162	1902978.37	35.93	9.35	1.00	0.98	1T 1.2 mø	II	875.90	-30.00%	881.86	10°	00°	00°	D	IZQ	*Canal de entrada.*
167	147	36+450.00	798616.923	1903099.08	29.51				1C 6 x 4.5 m		876.15	-7.50%	883.23	-45°	00°	00°	I	IZQ	*PSPYG*
168	147	36+530.00	798605.112	1903177.73	78.44	10.62	1.00	1.08	1T 1.5 mø	*	868.00	-15.00%	882.83	40°	00°	00°	D	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
169	148	36+740.00	798605.89	1903386.91	14.93	7.90	1.00	0.86	1T 1.2 mø	II	879.85	-10.00%	881.78	00°	00°	00°	R	IZQ	
170	149	37+130.00	798611.766	1903763.06	49.62	20.50	1.00	1.76	2T 1.2 mø	III	871.18	-35.00%	879.83	00°	00°	00°	N	IZQ	*Obra de Alivio.*
171	150	37+334.66	798678.891	1903962.05	22.02	33.75	1.00	2.57	L 3.5 x 1.5 m		872.62	-8.60%	878.81	00°	00°	00°	N	IZQ	
172		37+435.00	798710.856	1904056.8	21.50	13.35	1.00	1.28	2T 1.2 mø	II	874.89	-25.00%	878.31	00°	00°	00°	N	IZQ	*Obra de Alivio.*
173	151	37+624.50	798762.982	1904228.87	16.27				1C 6 x 4.5 m		871.95	-8.00%	877.42	-15°	00°	00°	I	IZQ	*PSPYG*
174	151	37+634.15	798764.614	1904238.74	52.63	51.40	1.00	3.52	1T 2.29 mø	**	864.40	-23.00%	877.43	00°	00°	00°	R	IZQ	
175		37+740.00	798777.051	1904348.03	17.42				1T 0.9 mø	II	876.04	-10.00%	878.26	00°	00°	00°	N	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
176	152	37+971.87	798837.129	1904568.07	17.48	5.90	1.00	0.69	1T 1.2 mø	II	878.29	-5.00%	880.52	00°	00°	00°	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
177	153	38+215.00	798943.019	1904793.47	64.20	45.41	1.00	3.20	2T 1.5 mø	III	874.35	-32.50%	882.90	-35°	00°	00°	I	IZQ	*Canal de salida*
178	154	38+400.00	798919.552	1904970.73	19.91	8.90	1.00	0.94	1T 1.2 mø	II	881.79	-10.00%	884.70	00°	00°	00°	R	IZQ	*Obra de Alivio.*
179	155	38+680.00	799041.829	1905203.91	19.59	4.90	1.00	0.60	1T 1.2 mø	II	880.80	-10.00%	883.95	00°	00°	00°	N	IZQ	*Obra de Alivio.*
	156	38+892.67	799207.221	1905333.21		248.50	1.00	11.47	PUENTE				880.90	00°	00°	00°	R	IZQ	*PUENTE*
		39+003.42	799262.844	1905426.62		248.50	1.00	11.47	PUENTE				882.36	00°	00°	00°	R	IZQ	*PUENTE*
180	157	39+427.97	799234.482	1905854.09	51.81	15.05	1.00	1.40	1T 1.5 mø	*	876.00	-35.00%	885.53	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de Alivio.*
181	158	39+820.00	799288.657	1906222.8	40.29	5.10	1.00	0.62	1T 1.2 mø	*	872.70	-35.00%	879.13	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de Alivio y canal de entrada.*
182		39+879.57	799327.812	1906268.26	51.58	18.10	1.00	1.61	1T 1.5 mø	*	871.05	-32.00%	878.16	-28°	00'	00"	I	IZQ	
	159	40+134.68	799417.767	1906490.46					PUENTE										*PUENTE*
183	160	40+610.00	799614.823	1906865.99	76.01	8.00	1.00	0.87	1T1.2mø	*	844.05	-30.00%	859.23	21°	00'	00"	D	IZQ	
184	160	40+727.50	799703.558	1906944.98	84.75	53.00	1.00	3.60	1T2.29mø	**	834.20	-23.20%	855.84	10°	00'	00"	D	IZQ	*Canal de salida*
185	160	40+770.00	799722.011	1906980.4	38.55	9.10	1.00	0.96	1T1.2mø	II	849.20	-28.00%	855.66	-15°	00'	00"	I	IZQ	

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
186	161	40+878.50	799734.858	1907088.35	45.02	43.15	1.00	3.08	2T1.5mø	III	848.70	-34.00%	856.49	00°	00'	00''	R	IZQ	*Canal de salida*
	162	41+270.29	799764.629	1907457.22					Se Canaliza										*Se canaliza a obra km 41+290*
187	162	41+290.00	799770.429	1907476.35	53.07	27.05	1.00	2.17	2T1.5mø	*	837.10	-26.50%	848.80	00°	00'	00''	R	IZQ	
188	163	41+391.23	799771.396	1907575.36	14.93	1.65	1.00	0.27	1T0.9mø	II	843.25	-10.00%	844.75	00°	00'	00''	R	IZQ	*Canal de salida*
189	164	41+474.61	799741.411	1907649.28	17.42				1T0.9mø	II	839.31	-10.00%	841.41	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio,Canal de salida*
	164	41+490.89	799732.275	1907667.07					Se Encauza										*Se canaliza a obra km 41+600.36*
	165	41+600.36	799677.798	1907762.55					PUENTE										*PUENTE*
190	166	41+723.17	799605.573	1907858.33	35.07	3.71	1.00	0.49	1T1.2mø	II	831.10	-38.00%	835.67	00°	00'	00''	R	IZQ	
	167	42+002.66	799576.876	1908127.17					PUENTE										*PUENTE*
191	168	42+884.00	800060.156	1908708.04	75.64	17.26	1.00	1.55	1T1.5mø	*	824.00	-31.50%	839.28	-15°	00'	00''	I	IZQ	
192	169	43+200.00	799931.081	1908998.58	24.48	3.75	1.00	0.49	1T1.2mø	II	832.98	-21.00%	836.89	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
193	170	43+400.00	800008.962	1909174.49	17.48				1T0.9mø	II	832.86	-5.00%	835.38	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio,Canal de salida*
194	170	43+524.66	800110.788	1909237.82	21.85	8.80	1.00	0.94	1T1.2mø	II	831.39	-25.00%	834.44	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
195	170	43+620.00	800184.341	1909304.35	14.42	44.57	1.00	3.16	1L3.5x1.5m		831.80	-8.00%	833.72	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio,Canal de salida*
196	171	43+724.86	800219.701	1909396.84	66.09	74.05	1.00	4.62	1T2.59mø	**	817.20	-30.00%	832.93	00°	00'	00''	R	IZQ	
	172	43+915.02	800162.83	1909584.13					PUENTE										*PUENTE*
	173	44+260.00	800090.051	1909905.54					PUENTE										*PUENTE*
197	174	44+416.00	800027.822	1910048.69	64.31	12.56	1.00	1.22	1T1.5mø	*	828.60	-30.00%	841.27	15°	00'	00''	D	IZQ	
198	174	44+520.00	799945.405	1910104.75	17.38	3.55	1.00	0.47	1T1.2mø	II	840.79	-12.00%	843.45	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
199	175	44+822.50	799824.34	1910357.91	36.66	10.60	1.00	1.08	1T1.5mø	II	838.65	-22.00%	844.88	25°	00'	00''	D	IZQ	*Obra de alivio,Canal de salida*
200	175	44+916.68	799806.022	1910455.44	14.93	5.00	1.00	0.61	1T1.2mø	II	842.12	-10.00%	844.01	00°	00'	00''	R	IZQ	
201	176	45+570.00	799990.989	1910960.85	18.81				1C5x3.5m		832.10	-12.00%	836.00	45°	00'	00''	I	IZQ	*PSPYG*
202	176	45+597.00	800016.019	1910977.39	67.96	17.45	1.00	1.56	1T1.5mø	*	829.00	-40.00%	837.73	25°	00'	00''	I	IZQ	*Obra de alivio*
	177	45+956.88	800263.106	1911222.08					PUENTE										*PUENTE*
		46+043.23	800258.209	1911311.23					PUENTE										*PUENTE*
203	178	46+320.00	800105.675	1911531.3	14.93	5.50	1.00	0.66	1T1.2mø	II	821.64	-10.00%	823.60	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida.*
204	179	46+586.00	799956.974	1911743.25	44.55				1T1.2mø	III	809.80	-37.00%	818.17	45°	00'	00''	I	IZQ	*Obra de alivio*
205	179	46+704.85	799942.303	1911862.35	27.95	13.21	1.00	1.27	2T1.2mø	II	814.84	-39.00%	819.10	00°	00'	00''	N	IZQ	
206	180	47+046.50	800021.427	1912182.2	39.99	12.29	1.00	1.20	1T1.5mø	II	819.30	-36.00%	824.12	25°	00'	00''	D	IZQ	
207	181	47+235.00	800087.195	1912348.1	25.67				1C6x4.5m		815.59	-15.00%	822.22	40°	00'	00''	I	IZQ	*PSPYG*
208	181	47+268.75	800086.281	1912388.04	69.92	14.92	1.00	1.39	1T1.5mø	*	807.00	-31.00%	821.52	00°	00'	00''	R	IZQ	
209	182	47+406.00	800065.811	1912526.53	75.36	34.20	1.00	2.59	1T2.29mø	**	803.00	-21.00%	818.69	35°	00'	00''	D	IZQ	*Canal de salida*
	183	47+634.05	800061.234	1912745.54					PUENTE										*PUENTE*
210	184	47+804.00	800051.92	1912914.68	20.91	6.33	1.00	0.73	1C5x3.5m		810.26	-12.00%	815.77	30°	00'	00''	I	IZQ	*PSPYG Y Obra Hidraulica*
211		47+855.50	800042.456	1912963.77	36.55	6.33	1.00	0.73	1T0.9mø	II	812.00	-23.00%	816.36	35°	00'	00''	D	IZQ	
212	185	47+956.00	800021.871	1913071.83	56.04	2.53	1.00	0.37	1T0.9mø	II	807.80	-23.00%	817.53	28°	00'	00''	D	IZQ	
	186	48+107.68	800043.546	1913217.2					PUENTE										*PUENTE*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
213	187a	48+340.00	800210.459	1913373.25	14.93	2.00	1.00	0.31	1T0.9mø	II	815.19	-10.00%	816.77	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida.*
	187	48+399.94	800245.997	1913421.33					PUENTE										*PUENTE*
214	188	48+574.92	800267.009	1913587.05	40.71	50.36	1.00	3.46	1T2.29mø	**	809.60	-34.00%	815.42	28°	30'	00''	D	IZQ	
	189	48+774.43	800242.936	1913785.09					PUENTE										*PUENTE*
	189	48+947.56	800120.704	1913909.51					PUENTE										*PUENTE*
215	190	49+218.84	799853.528	1913902.49	14.98	5.65	1.00	0.67	1T1.2mø	II	807.71	-5.00%	809.93	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida.*
216	190	49+330.00	799745.173	1913884.36	14.95				1T0.9mø	II	803.73	-8.00%	805.30	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
217	191	49+433.00	799652.367	1913847.66	16.65				1C5x3.5m		796.55	-1.00%	800.74	35°	00'	00''	I	IZQ	*PSPYG*
218	191	49+440.00	799643.507	1913843.02	36.91	2.98	1.00	0.42	1T1.2mø	III	793.90	-18.00%	800.44	27°	00'	00''	I	IZQ	
	192	49+766.97	799331.979	1913835.55					PUENTE										*PUENTE*
	192	49+851.10	799253.293	1913847.18					PUENTE										*PUENTE*
219	193	50+042.37	799064.478	1913826.26	33.38	1.95	1.00	0.30	1T0.9mø	*	785.00	-45.00%	794.84	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
220	193	50+092.85	799014.683	1913821.96	34.28	2.70	1.00	0.39	1T0.9mø	*	789.60	-37.40%	796.51	-30°	00'	00''	I	IZQ	
	193	50+199.04	798908.876	1913847.06					Se Canaliza										*Se Canaliza a Obra En km 50+092.85*
	194	50+418.96	798754.806	1914002.39					PUENTE										*PUENTE*
	194	50+460.28	798724.554	1914028.54					PUENTE										*PUENTE*
221	195	50+587.51	798625.989	1914096.94	21.97	1.72	1.00	0.28	1T0.9mø	II	789.02	-22.40%	792.02	00°	00'	00''	N	IZQ	
	196	50+811.37	798511.477	1914285.82					PUENTE										*PUENTE*
	196	50+855.74	798504.363	1914335.31					PUENTE										*PUENTE*
	196	50+945.48	798504.211	1914414.96					PUENTE										*PUENTE*
	197	51+075.16	798571.305	1914534.8					Se Canaliza										*Se Canaliza a Obra En km. 51+175.86*
	197	51+175.86	798658.887	1914581.08					PUENTE										*PUENTE*
	198	51+334.93	798802.009	1914623.11					Se Canaliza										*Se Canaliza a Obra En km. 51+391.50*
222	198	51+391.50	798841.483	1914653.6	51.01	11.46	1.00	1.14	1T1.5mø	IV	755.50	-24.50%	766.67	10°	00'	00''	D	IZQ	
	198	51+396.42	798848.43	1914660.79					Se Canaliza										*Se Canaliza a Obra En km. 51+391.50*
223	199	51+499.84	798898.805	1914757.17	14.93	1.60	1.00	0.26	1T0.9mø	II	765.37	-10.00%	767.02	00°	00'	00''	N	IZQ	*Canal de salida*
	200	51+655.70	798925.83	1914904.62					Se Canaliza				766.25	00°	00'	00''	R	IZQ	*Se Canaliza a Obra En km. 51+780.00*
224	201	51+780.00	798977.233	1915023.6	14.98	1.27	1.00	0.22	1T0.9mø	II	762.54	-5.00%	764.45	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida.*
225	201	51+825.00	798996.983	1915058.38	73.44	55.32	1.00	3.71	1T2.29mø	**	737.95	-20.80%	763.80	00°	00'	00''	N	IZQ	*Canal de salida*
	202	52+118.71	799059.116	1915337.71					PUENTE										*PUENTE*
	202	52+154.29	799045.28	1915364.29					PUENTE										*PUENTE*
	202	52+216.78	799001.137	1915418.44					PUENTE										*PUENTE*
	203	52+560.77	798878.219	1915727.05					PUENTE										*PUENTE*
226	204	52+817.50	798700.398	1915914.98	41.78	3.78	1.00	0.50	1T0.9mø	III	730.60	-19.00%	737.20	-30°	00'	00''	I	IZQ	*Canal de salida*
	205	53+120.57	798527.4	1916159.78					PUENTE										*PUENTE*
	205	53+158.11	798506.684	1916194					PUENTE										*PUENTE*
227	206	53+405.00	798470.378	1916426.07	17.42	2.82	1.00	0.40	1T0.9mø	II	722.41	-10.00%	724.63	00°	00'	00''	N	IZQ	

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
228	207	53+625.00	798530.952	1916631.19	24.36				1T0.9mø	II	712.18	-23.50%	715.64	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
	207	53+696.40	798566.781	1916666.05					PUENTE										*PUENTE*
	207	53+815.72	798656.928	1916783.63					PUENTE										*PUENTE*
	207	53+862.97	798666.576	1916822.38					PUENTE										*PUENTE*
229	207	54+090.00	798587.762	1917029.94	17.45				1T0.9mø	II	707.57	-8.00%	709.77	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio. Canal de salida*
	208	54+454.68	798542.87	1917386.29					PUENTE										*PUENTE*
	209	54+862.26	798426.267	1917742.94					PUENTE										*PUENTE*
230	210	55+163.00	798609.908	1917973.02	111.58	32.70	1.00	2.51	1T2.59mø	**	677.95	-16.00%	700.79	-40°	00'	00''	I	IZQ	
231	211	55+328.31	798581.493	1918135.84	28.31	17.27	1.00	1.55	1T1.5mø	II	691.85	-35.00%	695.63	00°	00'	00''	R	IZQ	
232	212	55+555.00	798407.132	1918266.38	109.05	6.86	1.00	0.78	1T1.2mø	*	673.85	-36.00%	688.54	34°	00'	00''	D	IZQ	*Obra de alivio*
233	212	55+580.00	798385.468	1918287.09	29.66				1C6x4.5m		681.10	-14.00%	687.76	45°	00'	00''	D	IZQ	*PSPYG*
	213	55+906.73	798392.41	1918578.59					PUENTE										*PUENTE*
234	214	56+302.68	798550.331	1918939.02	17.48				1T1.2mø	II	655.37	-5.00%	657.87	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
235	214	56+532.00	798707.159	1919107.25	15.31				1C6x4.5m		642.45	-8.00%	648.02	00°	00'	00''	N	IZQ	*PSPYG*
236	214	56+555.00	798727.678	1919129.13	68.72	44.29	1.00	3.15	1T2.59mø	**	630.13	-26.00%	647.03	15°	00'	00''	D	IZQ	
237	215	56+813.11	798853.508	1919342.71	23.57	54.10	1.00	3.65	1L3.5x1.5m		631.05	-15.00%	635.93	00°	00'	00''	N	IZQ	
	216	57+148.39	798863.558	1919661.16					PUENTE										*PUENTE*
	216	57+251.27	798784.013	1919720.16					PUENTE										*PUENTE*
238	216	57+460.00	798576.834	1919724.16	17.48				1T1.2mø	II	602.25	-5.00%	604.61	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
239	217a	57+647.90	798393.477	1919764.78	30.48	5.00	1.00	0.61	1T1.2mø	II	587.20	-37.00%	595.70	45°	00'	00''	D	IZQ	
	217	57+939.60	798131.947	1919888.82					PUENTE										*PUENTE*
240	218	58+310.00	797870.03	1920126.18	19.98				1T0.9mø	II	590.50	-5.00%	593.02	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
	218	58+440.00	797891.25	1920252.29					PUENTE										*PUENTE*
241	219	58+760.00	798154.808	1920421.39	17.38				1T0.9mø	II	583.40	-12.00%	585.44	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
242	219	58+920.00	798294.765	1920498.87	14.92	11.93	1.00	1.18	2T1.2mø	II	580.52	-5.00%	582.74	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
243	220	59+075.00	798423.625	1920575.49	14.93				1T0.9mø	II	578.60	-10.00%	580.13	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
244	220	59+183.09	798490.025	1920661.57	25.55	23.90	1.00	1.98	2T1.2mø	II	575.04	-34.50%	578.31	00°	00'	00''	R	IZQ	
245	221	59+290.00	798505.315	1920769.43	16.61				1C6x4.5m		570.80	-8.00%	576.53	10°	00'	00''	D	IZQ	*PSPYG*
246	221	59+317.68	798503.304	1920799.37	94.82	97.12	1.00	5.67	1T3.05mø	**	547.00	-30.00%	576.24	00°	00'	00''	R	IZQ	
247	221	59+365.00	798500.513	1920839.27	14.98				1T1.2mø	II	574.03	-5.00%	576.25	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
248	222	59+715.00	798404.28	1921167.28	56.14	11.65	1.00	1.16	1T1.5mø	*	569.25	-42.50%	578.18	20°	00'	00''	D	IZQ	*Obra de alivio*
249	223	59+852.50	798309.842	1921270.61	47.56	3.35	1.00	0.45	1T0.9mø	*	569.30	-23.20%	578.94	-10°	00'	00''	I	IZQ	*Obra de alivio*
	224	60+077.66	798270.616	1921476.93					PUENTE										*PUENTE*
250	225	60+289.47	798430.657	1921612.77	19.96				1T0.9mø	II	577.18	-7.00%	579.84	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
	225	60+434.29	798570.328	1921620.98					PUENTE										*PUENTE*
251	225-226	60+680.00	798820.124	1921630.99	14.98	9.85	1.00	1.02	1T1.2mø	II	573.37	-5.00%	575.23	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida*
252	226	60+780.00	798915.685	1921657.36	14.78	22.76	1.00	1.91	2T1.2mø	II	570.87	-10.50%	572.70	00°	00'	00''	R	IZQ	*Canal de salida*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
253	226	60+905.00	798998.891	1921741.5	21.89				1T1.2mø	II	566.45	-25.00%	569.15	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
254	226	61+020.00	799033.874	1921855.89	17.48				1T0.9mø	II	563.84	-5.00%	565.88	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
255	227	61+160.00	799097.753	1921978.81	20.64				1C5x3.5m		556.05	-10.00%	561.91	00°	00'	00''	R	IZQ	*PSPYG*
256	227	61+180.85	799111.591	1921993.24	55.21	104.30	1.00	5.98	1T3.05mø	**	542.40	-16.90%	561.31	00°	00'	00''	R	IZQ	
257	227	61+272.75	799177.339	1922054.7	53.09	14.12	1.00	1.33	1T1.5mø	*	544.60	-26.30%	558.70	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
258	228	61+540.00	799300.586	1922282.91	14.97	6.35	1.00	0.73	1T1.2mø	II	548.83	-6.00%	551.11	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
259	229	61+750.00	799382.985	1922470.47	27.81	5.22	1.00	0.63	1T1.2mø	*	539.13	-45.00%	547.26	45°	00'	00''	D	IZQ	*Obra de alivio*
	230	62+390.86	799381.042	1923035.83					PUENTE										*PUENTE*
260	231	62+840.00	799185.862	1923441.11	14.97				1T0.9mø	II	543.72	-6.00%	545.40	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
261	231	62+922.50	799148.597	1923511.88	50.06	18.60	1.00	1.64	1T1.5mø	*	533.15	-45.00%	544.99	-20°	00'	00''	I	IZQ	
262	232	63+160.00	799013.125	1923709.8	14.97	9.10	1.00	0.96	1T1.2mø	II	541.52	-6.00%	543.80	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida*
263	233	63+440.00	798896.361	1923961.48	17.36	4.66	1.00	0.58	1T1.2mø	II	539.64	-12.80%	542.33	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
264	234	63+685.23	798766.335	1924151.74	14.97	4.20	1.00	0.54	1T1.2mø	II	538.55	-6.00%	540.71	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
265	235	63+860.00	798613.459	1924246.7	17.48	1.45	1.00	0.24	1T0.9mø	II	537.26	-5.00%	539.55	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
	236	64+145.85	798525.314	1924508.67					PUENTE										*PUENTE*
266	237	64+470.00	798374.101	1924780.21	14.79	24.93	1.00	2.04	2T1.2mø	II	530.97	-10.00%	532.77	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida*
267	238	64+740.00	798114.897	1924831.62	19.90	3.62	1.00	0.48	1T0.9mø	II	525.18	-10.00%	528.04	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
268	239	64+840.00	798025.403	1924874.04	19.98	1.57	1.00	0.26	1T0.9mø	II	525.01	-5.00%	527.53	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio y Canal de salida*
	240	65+115.09	797925.104	1925127.71					PUENTE										*PUENTE*
	241	65+233.77	797857.631	1925212.97					PUENTE										*PUENTE*
269	242	65+445.00	797664.636	1925294.13	14.98				1T0.9mø	II	512.53	5.00%	513.96	00°	00'	00''	R	DER	*Obra de alivio*
	242	65+505.43	797612.966	1925324.26					PUENTE										*PUENTE*
270	241	65+560.00	797571.805	1925367.6	17.48				1T0.9mø	II	510.69	-5.00%	513.21	00°	00'	00''	R	IZQ	*Obra de alivio*
271	243	65+870.23	797460.487	1925651.86	14.91	9.20	1.00	0.97	1T1.2mø	II	515.24	-11.00%	517.10	00°	00'	00''	R	IZQ	*Canal de salida*
272	243	65+997.92	797359.718	1925715.88	103.36	74.11	1.00	4.63	1T2.59mø	**	503.40	-36.40%	518.71	30°	00'	00''	D	IZQ	
273	244	66+184.89	797190.384	1925802.05	19.62				1T0.9mø	II	517.71	-20.00%	520.53	00°	00'	00''	N	IZQ	
274	244-245	66+285.00	797101.26	1925847.41	22.08	6.07	1.00	0.71	1C5x3.5m		516.35	-1.00%	521.16	43°	26'	00''	D	IZQ	*PSPYG,Canal de salida y O. hidraulica*
	245	66+468.66	796933.415	1925936.22					Se encauza										*Se Canaliza a Obra km 66+285.00*
	246	66+693.50	796842.827	1926127.18					PUENTE										*PUENTE*
	247	66+991.49	796752.183	1926400.72					PUENTE										*PUENTE*
275	247	67+156.43	796605.053	1926485.68	14.98				1T0.9mø	II	515.27	-5.00%	517.19	00°	00'	00''	N	IZQ	*Obra de alivio*
276	248	67+556.57	796498.906	1926811.78	42.73	5.61	1.00	0.67	1T1.2mø	IV	512.10	-33.00%	518.68	-45°	00'	00''	I	IZQ	*Obra de alivio*
277	249	67+787.50	796550.282	1927044.48	22.60	12.12	1.00	1.19	1C5x3.5m		504.00	-13.00%	510.40	-06°	00'	00''	I	IZQ	*PSPYG y Obra Hidràulica.*
278	250	67+935.00	796541.198	1927184.1	56.18	6.62	1.00	0.76	1T1.2mø	III	507.45	-37.50%	512.26	-38°	00'	00''	I	IZQ	
279	251	68+098.61	796457.807	1927329.15	37.42	41.46	1.00	2.99	2T1.5mø	III	512.00	-38.00%	517.39	00°	00'	00''	N	IZQ	
280	252	68+368.88	796297.169	1927543.93	41.28	6.36	1.00	0.73	1T1.2mø	IV	510.00	-24.50%	517.91	00°	00'	00''	R	IZQ	
281	253	68+677.00	796367.491	1927838.11	38.25	16.57	1.00	1.50	1T1.5mø	II	509.55	-31.00%	514.52	31°	00'	00''	D	IZQ	*Obra de alivio*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
	254	68+986.92	796360.016	1928127.77					PUENTE										*PUENTE*
282	255	69+180.00	796240.507	1928275.48	14.98	7.95	1.00	0.87	1T1.2mø	II	517.40	-5.00%	519.62	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de Alivio y Canal de salida*
283	257	69+880.00	795672.825	1928592.8	17.22	24.50	1.00	2.02	2T1.2mø	II	518.40	-18.00%	521.40	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio*
284	257	69+960.00	795636.436	1928664.05	14.98	11.60	1.00	1.15	1T1.2mø	II	518.26	-5.00%	520.48	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio*
285	257	70+016.31	795609.132	1928717.47	14.98	5.78	1.00	0.68	1T1.2mø	II	517.43	-5.00%	519.50	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida*
	258	70+148.38	795531.737	1928820.87					Se encauza										*Se Canaliza a Obra km 70+192.16*
	258	70+178.02	795509.885	1928841.43					Se encauza										*Se Canaliza a Obra km 70+192.16*
286	258	70+192.16	795502.596	1928848.27	17.39	11.90	1.00	1.40	2T1.2mø	II	512.23	-11.50%	514.84	00°	00'	00"	N	IZQ	
287	258	70+360.00	795394.99	1928977.69	17.48	1.85	1.00	0.29	1T1.2mø	II	507.49	-5.00%	510.31	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio*
	259	70+540.09	795374.842	1929155.59					PUENTE										*PUENTE*
288	260	70+613.52	795352.839	1929221.69	46.26	79.25	1.00	4.87	1T2.59mø	**	497.21	-17.00%	509.58	-31°	00'	00"	I	IZQ	
289	260	70+703.94	795294.993	1929289.7	14.91	4.75	1.00	0.59	1T1.2mø	II	511.15	-11.00%	513.01	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida*
290	261	70+800.00	795205.37	1929332.96	14.98	5.48	1.00	0.66	1T1.2mø	II	514.57	-5.00%	516.67	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida*
291	262	70+974.77	795045.185	1929389.89	39.30	7.15	1.00	0.80	1T1.2mø	*	518.04	-42.50%	522.51	00°	00'	00"	N	IZQ	
292	263	71+155.00	794878.561	1929456.91	73.65	12.62	1.00	1.23	1T1.5mø	*	512.75	-36.50%	522.14	-27°	-42'	00"	I	IZQ	
293	263	71+460.00	794691.346	1929698.86	17.48				1T1.2mø	II	511.70	-5.00%	514.19	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio*
294	264	71+700.00	794629.5	1929930.23	14.94	6.97	1.00	0.79	1T1.2mø	II	506.04	-9.00%	507.90	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida*
295	265	71+980.00	794548.88	1930192.71	14.98				1T1.2mø	II	498.35	-5.00%	500.57	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida*
	265	72+081.52	794540.798	1930292.39					PUENTE										*PUENTE*
296	266	72+225.00	794493.099	1930421.57	68.29	7.78	1.00	0.85	1T1.2mø	IV	484.20	-22.50%	494.79	-39°	-36'	00"	I	IZQ	
	266	72+273.36	794457.334	1930456.32					PUENTE										*PUENTE*
297	267	72+407.05	794333.642	1930521.41	17.48	2.40	1.00	0.35	1T0.9mø	II	496.10	-5.00%	498.11	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida*
298	267	72+622.83	794212.699	1930682.62	15.27	12.89	1.00	1.25	1L1.5x1m		502.81	-2.00%	504.49	00°	00'	00"	R	IZQ	*Canal de salida*
	268	72+987.58	794106.618	1931031.15					PUENTE										*PUENTE*
	268	73+068.60	794094.76	1931110.22					PUENTE										*PUENTE*
299	268	73+177.50	794042.608	1931205.64	43.76	22.65	1.00	1.90	2T1.2mø	II	491.75	-24.00%	496.08	-45°	00'	00"	I	IZQ	
300	269	73+368.14	793870.259	1931268.61	16.64	10.24	1.00	1.05	1T1.2mø	II	495.82	-32.50%	498.97	00°	00'	00"	R	IZQ	
	270	73+530.15	793719.472	1931216.77					PUENTE										*PUENTE*
	271	73+990.26	793329.616	1931346.06					PUENTE										*PUENTE*
	272	74+275.15	793075.753	1931458.17					Se Encauza										*Se Canaliza a Obra km 74+465.00*
301	272	74+465.00	793007.295	1931629.25	17.42	3.66	1.00	0.55	1T1.2mø	II	484.63	-10.00%	487.16	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio y canal de salida*
	272	74+612.38	793002.797	1931779.18					PUENTE										*PUENTE*
	272	74+680.82	793000.702	1931849.15					PUENTE										*PUENTE*
	273	74+948.11	792900.137	1932092.88					PUENTE										*PUENTE*
	274	75+282.49	792690.851	1932340.53					PUENTE										*PUENTE*
	275	75+434.30	792689.341	1932490					Se Encauza										
302	275	75+507.50	792692.874	1932559.91	41.02	47.87	1.00	3.33	1T2.29mø	**	456.00	-22.00%	464.16	30°	00'	00"	D	IZQ	*Canal de salida*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
	275	75+564.70	792695.9	1932619.84					Se Encauza										
303	276	75+665.00	792687.412	1932718.87	28.73	19.60	1.00	1.71	2T1.2mø	II	456.25	-30.00%	459.89	21°	00'	00"	D	IZQ	
304	277	75+850.00	792597.574	1932885.9	17.42				1T0.9mø	II	452.60	-10.00%	454.82	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
305	277	75+910.40	792567.425	1932937.78	24.29	14.55	1.00	1.36	1T1.5mø	II	449.25	-24.50%	453.18	00°	00'	00"	R	IZQ	
306	278	76+060.00	792509.063	1933075.29	26.08				1C5x3.5m		444.05	-5.00%	449.25	-45°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG*
307	278	76+095.00	792502.761	1933104.61	77.88	11.70	1.00	1.16	1T1.5mø	*	434.20	-45.00%	448.83	00°	00'	00"	R	IZQ	
	279	76+485.51	792524.566	1933490.17					PUENTE										*PUENTE*
	279	76+532.20	792535.414	1933528.61					PUENTE										*PUENTE*
	280	76+960.85	792396.835	1933929.43					PUENTE										*PUENTE*
	281	77+230.03	792168.201	1934054.91					PUENTE										*PUENTE*
308	281	77+350.00	792049.871	1934073.79	17.08	7.95	1.00	0.87	1T1.2mø	*	427.01	-38.50%	430.87	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio*
309	281	77+612.42	791790.187	1934086.34	27.81	7.62	1.00	0.84	1T1.2mø	*	419.93	-45.00%	425.03	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio*
	281	77+740.00	791672.017	1934135.37					PUENTE										*PUENTE*
	282	77+943.45	791553.047	1934295.18					PUENTE										*PUENTE*
	283	78+563.19	791212.237	1934744.74					PUENTE										*PUENTE*
310	284	78+900.00	790908.076	1934879.14	17.42				1T0.9mø	II	413.82	-10.00%	416.04	00°	00'	00"	N	IZQ	*Obra de alivio*
311	284	79+180.00	790643.995	1934969.29	17.47	7.36	1.00	0.82	1T1.2mø	II	409.35	-6.00%	411.98	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
	285	79+422.17	790463.846	1935126.84					PUENTE										*PUENTE*
312	286	79+657.50	790251.348	1935231.95	28.96	14.90	1.00	1.39	1T1.5mø	*	390.05	-33.00%	399.50	40°	00'	00"	D	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
313	287	79+980.00	789968.182	1935376.74	19.94	3.80	1.00	0.50	1T0.9mø	II	394.74	-8.00%	397.46	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
	288	80+265.15	789923.592	1935651.93					PUENTE										*PUENTE*
314	289	80+450.50	789882.165	1935826.14	17.12				1T0.9mø	II	373.57	-21.30%	376.47	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio*
315	289	80+600.00	789809.86	1935955.16	17.43	5.11	1.00	0.62	1T0.9mø	*	367.43	-32.00%	370.25	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de alivio*
316	289	80+765.90	789668.241	1936027.78	60.00	18.18	1.00	1.61	Canalización		364.69	-0.10%	365.29	Paralelo al eje				Izq	*Se Canaliza a Obra km 80+820.00*
317	289	80+820.00	789612.85	1936050.84	17.35	22.11	1.00	1.56	2T1.2mø	*	361.41	-33.50%	365.34	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio*
318	290	81+120.00	789367.137	1936210.34	17.41				1T0.9mø	II	354.39	-10.00%	356.61	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de alivio*
	290	81+163.17	789344.409	1936243.25					PUENTE										*PUENTE*
319	290	81+237.00	789291.329	1936302.94	14.93				1T0.9mø	II	353.28	-10.00%	354.94	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de alivio*
320	291	81+502.50	789102.606	1936481.03	17.08	3.30	1.00	0.45	1T0.9mø	*	351.42	-38.40%	355.24	00°	00'	00"	R	Izq	
321	292	81+673.00	788986.411	1936604.61	26.50	60.75	1.00	3.99	2T1.2mø	*	353.00	-57.00%	357.82	00°	00'	00"	R	Izq	
322	292	81+678.00	788978.44	1936610.65	26.79	60.75	1.00	3.99	2T1.2mø	*	353.26	-54.40%	357.91	00°	00'	00"	R	Izq	
323	293	82+000.00	788697.538	1936763.04	17.47	2.91	1.00	0.41	1T0.9mø	II	354.66	-6.00%	357.17	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
324	293	82+200.00	788571.431	1936915.68	14.98	6.76	1.00	0.77	1T1.2mø	II	349.26	-5.00%	351.48	00°	00'	00"	N	Izq	*Canal de salida*
325	293	82+385.00	788486.814	1937084.41	19.90	3.54	1.00	0.47	1T1.2mø	II	343.06	-10.00%	346.24	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de alivio*
326	294	82+620.00	788543.15	1937303.37	16.69	11.22	1.00	1.12	1T1.2mø	*	335.11	-45.00%	339.58	00°	00'	00"	N	Izq	
327	295	82+943.50	788662.181	1937600	51.67	32.95	1.00	2.52	2T1.5mø	*	320.65	-36.00%	327.47	30°	00'	00"	D	Izq	
328	296	83+103.06	788675.111	1937759.27	23.20	23.90	1.00	1.98	2T1.2mø	*	316.32	-27.40%	319.88	00°	00'	00"	N	Izq	

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
329	296	83+340.00	788640.628	1937992.99	14.95				1T0.9mø	II	307.40	-8.00%	309.19	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio*
330	297	83+640.00	788635.24	1938272.89	17.48				1T0.9mø	II	298.05	-5.00%	300.57	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio*
331	297	83+685.41	788662.897	1938301.7	17.50	22.97	1.00	1.92	2T1.2mø	*	295.42	-30.60%	299.82	00°	00'	00''	R	Izq	
332	297	83+730.00	788704.271	1938329.56	17.31				1T0.9mø	II	296.63	-15.00%	299.68	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio*
333	298	84+096.00	788975.855	1938551.08	17.22	76.72	1.00	4.75	2T1.2mø	*	302.26	-36.00%	305.75	00°	00'	00''	R	Izq	
334	298	84+101.00	788979.169	1938560.52	17.22	76.72	1.00	4.75	2T1.2mø	*	302.30	-36.00%	305.84	00°	00'	00''	R	Izq	
335	299	84+200.00	789005.373	1938657.01	14.98	3.96	1.00	0.51	1T1.2mø	II	305.36	-5.00%	307.58	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio*
336	300	84+410.00	789110.768	1938834.38	16.83	14.11	1.00	1.33	2T1.2mø	*	307.29	-41.50%	311.28	00°	00'	00''	R	Izq	
	300	84+667.13	789218.767	1939069.69					Se Encauza										*Se Encauza a Obra Km. 84+742.00*
337	301	84+742.00	789244.673	1939134.72	16.37	32.05	1.00	2.47	2T1.2mø	*	307.52	-50.00%	312.44	00°	00'	00''	N	Izq	
338	301	84+746.10	789248.374	1939144.01	16.37	32.05	1.00	2.47	1T1.2mø	*	307.57	-50.00%	312.34	00°	00'	00''	N	Izq	
	302	84+979.06	789382.216	1939325.64					Se Encauza										*Se Encauza a Obra Km 85+167.31*
	303	85+167.31	789515.978	1939459.15					PUENTE										*PUENTE*
339	304	85+441.68	789584.401	1939719.18	17.45	10.24	1.00	1.05	1T1.2mø	*	299.28	-31.50%	302.59	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio.*
340	305	85+665.25	789572.08	1939937.1	13.36	83.82	1.00	5.08	1L3.5x1.5m		301.51	-6.00%	303.09	00°	00'	00''	R	Izq	*Canal de salida*
341	306	86+016.50	789589.71	1940274.63	17.62	21.05	1.00	1.80	2T1.2mø	*	295.73	-28.00%	299.33	00°	00'	00''	N	Izq	
342	306	86+410.39	789833.241	1940577.44	14.99	8.17	1.00	0.89	1T1.2mø	II	293.44	-3.00%	295.73	00°	00'	00''	R	Izq	
343	307	86+566.14	789965.996	1940659.93	17.62	1.20	1.00	0.21	1T1.2mø	*	289.74	-28.00%	293.83	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio.*
344	307	86+684.14	790073.912	1940680.74	14.93	14.70	1.00	1.38	2T1.2mø	II	290.11	-10.00%	291.98	00°	00'	00''	R	Izq	*Canal de salida*
345	307	86+804.41	790182.25	1940731.8	14.98	3.00	1.00	0.42	1T1.2mø	II	287.84	-5.00%	290.06	00°	00'	00''	N	Izq	*Obra de Alivio y Canal de salida.*
346	308	86+982.72	790340.751	1940817.11	45.98	9.78	1.00	1.01	1T1.2mø	*	283.15	-47.00%	287.74	00°	00'	00''	N	Izq	
347	308	87+053.38	790402.391	1940850.28	14.93	27.00	1.00	2.17	2T1.2mø	II	286.13	-5.00%	288.35	00°	00'	00''	N	Izq	*Canal de salida*
348	309	87+213.00	790546.803	1940918.43	17.00	1.05	1.00	0.19	1T0.9mø	II	286.62	-24.50%	290.16	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio.*
349	309	87+361.98	790694.516	1940942.33	39.23	10.50	1.00	1.07	1T1.2mø	*	287.49	-43.00%	291.84	00°	00'	00''	N	Izq	
350	309	87+590.54	790920.926	1940978.57	41.69	4.62	1.00	0.58	1T1.2mø	*	290.34	-45.50%	294.60	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio.*
351	310	87+806.50	791126.397	1941009.58	17.42	4.90	1.00	0.60	1T1.2mø	II	296.74	-10.00%	299.26	00°	00'	00''	R	Izq	
	311	88+081.04	791388.081	1940924.78					PUENTE										*PUENTE*
352	312	88+230.00	791524.018	1940864.94	18.80				1C5x3.5m		302.60	-13.00%	306.38	-40°	00'	00''	I	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica.*
353	312	88+243.50	791533.97	1940864.01	61.85	19.37	1.00	1.69	1T1.5mø	*	300.30	-40.00%	307.10	-29°	00'	00''	I	Izq	
354	313	88+589.70	791869.039	1940948.32	16.24	22.00	1.00	1.86	2T1.2mø	*	310.10	-52.00%	315.24	00°	00'	00''	R	Izq	
355	313	88+595.00	791879.008	1940949.11	16.24	22.00	1.00	1.86	2T1.2mø	*	309.91	-52.00%	315.13	00°	00'	00''	R	Izq	
356	314	88+759.00	792030.934	1940909.8	17.34	1.80	1.00	0.28	1T0.9mø	II	309.46	-13.50%	311.91	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio.*
357	314	88+880.00	792140.036	1940861.69	33.93	10.75	1.00	1.09	1T1.2mø	*	306.05	-40.50%	309.53	00°	00'	00''	R	Izq	*Obra de alivio.*
358	315	89+197.07	792457.843	1940883.34	16.24	26.29	1.00	2.13	2T1.2mø	*	298.46	-52.00%	303.50	00°	00'	00''	R	Izq	
	316	89+461.01	792715.29	1940912.55					PUENTE										*PUENTE*
359	317	89+808.51	793090.533	1941118.47	16.92	16.10	1.00	1.47	2T1.2mø	II	303.82	-26.50%	306.78	00°	00'	00''	R	Izq	
360	318	90+015.00	793197.522	1941172.44	40.23	7.63	1.00	0.84	1T 1.2 mø	*	298.00	-37.00%	303.22	00°	00'	00''	R	Izq	

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
361	318	90+115.00	793275.625	1941233.45	14.94	4.50	1.00	0.57	1T 1.2 mø	II	299.29	-9.00%	301.15	00°	00'	00"	R	Izq	
362	319	90+385.00	793474.88	1941401.61	17.45	2.12	1.00	0.32	1T 0.9 mø	II	291.72	-8.00%	293.82	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de Alivio*
	320	90+458.45	793551.419	1941424.83					PUENTE										*PUENTE*
	320	90+527.42	793612.234	1941458.85					PUENTE										*PUENTE*
363	321	90+732.00	793743.41	1941609.48	41.70	3.70	1.00	0.49	1T 1.2 mø	III	288.80	-20.00%	295.71	30°	00'	00"	D	Izq	
364	321	90+840.00	793813.472	1941694.29	34.68	3.25	1.00	0.44	1T 0.9 mø	*	293.70	-34.00%	298.64	00°	00'	00"	N	Izq	
	322	91+226.92	793942.431	1942034.86					PUENTE										*PUENTE*
365	323	91+387.15	793843.997	1942160.11	28.65	34.31	1.00	2.60	1T 2.59 mø	**	283.45	-31.00%	288.65	14°	00'	00"	D	Izq	
366	323	91+448.96	793805.19	1942205.83	17.48	42.00	1.00	2.26	2T 1.2 mø	II	285.54	-5.00%	288.16	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
367	324	91+774.83	793753.218	1942516.7	17.28	2.34	1.00	0.35	1T 0.9 mø	II	273.70	-17.00%	276.75	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio*
368	324	91+899.04	793787.209	1942630.32	17.48	5.42	1.00	0.65	1T 1.2 mø	II	273.19	-5.00%	275.44	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio y Canal de Salida*
369	325	92+140.00	793902.408	1942851.14	17.20				1C 5 x 3.5 m		269.30	-11.00%	273.95	-11°	-30'	00"	I	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica.*
370	325	92+153.65	793904.148	1942860.99	68.54	6.82	1.00	0.77	1T 1.2 mø	*	260.85	-37.50%	273.87	10°	00'	00"	D	Izq	
371	325	92+211.16	793904.968	1942920.78	22.29	74.08	1.00	4.63	1T 2.59 mø	**	269.65	-25.50%	273.51	00°	00'	00"	R	Izq	
372	326	92+550.00	793934.957	1943249.2	44.67	17.10	1.00	1.54	1T 1.5 mø	*	252.90	-44.00%	263.55	-15°	00'	00"	I	Izq	
	327	92+696.87	793936.878	1943368.41					Se encauza										*Se Encauza a la Est. 92+812.96*
373	327	92+812.96	793921.649	1943507.56	63.44	4.80	1.00	0.59	1T 1.2 mø	*	241.00	-47.00%	253.03	31°	12'	00"	D	Izq	
374	327	92+970.60	793897.909	1943665.63	28.46	1.42	1.00	0.24	1T 0.9 mø	*	244.18	-38.50%	248.83	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio*
375	328	93+175.00	793983.272	1943839.4	58.60	9.70	1.00	1.01	1T 1.5 mø	II	233.30	-22.00%	244.93	-29°	00'	00"	I	Izq	*Canal de salida*
376	328	93+205.00	794004.711	1943860.38	15.39				1C 5 x 3.5 m		241.20	0.00%	245.11	30°	00'	00"	D	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica.*
	329	93+383.15	794130.376	1943989.01					Puente										*PUENTE*
377	329	93+460.00	794168.017	1944059.45	17.42				1T 0.9 mø	II	247.98	-10.00%	250.12	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio*
	329	93+540.82	794201.562	1944132.07					Se encauza										*Se Encauza a la Est. 93+460.00*
	330	93+748.59	794313.464	1944306.34					Se encauza										*Se Encauza a la Est. 93+969.41*
378	330	93+969.41	794524.833	1944334.5	17.28	20.52	1.00	1.77	2T 1.2 mø	II	245.36	-16.00%	248.24	00°	00'	00"	N	Izq	
379	331	94+190.00	794742.809	1944304.99	17.44	4.00	1.00	0.52	1T 1.2 mø	II	240.92	-8.00%	243.06	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio*
	331	94+298.26	794852.496	1944296.7					Se encauza										*Se Encauza a la Est. 94+445.00*
380	332	94+445.00	794989.878	1944313.31	14.58	33.50	1.00	2.55	1L 3 x 1.5 m		237.61	-8.00%	239.60	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
381	333	94+680.00	795218.674	1944378.88	14.98				1T 0.9 mø	II	231.99	-5.00%	233.91	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio y Canal de Salida*
	333	94+845.55	795386.462	1944398.89					PUENTE										*PUENTE*
	334	94+972.34	795484.067	1944467.65					PUENTE										*PUENTE*
382	335	95+211.20	795670.589	1944618.05	44.50	6.90	1.00	0.78	1T 1.2 mø	*	228.20	-45.00%	234.97	15°	00'	00"	D	Izq	
383	336	95+310.00	795732.094	1944696.7	14.97	8.90	1.00	0.94	1T 1.2 mø	II	234.01	-6.00%	236.29	00°	00'	00"	N	Izq	*Canal de salida*
384	337	95+640.00	796015.093	1944793.39	17.48	2.20	1.00	0.33	1T 0.9 mø	II	235.44	-5.00%	237.57	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio y Canal de salida.*
385	338	95+820.00	796178.969	1944718.93	14.98	3.97	1.00	0.52	1T 0.9 mø	II	234.88	-5.00%	236.56	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio y Canal de salida.*
386	339	95+905.44	796253.771	1944690.74	15.19	60.36	1.00	3.97	1L 3.5 x 1.5 m		233.89	-8.00%	236.08	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
	339	96+013.89	796361.418	1944668.66					Se Encauza										*Se Encauza a la Est.96+190.00*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
387	340	96+190.00	796540.233	1944655.06	14.79	11.61	1.00	1.15	2T 1.2 mø	II	229.78	-10.00%	231.72	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio.*
388	340	96+280.00	796628.122	1944673.96	17.43	5.20	1.00	0.63	1T 1.2 mø	*	226.99	-32.00%	230.60	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio.*
389	341	96+720.00	797005.706	1944579.44	65.43	3.27	1.00	0.45	1T 1.2 mø	*	219.71	-23.00%	234.41	10°	00'	00"	D	Izq	*Canal de salida*
390	342	96+853.84	797037.878	1944453.63	41.52	24.27	1.00	2.00	2T 1.5 mø	*	223.15	-24.00%	232.00	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
391	342	96+902.50	797060.402	1944409.13	22.20	107.75	1.00	6.13	1T 2.9 mø	**	228.55	-27.00%	232.69	00°	00'	00"	R	Izq	
392	343	97+320.00	797441.512	1944369.46	17.45	10.78	1.00	1.09	1T 1.2 mø	II	237.78	-8.00%	240.20	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio.*
393	344	97+560.00	797677.885	1944408.92	14.98	4.30	1.00	0.55	1T 1.2 mø	II	234.63	-8.00%	236.85	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de Alivio.*
	345	97+764.94	797876.325	1944433.85					PUENTE										*PUENTE*
394	346	97+950.06	798065.128	1944446.43	19.98				1T 0.9 mø	II	233.24	-5.00%	235.76	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio y Canal de salida.*
	346	98+021.81	798130.633	1944422.53					Se Encauza										*Se encauza a la Est. 97+950.06*
395	346	98+201.81	798288.207	1944335.59	33.38	10.46	1.00	1.07	1T 1.2 mø	*	231.60	-45.00%	238.32	00°	00'	00"	R	Izq	
396	347	98+448.00	798530.528	1944336.01	20.73	64.83	1.00	4.19	1T 2.59 mø	**	240.20	-35.60%	245.87	-35°	00'	00"	I	Izq	
397	348	98+875.00	798911.395	1944512.45	23.10	17.43	1.00	1.56	1T 1.5 mø	*	248.35	-34.00%	254.25	-32°	00'	00"	I	Izq	
398	348	98+960.00	798984.84	1944564.45	14.98	4.76	1.00	0.59	1T 1.2 mø	II	252.48	-5.00%	254.70	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de Alivio y Canal de salida.*
399	349	99+240.00	799236.813	1944681.11	14.98	5.40	1.00	0.65	1T 1.2 mø	II	253.95	-5.00%	256.17	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de Alivio y Canal de salida.*
400	349	99+450.00	799437.841	1944741.84	14.98	10.61	1.00	1.08	1T 1.2 mø	II	253.52	-5.00%	255.74	00°	00'	00"	N	Izq	*Canal de salida*
	350	99+617.05	799586.745	1944818.32					PUENTE										*PUENTE*
	350	99+652.21	799605.387	1944841.79					PUENTE										*PUENTE*
	351	99+948.30	799750.492	1945103.57					PUENTE										*PUENTE*
401	352	100+204.50	799909.339	1945292.5	51.30	16.30	1.00	1.49	1T1.5mø	*	249.20	-48.00%	256.806	15°	14'	00"	D	Izq	
402	353	100+349.85	800033.847	1945376.15	28.53	6.48	1.00	0.74	1T1.2mø	II	246.31	-32.50%	250.178	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de Alivio.*
403	353	100+470.00	800133.371	1945443.2	63.23				1T0.9mø	*	237.75	-35.50%	244.569	-30°	00'	00"	I	Izq	*Obra de Alivio y Canal de Salida*
404	354	100+655.58	800237.642	1945585.04	52.80	3.38	1.00	0.46	1T1.2mø	*	231.10	-45.00%	239.737	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio y Canal de Salida*
405	355	100+940.00	800147.586	1945842.52	23.24	1.93	1.00	0.30	1T0.9mø	*	229.87	-32.00%	232.564	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio.*
	355	101+008.94	800086.578	1945876.54					Se encauza										*Se encauza a la Estacion 101+120.00*
	355	101+067.98	800040.916	1945896.91					Se encauza										*Se encauza a la Estacion 101+120.00*
406	355	101+120.00	799987.455	1945924.03	17.18	2.67	1.00	0.38	1T1.2mø	II	224.41	-18.00%	228.024	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio*
	356	101+552.06	799918.589	1946318.41					PUENTE										*PUENTE*
407	357	101+780.00	799974.198	1946540	19.52	2.93	1.00	0.41	1T0.9mø	*	208.80	-45.00%	215.219	17°	37'	00"	D	Izq	
408	358	102+037.50	800163.057	1946711.3	18.64	6.52	1.00	0.75	1C6x4.5m		207.90	-9.00%	214.633	00°	00'	00"	R	Izq	PSPYG Y Obra Hidraulica
409	359	102+231.39	800347.03	1946757.56	28.51	2.75	1.00	0.39	1T0.9mø	*	218.15	-38.00%	221.896	00°	00'	00"	N	Izq	
410	360	102+323.82	800435.061	1946776.28	14.98	7.57	1.00	0.84	1T1.2mø	II	223.17	-5.00%	225.391	00°	00'	00"	N	Izq	*Canal de salida*
411	361	102+495.68	800594.221	1946831.07	14.93	6.24	1.00	0.72	1T1.2mø	II	225.67	-10.00%	227.466	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
	361	102+582.43	800652.758	1946898.59					PUENTE										*PUENTE*
	362	102+744.24	800733.836	1947036.42					PUENTE										*PUENTE*
	363	102+889.33	800816.214	1947161.36					PUENTE										*PUENTE*
	363	102+991.03	800836.23	1947258.95					Se encauza										*Se encauza a la Estacion 102+889.33*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
	364	103+396.61	800944.614	1947644.63					PUENTE										*PUENTE*
412	365	103+612.84	801116.426	1947764.86	34.32	5.07	1.00	0.62	1T1.2mø	*	260.50	-37.00%	265.100	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de Alivio.*
413	366	103+820.00	801291.854	1947880.29	17.42	9.86	1.00	1.02	1T1.2mø	II	271.44	-10.00%	273.667	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de Alivio. con Canal de Salida*
414	367	104+013.13	801396.94	1948032.35	15.08	63.36	1.00	4.11	1L3.5x1.5m		279.58	-10.00%	281.624	00°	00'	00"	R	Izq	*Canal de salida*
	368	104+311.13	801347.379	1948325.84					Se encauza										*Se encauza a la Estacion 104+530.66*
	368	104+419.67	801343.425	1948435.11					Se encauza										*Se encauza a la Estacion 104+530.66*
	369	104+530.66	801380.413	1948537.98					Puente										*PUENTE*
415	370	104+815.00	801594.691	1948713.06	71.10	15.72	1.00	1.45	1T1.5mø	*	250.60	-24.50%	264.482	-24°	-30'	00"	I	Izq	*Canal de salida*
416	371	104+966.86	801655.389	1948856.85	47.11	4.80	1.00	0.59	1T1.2mø	*	247.85	-27.00%	256.475	00°	00'	00"	R	Izq	
417	372	105+167.50	801618.42	1949053.01	19.25				1C 5 x 3.5 m		240.90	-10.00%	246.37	-15°	00'	00"	I	IZQ	*PSPYG*
418	372	105+193.45	801613.982	1949072.51	90.87	30.05	1.00	2.35	2T 1.5 mø	*	221.45	-12.00%	245.54	-15°	00'	00"	I	IZQ	
419	373	105+420.00	801481.317	1949253.8	46.20	3.96	1.00	0.51	1T 1.2 mø	*	232.85	-34.00%	243.11	00°	00'	00"	N	IZQ	
420	374	105+705.00	801376.697	1949495.41	17.48				1T 1.2 mø	II	236.57	-5.00%	239.39	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
421	374	105+860.00	801443.566	1949640.25	14.93				1T 1.2 mø	II	233.67	-10.00%	235.47	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio, Canal de salida*
	374	105+909.49	801454.239	1949688.96					PUENTE										*PUENTE*
422	375	106+232.00	801442.731	1950000.24	78.71	3.06	1.00	0.42	1T 1.2 mø	*	207.65	-12.50%	226.08	26°	00'	00"	D	IZQ	
423	375	106+255.00	801452.295	1950017.8	16.76				1C 5 x 3.5 m		221.00	-5.00%	225.50	20°	00'	00"	D	IZQ	*PSPYG*
	376	106+391.69	801522.999	1950138.64					PUENTE										*PUENTE*
424	377	106+640.00	801712.296	1950283.98	17.46	1.35	1.00	0.23	1T 0.9 mø	II	210.24	-7.00%	212.41	00°	00'	00"	R	IZQ	*Obra de alivio.*
	378	106+965.50	802021.701	1950384.91					PUENTE										*PUENTE*
	379	107+359.02	802165.177	1950715.59					PUENTE										*PUENTE*
	380	107+522.45	802109.142	1950865.46					PUENTE										*PUENTE*
	381	107+934.16	801965.235	1951249.37					PUENTE										*PUENTE*
	382	108+113.32	801929.298	1951423.86					PUENTE										*PUENTE*
	383	108+280.67	801981.07	1951584.8					PUENTE										*PUENTE*
	384	108+627.64	802082.843	1951917.96					PUENTE										*PUENTE*
	384	108+663.62	802089.606	1951947.19					PUENTE										*PUENTE*
425	385	108+866.00	802166.953	1952131.1	48.18	11.72	1.00	1.16	1T 1.5 mø	*	156.70	16.00%	169.01	00°	00'	00"	N	DER	
426	386	109+180.00	802248.772	1952437.2	14.98	1.56	1.00	0.26	1T 0.9 mø	II	159.34	5.00%	160.98	00°	00'	00"	R	DER	*Obra de Alivio y Canal de salida*
	387	109+269.32	802265.717	1952525.47					PUENTE										*PUENTE*
	388	109+402.33	802313.122	1952646.39					Se Encauza				163.50	00°	00'	00"	R	IZQ	*Se encauza a la Est. 109+269.317*
	388	109+601.07	802431.999	1952802.64					PUENTE										*PUENTE*
427	388	109+680.00	802488.808	1952858.57	19.97				1T 0.9 mø	II	169.86	6.00%	172.45	00°	00'	00"	R	DER	*Canal de salida*
428	389	109+940.00	802516.514	1953109.57	14.94				1T 0.9 mø	II	179.35	9.30%	180.84	00°	00'	00"	R	DER	*Obra de alivio, Canal de salida*
	389	110+031.86	802537.409	1953196.38					Puente										*PUENTE*
429	389	110+160.00	802625.839	1953288.81	14.95				1T 0.9 mø	II	186.42	8.20%	187.93	00°	00'	00"	N	Der	
	389	110+211.16	802670.854	1953310.54					Se Encauza										*Se encauza a la Estacion 110+160.00*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
	390	110+475.78	802910.046	1953434.37					Puente										*PUENTE*
	390	110+540.00	802959.757	1953467.96					Puente										*PUENTE*
	391	110+816.73	803191.741	1953624.75					Puente										*PUENTE*
	391	110+837.81	803208.312	1953635.95					Puente										*PUENTE*
430	392	110+910.21	803266.307	1953675.15	17.45				1T 0.9 mø	II	197.41	8.00%	199.51	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida.*
	393	110+991.15	803328.91	1953724.73					Se Encauza										*Se encauza a la Estacion 110+910.21*
431	392	111+095.00	803385.546	1953806.52	53.20	2.73	1.00	0.39	1T 0.9 mø	*	197.25	26.00%	207.62	10°	00'	00"	D	Der	
432	392	111+170.00	803409.635	1953882.63	72.40	2.73	1.00	0.39	1T 0.9 mø	*	195.35	15.00%	210.91	28°	00'	00"	I	Der	*Canal de salida.*
433	393	111+252.50	803427.089	1953960.7	85.10	5.26	1.00	0.64	1T 1.2 mø	*	192.55	8.50%	213.79	27°	00'	00"	D	Der	
434	394	111+460.00	803414.616	1954164.12	17.96				1C 5 x 3.5 m		209.60	-2.50%	214.51	15°	00'	00"	D	Izq	*PSPYG*
435	394	111+492.72	803397.661	1954188.84	72.79	6.80	1.00	0.77	1T 1.2 mø	*	195.00	10.90%	213.77	00°	00'	00"	R	Der	*Canal de salida.*
436	395	111+777.84	803170.415	1954350.81	49.52				1A 7.01 x 2 m		183.00	14.00%	199.25	00°	00'	00"	N	Der	*PSV (1vía)Paso obligado*
437	395	111+801.00	803145.291	1954367.2	84.28	12.40	1.00	1.21	1T 1.5 mø	*	176.80	16.90%	197.85	10°	00'	00"	D	Der	
	395	111+898.73	803058.123	1954415.61					Se Encauza										*Se encauza a la Estacion 112+012.37*
438	396	112+012.37	802949.669	1954423.25	41.46	1.73	1.00	0.28	1T 0.9 mø	*	177.30	24.80%	185.27	00°	00'	00"	N	Der	
	396	112+117.01	802843.82	1954393.46					Se Encauza				179.97	00°	00'	00"	N	Izq	*Se encauza a la Estacion 112+300.00*
439	397	112+300.00	802668.736	1954357.17	14.93				1T 0.9 mø	II	169.28	10.00%	170.78	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida.*
440	397	112+410.00	802563.057	1954386.45	84.97	53.00	1.00	3.60	1T 2.29 mø	**	140.00	2.50%	165.26	15°	00'	00"	D	Der	
441	398	112+720.00	802291.013	1954523.47	53.39				1T 0.9 mø	*	141.60	24.50%	149.69	35°	00'	00"	I	Der	*Obra de alivio*
	398	112+873.61	802253.307	1954665.28					Puente										*PUENTE*
442	399	113+200.00	802464.345	1954902.03	17.46				1T 0.9 mø	II	127.79	-7.00%	129.83	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio y canal de salida.*
443	399	113+412.50	802637.09	1955021.42	33.00	117.90	1.00	6.55	1A 5.18 x 1.5 m		114.10	1.00%	122.84	30°	00'	00"	I	Der	*PSPYG y Obra hidráulica*
444	399	113+535.00	802750.796	1955054.35	39.63	2.31	1.00	0.34	1T 0.9 mø	II	117.15	14.00%	123.45	35°	00'	00"	D	Der	
445	400	113+660.00	802876.819	1955025.03	17.43	2.40	1.00	0.35	1T 0.9 mø	II	123.15	9.00%	125.55	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
446	401	113+997.23	803148.936	1955144.87	42.03	2.50	1.00	0.36	1T 0.9 mø	IV	110.55	15.00%	119.52	06°	00'	00"	I	Der	
447	401	114+075.00	803167.909	1955222.46	17.72				1C 6 x 4.5 m		110.68	7.00%	117.50	00°	00'	00"	N	Der	*PSPYG y Obra hidráulica.*
448	401	114+147.22	803182.654	1955301.09	34.90	9.50	1.00	0.99	1T 1.2 mø	III	109.70	7.50%	117.27	20°	30'	00"	D	Der	
449	402	114+387.00	803227.88	1955536.78	42.15	6.71	1.00	0.76	1T 1.2 mø	IV	105.50	13.00%	114.36	23°	00'	00"	I	Der	
450	403	114+525.00	803256.327	1955663.63	39.28	12.15	1.00	1.19	1T 1.5 mø	IV	101.10	6.00%	110.14	22°	14'	00"	D	Der	
451	403	114+642.79	803283.326	1955780.55	16.22	2.17	1.00	0.33	1L 1.5 x 1 m		105.80	12.00%	107.87	00°	00'	00"	N	Der	
452	404	114+810.12	803321.575	1955946.19	14.11	4.80	1.00	0.59	1L 1.5 x 1 m		103.50	5.00%	105.01	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
453	404	114+980.00	803359.823	1956111.83	12.89	4.75	1.00	0.59	1L 1.5 x 1 m		101.50	1.00%	102.63	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
454	404	115+110.00	803389.072	1956238.5	15.77	4.00	1.00	0.52	1L1.5x1m		102.30	6.50%	104.339	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
	405	115+309.38	803434.071	1956433.37		2.53	1.00	0.37	Se encauza				105.975	00°	00'	00"	N	Izq	*Se encauza a la Estacion 115+583.60*
455	406	115+583.60	803494.818	1956696.45	15.77	5.89	1.00	0.69	1L1.5x1m		99.60	4.00%	101.467	00°	00'	00"	N	Der	
456	407	115+776.50	803513.805	1956884.84	14.43		PSP y G		1C4x2.5m		95.50	0.00%	98.22	15°	00'	00"	D	Der	*PSP Y G*
	407	116+166.27	803479.166	1957283.33					Puente		Rio El Zacate								*Puente*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
457	408	116+555.00	803445.555	1957661.84	13.05				1L1.5x1.5m		91.90	2.50%	93.58	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
	408	117+046.76	803401.33	1958159.88					Puente										*Puente*
458	409	117+465.00	803476.587	1958545.67	30.00	132.30	1.00	7.15	1A5.18x1.5m	12	89.45	2.00%	98.07	-26°	00'	00"	I	Der	
459	409	117+528.23	803530.432	1958590.26	31.00	10.50	1.00	1.07	1A5.18x1.5m	12	88.64	2.00%	98.82	00°	00'	00"	N	Der	*PSP Y G y Obra hidráulica.*
	410	118+000.33	803813.425	1958940.71		939.10	1.00	31.08	Puente				104.44	-40°	00'	00"	I	Izq	*Puente*
460	411	118+133.85	803876.866	1959053.17	14.02	44.45	1.00	3.15	1L3.5x1.5m		103.94	6.00%	106.02	00°	00'	00"	N	Der	*Canal de salida*
461	411	118+252.76	803948.321	1959149.55	21.95	2.92	1.00	0.41	1T0.9mø	II	104.16	22.50%	107.42	00°	00'	00"	R	Der	
462	412	118+415.00	804019.676	1959292.31	52.26	5.72	1.00	0.68	1T1.2mø	IV	94.70	9.50%	107.21	22°	12'	00"	D	Der	*Canal de salida*
463	413	118+706.02	804108.984	1959568.16	30.53	8.46	1.00	0.91	1T1.2mø	II	101.38	36.50%	105.22	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio*
464	414	119+006.64	804231.958	1959841.73	43.99	4.52	1.00	0.57	1T1.2mø	*	93.00	18.00%	103.17	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
465	415	119+340.00	804218.319	1960171.22	30.00	241.97	1.00	11.24	1AL4.27x1.5m	12	85.80	0.00%	94.91	00°	00'	00"	N	Der	
466		119+530.00	804203.57	1960357.83	15.97				1C6x4.5m		85.80	0.00%	91.34	00°	00'	00"	R	Der	*PSP Y G*
467	415	119+780.00	804343.104	1960563.23	26.00				1AL4.27x1.5m	12	85.80	0.00%	93.39	00°	00'	00"	N	Der	
468	416	120+170.00	804585.591	1960868.68	14.97	6.53	1.00	0.75	1T 1.2 mø	II	102.56	6.00%	104.84	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
469	416	120+340.00	804691.29	1961001.82	14.97	5.25	1.00	0.64	1T 1.2 mø	II	107.52	6.00%	109.80	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
	417	120+664.07	804797.638	1961289.66					Puente										*PUENTE*
	417	120+714.82	804794.059	1961339.53					Puente										*PUENTE*
470	417	120+860.00	804797.205	1961489.01	14.95	Obra de Alivio			1T 0.9 mø	II	108.07	7.00%	109.58	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
471	418	121+020.00	804849.612	1961639.61	34.42	10.68	1.00	1.08	1T 0.9 mø	*	107.77	38.00%	111.82	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
	418	121+155.14	804903.122	1961758.08					Se Encauza										*Se Encauza a la Est. 121+020.00*
	419	121+328.43	805008.356	1961899.82					Puente										*PUENTE*
472	420	121+740.00	805401.715	1962012.45	17.43	5.10	1.00	0.62	1T 1.2 mø	II	115.40	9.20%	118.01	00°	00'	00"	R	Der	
473	421	121+845.77	805494.343	1962050	15.39	28.12	1.00	2.24	1L 3 x 1.5 m		115.18	5.00%	117.41	00°	00'	00"	R	Der	*Canal de salida.*
474	421	121+980.00	805619.231	1962113.26	28.12	4.20	1.00	0.54	1T 1.2 mø	*	112.42	42.00%	116.71	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
475	422	122+285.00	805883.714	1962254.76	38.57	163.10	1.00	8.36	2T 1.2 mø	*	114.30	47.50%	119.07	00°	00'	00"	N	Der	
476	422	122+295.00	805892.392	1962259.73	37.88				2T 1.2 mø	*	113.97	52.00%	119.01	00°	00'	00"	N	Der	
477	422	122+440.00	806022.556	1962334.28	21.57				2T 1.2 mø	II	114.81	24.00%	118.17	00°	00'	00"	N	Der	*Canal de salida.*
478	422	122+450.00	806031.234	1962339.25	21.63				2T 1.2 mø	II	114.74	24.00%	118.11	00°	00'	00"	N	Der	
479	423	122+649.00	806197.255	1962450.46	21.75	35.11	1.00	2.64	2T 1.2 mø	II	113.79	21.50%	117.01	00°	00'	00"	N	Der	
480	423	122+760.00	806284.861	1962516.99	17.36	Obra de Alivio			1T 1.2 mø	II	115.16	13.00%	117.98	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
481	424	123+143.58	806587.498	1962746.79	20.69	68.75	1.00	4.37	1L 3.5 x 1.5 m		113.70	12.00%	117.79	00°	00'	00"	N	Der	
482	424	123+360.00	806773.102	1962862.79	14.93	Obra de Alivio			1T 1.2 mø	II	120.64	10.00%	122.60	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio*
483	425	123+685.00	807088.617	1962863.89	17.17	20.15	1.00	1.74	2T 1.2 mø	*	124.42	36.80%	128.55	00°	00'	00"	N	Der	
484	426	124+120.00	807522.798	1962792.57	14.97	Obra de Alivio			1T 1.2 mø	II	125.47	6.00%	127.75	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
485	426	124+320.00	807721.471	1962783.61	59.92	20.75	1.00	1.78	2T 1.2 mø	*	110.35	20.00%	123.38	00°	00'	00"	R	Der	
486	427	124+590.00	807960.815	1962899.88	28.42	27.32	1.00	2.19	1T 1.2 mø	*	126.02	39.00%	130.54	00°	00'	00"	R	Der	
487	427	124+960.00	808197.974	1963181.71	17.45				1T 1.2 mø	II	143.80	8.00%	146.20	00°	00'	00"	N	Der	*Canal de salida.*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
488	427	125+320.00	808321.691	1963516.12	14.95	27.32	1.00	2.19	1T 1.2 mø	II	159.55	8.00%	161.43	00°	00'	00''	R	Der	*Canal de salida.*
489	428	125+751.61	808541.43	1963883.74	17.48	Obra de Alivio			1T 0.9 mø	II	160.70	5.00%	163.13	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
	428	125+822.08	808556.168	1963951.98					Se Encauza										*Se Encauza a la Est. 126+025.00*
490	428	126+025.00	808512.491	1964144.57	30.00	42.00	1.00	3.02	1AL 4.27 x 1.5 m		141.90	3.00%	148.75	35°	00'	00''	D	Der	*PSP Y G y Obra hidráulica.*
491	429	126+334.95	808384.206	1964426.52	16.38	121.50	1.00	6.70	1L 3.5 x 1.5 m		128.99	6.00%	131.69	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
492	429	126+740.00	808154.983	1964765.8	26.00	55.75	1.00	3.74	1AL 7.01 x 1.5 m		102.00	0.00%	109.51	30°	00'	00''	D	Der	*PSP Y G y Obra hidráulica.*
	430	127+071.55	808120.458	1965086.82					Puente										*PUENTE*
493	431	127+496.99	808349.446	1965434.17	24.11	43.80	1.00	3.12	1L 3.5 x 1.5 m		111.61	15.00%	116.66	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio.*
494	431	127+576.10	808399.193	1965496.81	28.95	3.50	1.00	0.47	1T 0.9 mø	*	115.20	33.20%	118.92	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio.*
495	432	128+000.00	808548.182	1965894.66	17.42	Obra de Alivio			1T 1.2 mø	II	109.21	10.00%	111.73	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
496	432	128+330.00	808596.492	1966221.11	29.76	51.60	1.00	3.53	2T 1.5 mø	II	90.45	13.00%	95.67	25°	00'	00''	D	Der	*Canal de salida.*
497	433	128+552.09	808679.654	1966418.71	42.70	21.62	1.00	1.54	2T 1.5 mø	*	77.95	0.25%	85.26	-35°	00'	00''	I	Der	
498	433	128+606.48	808720.109	1966447.91	30.50	21.62	1.00	1.54	2T 1.5 mø	*	77.90	0.50%	83.89	00°	00'	00''	R	Der	*Canal de salida.*
499	434	128+769.33	808884.945	1966476.86	19.84	Obra de Alivio			1T 0.9 mø	II	80.20	13.50%	82.59	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio.*
	434	128+882.56	808994.891	1966473.42					Puente										*PUENTE*
500	434	129+000.00	809114.833	1966469.67	14.98	Obra de Alivio			1T 0.9 mø	II	81.44	5.00%	83.36	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
	435	129+294.19	809404.213	1966476.57					Puente										*PUENTE*
	435	129+397.25	809513.155	1966491.79					Puente										*PUENTE*
501	436	129+610.00	809720.34	1966525.5	26.27	45.50	1.00	2.70	2T 1.2 mø	II	94.17	27.00%	97.86	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio*
502	436	129+618.25	809730.073	1966527.79	23.87	45.50	1.00	2.70	2T 1.2 mø	II	94.64	26.00%	98.27	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio*
503	436	129+780.00	809882.56	1966575.87	17.45				1T 1.2 mø	II	103.81	6.00%	106.21	00°	00'	00''	N	Der	*canal de salida*
504	436	129+980.00	810070.441	1966644.39	14.97	8.70	1.00	0.93	1T 1.2 mø	II	111.85	6.00%	113.65	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
505	437	130+185.00	810268.705	1966644.41	14.92	5.00	1.00	0.61	2T 1.2 mø	II	111.46	5.00%	113.68	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
506	437	130+344.54	810427.719	1966626.67	15.61	120.00	1.00	6.64	1L 3.5 x 1 m		107.11	6.00%	109.73	00°	00'	00''	N	Der	*Canal de Salida*
507	437	130+560.00	810646.954	1966623.6	19.88				1T 0.9 mø	II	101.49	11.20%	104.24	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio*
508	438	130+795.00	810864.301	1966695.12	19.77	66.11	1.00	4.25	1L 3.5 x 1.5 m		95.01	7.00%	98.68	00°	00'	00''	R	Der	
509	438	130+920.00	810974.747	1966763.61	19.90				1T 0.9 mø	II	95.40	10.50%	97.94	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio*
510	439	131+250.49	811256.053	1966935.79	27.04	27.40	1.00	2.19	2T 1.2 mø	II	90.25	19.00%	94.75	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
511	439	131+495.00	811471.48	1967041.51	17.48				1T 1.2 mø	II	89.22	5.00%	91.66	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
512	440	131+660.00	811613.813	1967134.17	31.76	2.20	1.00	0.33	1T 1.2 mø	II	84.50	22.00%	89.64	-20°	00'	00''	I	Der	
513	440	131+842.70	811749.853	1967251.92	14.92	22.27	1.00	1.88	2T 1.2 mø	II	86.43	5.00%	88.65	00°	00'	00''	N	Der	*canal de salida*
514	440	131+973.07	811846.048	1967339.37	22.22	4.40	1.00	0.56	1T 1.2 mø	II	84.15	16.00%	88.00	00°	00'	00''	N	Der	
515	441	132+194.45	812008.841	1967487.35	14.98	4.93	1.00	0.61	1T 1.2 mø	II	85.00	5.00%	86.96	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio*
	441	132+265.99	812061.726	1967533.19					Se encauza										*Se Encauza a la est. 132+194.45*
516	441	132+377.77	812160.645	1967600.89	24.43	3.30	1.00	0.45	1T 0.9 mø	II	86.90	22.00%	90.39	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio*
517	442	132+520.00	812287.696	1967659.21	14.93	6.18	1.00	0.72	1T 1.2 mø	II	94.12	9.50%	96.05	00°	00'	00''	R	Der	*Obra de alivio*
518	443	133+269.04	812972.837	1967912.97	42.50	8.20	1.00	0.89	1T 1.2 mø	III	89.50	23.00%	97.90	00°	00'	00''	N	Der	*Obra de alivio*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
519	444	133+618.17	813263.118	1968100.89	29.33	10.25	1.00	1.05	1T 1.5 mø	II	89.60	22.00%	94.76	00°	00'	00"	N	Der	
520	445	133+920.00	813472.544	1968308.13	14.98				1T 0.9 mø	II	90.39	5.00%	92.31	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y canal de salida*
521	445	134+055.17	813538.924	1968419.91	29.42	9.10	1.00	0.96	1T 1.5 mø	II	85.15	20.00%	91.21	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
522	445	134+190.00	813610.41	1968540.28	31.00	68.10	1.00	4.34	1T 2.59 mø	**	86.80	1.00%	92.04	45°	00'	00"	D	Der	
523	446	134+754.03	814076.617	1968778.47	15.18				1C 4 x 2.5 m		90.00	0.00%	93.44	00°	00'	00"	N	Der	*PSP Y G y Obra hidráulica.*
	446	135+655.50	814972.778	1968779.83					Puente										*Puente*
524	447	135+993.45	815284.21	1968914.74	17.29	26.38	1.00	2.13	2T1.2mø	II	82.97	15.00%	85.79	00°	00'	00"	N	Der	
525	447	136+240.00	815507.277	1969027.49	19.70				1T0.9mø	II	90.09	17.50%	92.97	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio*
526	448	136+766.80	815896.615	1969367.34	39.05	22.10	1.00	1.87	2T1.2mø	II	89.00	12.50%	93.87	45°	00'	00"	D	Der	*Obra de alivio*
527	448	137+292.58	816205.824	1969795.7	15.32				1L2x1m		81.90	0.00%	83.49	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio*
528	448	137+573.84	816221.814	1970070.96	15.11				1L2x1.5m		81.90	0.00%	84.07	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
	448	137+919.21	816131.67	1970409.15					Puente										*Puente*
529	449	138+429.20	815999.592	1970901.75	17.48	18.41	1.00	1.63	2T1.2mø	II	91.60	4.00%	94.17	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
530	449	138+625.00	815950.386	1971085.27	14.98				1T0.9mø	II	95.56	-6.00%	97.19	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio*
531	450	139+020.00	815849.218	1971472.24	14.50				1C5x3.5m		99.80	2.00%	103.95	00°	00'	00"	R	Der	*PSMA*
532	450	139+087.94	815834.346	1971540.64	34.53	16.50	1.00	1.50	2T1.5mø	III	97.35	-16.50%	104.52	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de alivio*
533	450	139+270.64	815803.13	1971717.89	37.39	42.20	1.00	3.03	2T1.5mø	III	98.60	7.50%	107.62	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio*
534	451	139+646.13	815753.954	1972094.69	15.00	4.80	1.00	0.59	1T1.2mø	II	122.03	2.00%	124.07	00°	00'	00"	N	Der	*Canal de salida*
	451	140+068.36	815647.36	1972498.98					Se encauza										*Se encauza a la estación 139+646.13*
535	452	140+267.86	815567.129	1972682.18	14.99	8.43	1.00	0.91	1T1.2mø	II	152.44	4.00%	154.60	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y Canal de salida*
536	452	140+795.90	815358.527	1973158.5	14.99	10.74	1.00	1.09	1T1.2mø	II	155.68	4.00%	157.84	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio y Canal de salida*
537	453	141+132.86	815222.133	1973469.95	17.99	17.39	1.00	1.56	1C4x2.5m		146.30	-10.00%	150.39	15°	00'	00"	D	Izq	*PSPYG y Obra de alivio*
538	453	141+509.71	815068.816	1973817.64	20.82	5.50	1.00	0.66	1C6x4.5m		145.50	10.00%	152.69	00°	00'	00"	R	Der	*PSPYG y Obra hidráulica*
539	454	142+000.00	814851.925	1974256.95	18.83	29.47	1.00	2.32	1C5x3.5m		142.00	0.00%	146.27	-40°	00'	00"	I	Der	*PSPYG y Obra hidráulica*
540	454	142+406.52	814667.37	1974611.83	17.27	47.02	1.00	3.29	1C5x3.5m		132.10	-1.00%	137.24	-10°	00'	00"	I	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica*
541	455	143+107.14	814329.281	1975224.24	22.49	6.62	1.00	0.76	1T1.2mø	II	144.50	4.20%	148.09	00°	00'	00"	R	Der	
542	456	143+371.33	814166.026	1975439.13	14.44	16.55	1.00	1.50	1C6x4.5m		140.80	0.00%	145.97	00°	00'	00"	R	Izq	*PSPYG*
543	457	143+640.00	813989.926	1975643.8	16.31				1C4x2.5m		135.25	11.50%	138.94	00°	00'	00"	N	Der	*PSPYG y Obra hidráulica*
544	457	143+662.09	813976.871	1975658.95	24.89	5.51	1.00	0.66	1T1.2mø	II	133.65	10.00%	138.13	00°	00'	00"	N	Der	
545	458	143+940.00	813795.043	1975871.86	19.95	6.57	1.00	0.75	1T1.2mø	II	125.65	7.00%	127.92	-30°	00'	00"	I	Der	*Obra de alivio*
546	458	144+021.98	813747.474	1975936.16	14.36				1L1.5x1m		123.50	4.00%	124.91	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio*
547	458	144+186.01	813664.877	1976073.06	22.00	57.00	1.00	3.80	1TL2.29m.ø	**	114.00	0.00%	118.88	00°	00'	00"	R	Izq	*Obra de alivio*
548	458	144+310.00	813610.8	1976191.21	14.17				1C4x2.5m		111.40	3.00%	114.32	00°	00'	00"	R	Der	*PSPYG y Obra hidráulica*
549	458	144+446.78	813565.838	1976313.18	13.67	9.00	1.00	0.95	1L1.5x1m		107.90	0.00%	109.29	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio*
550	458	144+610.63	813507.803	1976472.97	14.60	11.70	1.00	1.16	1L2x1m		103.90	0.00%	105.63	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio*
551	459	144+966.15	813388.32	1976801.94	14.43				1C4x2.5m		103.90	0.00%	107.12	00°	00'	00"	N	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica*
552	459	145+120.00	813333.699	1976952.33	13.52				1C4x2.5m		104.95	0.00%	107.87	00°	00'	00"	N	Izq	*PSPYG*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
553	459	145+220.00	813299.56	1977046.32	25.00	13.72	1.00	1.31	1T1.5mø	II	103.80	-1.50%	108.36	-20°	00'	00"	I	Izq	*Obra de alivio y canal de salida.*
554	459	145+328.36	813262.008	1977149.72	22.47	3.00	1.00	0.42	1T1.2mø	II	105.00	-5.00%	108.98	-20°	00'	00"	I	Izq	*Obra de alivio*
555	459	145+413.48	813234.698	1977224.91	29.96	5.50	1.00	0.66	1T1.2mø	II	106.90	-5.50%	110.67	-45°	00'	00"	I	Izq	*Obra de alivio y canal de salida.*
556	459	145+466.75	813217.434	1977271.83	27.49	5.50	1.00	0.66	1T1.2mø	II	109.45	-2.70%	112.51	-45°	00'	00"	I	Izq	*Obra de alivio*
557	459	145+540.00	813188.618	1977346.46	14.99				1T1.2mø	II	113.70	3.50%	115.84	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio y canal de salida.*
	460	145+978.37	812998.062	1977742.69					Se encauza				126.80	00°	00'	00"	R	Izq	*Se encauza a la estación 146+380.00*
558	460	146+380.00	812801.213	1978090.9	38.00				1AL5.18x1.5m		103.10	-4.50%	114.24	20°	00'	00"	D	Izq	*PSPYG y Obra Hidráulica.*
559	460	146+426.62	812776.606	1978134.43	44.93	11.67	1.00	1.16	1T1.5mø	IV	101.64	-5.70%	111.64	30°	00'	00"	D	Izq	*Obra de alivio*
560	461	146+617.80	812683.103	1978299.83	22.42	3.50	1.00	0.47	1T1.2mø	II	98.40	-9.00%	101.22	28°	00'	00"	D	Izq	
561	461	146+789.01	812599.442	1978447.82	37.42	11.65	1.00	1.16	1T1.5mø	II	90.00	-6.50%	96.74	35°	00'	00"	D	Izq	
562	461	147+000.00	812496.096	1978630.63	12.83				1L1.5x1m		98.50	-1.00%	99.62	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio y canal de salida.*
563	462	147+598.00	812241.886	1979129.26	83.00	20.58	1.00	1.77	1AL5.18x1.5m		74.10	0.00%	92.85	-45°	00'	00"	I	Izq	*PSPYG y Obra Hidráulica.*
564	463	148+080.59	812035.106	1979605.93	14.88	15.20	1.00	1.41	1L1.5x1m		92.45	1.00%	94.00	00°	00'	00"	R	Der	
	462	148+618.36	811603.274	1979904.72		251.10	1.00	11.56	Puente				80.30	00°	00'	00"	R	Izq	*PUENTE*
	462	148+786.81	811437.787	1979943.63					Puente				77.50	00°	00'	00"	N	Izq	*PUENTE*
565	462	148+858.54	811369.644	1979959.65	26.00	7.70	1.00	0.85	1AL5.18x1.5m		69.90	-2.00%	78.23	45°	00'	00"	D	Izq	*Obra Auxiliar al Puente*
566	464	149+260.00	810989.988	1980079.56	42.46	3.70	1.00	0.49	1T1.2mø	IV	77.10	-3.10%	87.18	10°	00'	00"	D	Izq	
567	465	149+547.87	810780.24	1980276.38	19.96	2.22	1.00	0.33	1T1.2mø	II	79.70	-6.00%	82.57	00°	00'	00"	R	Izq	
568	466	149+681.66	810718.465	1980390.51	19.96	3.01	1.00	0.42	1T1.2mø	II	76.90	-6.00%	79.53	00°	00'	00"	R	Izq	
569	467	149+980.00	810619.871	1980673.81	19.99	4.80	1.00	0.59	1T1.2mø	II	70.85	-3.40%	73.37	30°	00'	00"	D	Izq	*Obra de alivio*
570	467	150+140.00	810568.274	1980825.26	17.49	7.50	1.00	0.83	1T1.2mø	II	70.15	-1.40%	72.76	00°	00'	00"	N	Izq	
571	467	150+212.50	810545.7	1980891.52	13.80				1C5x3.5m		71.25	0.00%	75.23	11°	00'	00"	D	Izq	*PSMA*
572	468	150+520.00	810445.731	1981184.96	13.86	19.86	1.00	1.72	1L2.5x1m		69.90	-1.90%	71.40	00°	00'	00"	N	Izq	*Canal de entrada y Salida*
573	469	151+000.00	810290.941	1981639.31	15.03	15.19	1.00	1.41	1L2x1m		64.40	-1.50%	65.70	30°	00'	00"	D	Izq	
574	469	151+205.59	810226.445	1981828.63	12.90	30.25	1.00	2.36	1L2x1.5m		61.90	0.00%	63.56	00°	00'	00"	N	Izq	
575	469	151+222.15	810219.995	1981847.56	12.88	30.25	1.00	2.36	1L2x1.5m		61.85	0.00%	63.51	00°	00'	00"	N	Izq	
576	470	151+460.00	810142.6	1982074.74	14.03	5.00	1.00	0.61	1L2x1.5m		62.55	-0.50%	64.43	-15°	00'	00"	I	Izq	
577	470	151+562.72	810110.352	1982169.4	18.61	23.52	1.00	1.96	1L2x1.5m		63.90	-0.70%	64.95	-45°	00'	00"	I	Izq	
578	471	152+196.06	809900.565	1982773.98	22.50	14.17	1.00	1.34	1T1.5mø	II	59.85	-1.00%	62.74	33°	00'	00"	D	Izq	*Canal de Salida*
579	471	152+397.75	809817.639	1982955.9	17.49	3.50	1.00	0.47	1T1.2mø	II	58.70	-3.50%	60.70	00°	00'	00"	R	Izq	
580	471	152+630.00	809703.047	1983155.21	14.50				1C5x3.5m		56.00	0.00%	58.36	00°	00'	00"	R	Izq	*PSMA*
581	471	152+960.73	809515.085	1983426.43	13.13	62.19	1.00	4.06	1L3x2m		53.85	0.00%	56.14	00°	00'	00"	N	Izq	
582	472	153+277.65	809331.29	1983688.38	17.82	21.66	1.00	1.84	1C4x2.5m		52.00	0.00%	55.39	33°	00'	00"	D	Izq	*PSP Y G y Obra Hidráulica*
583	473	153+487.91	809216.419	1983852.1	17.50	1.90	1.00	0.30	1T0.9mø	II	54.10	-1.00%	56.11	00°	00'	00"	N	Izq	
584	473	153+606.70	809147.496	1983950.33	22.50	5.78	1.00	0.68	1T1.2mø	II	52.00	0.00%	55.51	-15°	00'	00"	I	Izq	
585	474	153+814.96	809026.881	1984122.24	17.50	7.36	1.00	0.82	1T1.5mø	II	52.00	0.00%	54.47	00°	00'	00"	N	Izq	
	474	153+854.17	809003.907	1984154.98					Se encauza				54.29	00°	00'	00"	N	Izq	*Se encauza a la estación 153+814.96*

No.	No. Cuenca	ESTACIÓN	X	Y	LONG. OBRA (m)	DATOS HID.			TIPO DE OBRA PROPUESTA		PLANTILLA		SUB-RASANTE ANTE PROYECTO	ESVIAJE				DRENA	OBSERVACIONES
						A	B	C			DSPL	% S		G	M	S	E		
586	474	154+095.45	808866.061	1984351.45	13.01	4.33	1.00	0.55	1L1.5x1m		54.05	-0.50%	55.22	00°	00'	00"	N	Izq	
587	474	154+788.54	808469.755	1984916.29	14.49				1C4x2.5m		48.25	0.00%	51.20	-20°	00'	00"	I	Der.	*PSPYG*
588	474	154+840.68	808435.293	1984965.4	13.48	141.83	1.00	7.53	1C5x2m		47.90	0.00%	50.31	00°	00'	00"	N	Izq	
589	475	155+319.62	808159.602	1985358.33	14.99	17.12	1.00	1.54	1T1.5mø	II	49.70	-2.00%	51.86	00°	00'	00"	N	Izq	*Canal de salida*
590	476	155+535.59	808038.987	1985530.24	13.32	5.65	1.00	0.67	1C4x2.5m		48.00	0.00%	51.25	00°	00'	00"	N	Izq	*PSPYG Y Obra hidráulica.*
	477	156+379.27	807550.783	1986226.05					Puente										*Puente*
591	478	156+780.00	807321.04	1986553.5	14.03	3.80	1.00	0.50	1L1.5x1m		44.00	0.00%	45.51	00°	00'	00"	N	Izq	*Obra de alivio.*
	478	157+236.29	807056.836	1986930.05					Puente										*Puente*
592	478	157+642.39	806827.093	1987257.5	19.01				1C5x3.5m		42.00	0.00%	44.25	-45°	00'	00"	I	Izq	*PSMA*
593	479	158+136.76	806546.459	1987659.16	15.04	56.32	1.00	3.77	1C5x3.5m		44.00	0.00%	48.27	00°	00'	00"	R	Der	*PSMA y Obra Hidráulica.*
594	480	158+574.15	806362.116	1988056.99	17.46	4.91	1.00	0.60	1T1.2mø	II	49.70	6.50%	51.84	00°	00'	00"	R	Der	
595	480	159+119.86	806216.763	1988587.39	23.00	56.42	1.00	3.77	1AL7.01x2.0m		46.70	2.60%	53.65	-30°	00'	00"	I	Der	*PSV 1 VIA y Obra hidráulica.*
596	481	159+668.47	805996.301	1989090.59	16.30	45.60	1.00	3.21	1C5x3.5m		46.00	0.00%	50.90	00°	00'	00"	N	Der	*PSMA y Obra Hidráulica.*
597	482	160+240.00	805725.545	1989591.84	14.97	7.68	1.00	0.85	2T1.2mø	II	46.10	2.30%	48.16	00°	00'	00"	R	Der	*Obra de alivio.*
598	482	160+535.61	805565.286	1989833.48	13.13	54.24	1.00	3.66	1L3.5x1.25m		48.00	0.00%	49.51	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio.*
599	483	161+000.00	805295.649	1990218.44	13.44	36.30	1.00	2.71	1L3.5x1.5m		52.00	0.00%	51.83	00°	00'	00"	N	Der	*Obra de alivio.*
600	484	162+192.99	804636.981	1991208.15	14.09	104.31	1.00	5.98	1C4x2.5m		38.00	0.00%	39.90	00°	00'	00"	R	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica.*
601	485	162+800.00	804376.981	1991759.83	14.29				1C5x3.5m		34.00	0.00%	36.87	00°	00'	00"	R	Izq	*PSMA*
602	485	163+039.29	804300.652	1991987.25	18.15	203.66	1.00	9.88	1C5x3m		32.00	0.00%	35.67	-35°	00'	00"	I	Der	
	486	163+547.64	804208.046	1992488.35					Puente										*Puente*
603	487	164+042.15	804135.26	1992972.92	22.00	197.27	1.00	9.64	1AL5.18x1.5m		24.00	0.00%	30.66	10°	00'	00"	D	Izq	
604	488	164+365.00	804087.727	1993289.37	16.57	7.25	1.00	0.81	1C5x3.5m		24.40	-4.00%	29.04	20°	00'	00"	D	Izq	*PSMA y Obra hidráulica.*
605	489	164+538.30	804060.989	1993467.37	13.71	5.85	1.00	0.69	1C4x2.5m		25.20	-1.00%	28.18	00°	00'	00"	N	Izq	*PSPYG y Obra hidráulica.*
606	489	164+944.41	803996.331	1993862.02	13.84	14.50	1.00	1.36	1C5x3.5m		23.53	-1.00%	26.15	00°	00'	00"	R	Izq	*PSMA y Obra hidráulica.*
607	490	165+366.80	803905.864	1994272.16	25.00	316.46	1.00	13.75	1AL5.18x1.5m		22.00	0.00%	29.90	-10°	00'	00"	I	Izq	

Es importante mencionar que estas obras de drenaje servirán de cruce para la fauna pequeña que se encuentra en toda la zona adyacente a la construcción del proyecto del km. 0+000 al km. 166+848.

II.3.6.2 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS.

De acuerdo con la norma N.CRT.CAR.1.01.007 (IMT, 2011), las excavaciones son aquellas que son necesarias para el desplante de estructuras de cualquier tipo que formaran parte de la construcción de la carretera, estas pueden ser a cielo abierto en el terreno natural, o sobre taludes confinados, en ampliación de taludes, en rebajes de los terraplenes existentes o ejecutados, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, que, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría se realizara el desplante de la subestructura.

El equipo para utilizar para la realización de las estructuras será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria.

El equipo que podrá utilizarse para el cumplimiento de esta actividad consiste en excavadoras, barrenadoras, tractores, motoescrepas o cargadores frontales.

El material obtenido de las excavaciones puede ser utilizado para rellenos de la misma estructura si es que cumple con las características solicitadas en proyecto o lo autoriza la Dependencia, el material será utilizado como préstamo para la construcción del terraplén o subrasante; en el caso de los materiales que no cumplan con las características mínimas determinadas por la SCT, se transportará hasta un banco de tiro debidamente autorizado a la brevedad posible. El transporte y disposición de los materiales se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección al ambiente vigentes, considerando lo establecido en la Norma N·CTR·CAR·1·01·013, Acarreos.

Durante la ejecución de las excavaciones se tendrán las siguientes consideraciones:

- ✓ Los excavaciones se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el proyecto y sin alterar las áreas fuera de los límites de la construcción, indicados por las líneas de ceros en el proyecto.
- ✓ Los cortes se ejecutarán de manera que se permita el drenaje natural del corte.
- ✓ Los excavaciones se ejecutarán a lo establecido en el proyecto o aprobado por la Dependencia. En caso de que los materiales de los taludes o paredes de los cortes

resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido

II.3.6.3 RELLENOS.

Los rellenos son aquellos a lo establecido N.CRT.CAR.1.01.011, los cuales por su clasificación podrán estar establecidos para la protección de las estructuras, se recomienda a la empresa ejecutante ocupar los bancos establecidos por la SCT, si así no lo se realizara, la ejecutante deberá absorber los pagos y permisos por desmonte y despalme del banco de préstamo; extracción del material aprovechable, su acarreo al sitio de su colocación en obra y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga, acarreo y descarga del desperdicio en el sitio señalado; carga, acarreos y descarga del material aprovechable; almacenamiento; extracción, carga, acarreo, aplicación e incorporación del agua necesaria para la compactación; permisos de explotación de bancos de agua; operaciones de mezclado, tendido y compactación por capas al grado fijado; afinamiento para dar el acabado superficial; derechos de patente y asesoramiento; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

Asimismo se recomienda que los vehículos de traslado de estos materiales contengan lona o tapa para evitar la propagación de polvos en el medio ambiente y en el entorno de la obra.

II.3.6.4 ZAMPEADOS.

La mampostería y zampeados se realizaran conforme las normas N-CTR-CAR-1-02-001 y N-CTR-CAR-1-02-002, el zampeado se desplantará sobre una superficie de corte debidamente plana y compactada, si el proyecto lo requiere, se desplantara sobre una plantilla de concreto pobre que permita obtener esa superficie plana. En las primeras hiladas se colocarán las piedras de mayores dimensiones y las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos. Cuando las piedras sean de origen sedimentario se colocarán de manera que los lechos de estratificación queden normales a la dirección de las compresiones. Las piedras deberán humedecerse antes de colocarlas y se acomodarán de manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las otras piedras. Los vacíos se rellenarán completamente con piedra chica y mortero. Deberán usarse piedras a tizón, que ocuparán por lo menos una quinta parte del área del paramento y estarán distribuidas en forma regular. No deberán existir planos definidos de falla transversales al elemento.

Los bancos para obtener el material de piedra braza para muros y zampeados, serán de los bancos autorizados por la SCT, o en caso de que la empresa ejecutora tenga la disponibilidad de abrir un banco nuevo, dara aviso a la Dependencia para su autorización y deberá tramitar todos los permisos necesarios para su explotación.
Queda prohibido la obtención de piedras y arenas de las barrancas, cañadas, ríos y arroyos adyacentes a la zona de la construcción de la obra.

II.3.6.5 Colocación de concreto.

En la elaboración del concreto hidráulico de las diferentes resistencias especificadas, que se utilicen en la ejecución de los trabajos para la construcción del proyecto Albarrada-Tuxtepec, la empresa encargada de la ejecución deberá realizar previamente en forma exhaustiva las pruebas de laboratorio que determinen que tipo y cantidad de cemento deberá utilizar, entre otras causas, la reactivación de este con las “Alcalis” de los materiales de bancos de concurso y así considerarlo en su proposición; por lo tanto, en el caso de que el contratista por convenir a sus intereses o por cualquier otra causa, llegare a utilizar otra clase de cemento diferente al propuesto, deberá de dar aviso a la Dependencia a la brevedad posible.

En todos los elementos deberá considerarse la cimbra y la colocación del concreto a cualquier altura así como el equipo necesario para su correcta ejecución como bombas o grúas etc.

Se recomienda que el concreto sea suministrado por proveedor, y que los vehículos encargados del suministro, se encuentren en correctas condiciones mecánicas, la empresa ejecutora deberá de tener a la mano los elementos para una contingencia e caso de derrame de algún tipo de lubricante.

Concreto

Entiéndase por concreto como la parte fluida de estructura armada que está formado a base de cemento (pórtland, puzolánico o de escoria) y agregados inertes (grava, arena y agua) en las proporciones marcadas en cada caso, fabricado y colocado por el contratista en los lugares indicados en los planos o croquis, se podrá reaizar dos tipos de mezclado para su elaboración.

- premezclado.
- mezclado en obra.

Todo el concreto deberá ser preparado en planta de premezclado o bien, fabricado en la obra en revolvedora en caso de que en la zona no existiera servicio de premezclado. En ningún caso y por ningún motivo sé permitir el mezclado a mano, dado que no se garantiza su homogenización además de ser un factor contaminante para el medio ambiente y su entorno.

El mezclado mecánico en la obra se deberá hacer de acuerdo a las proporciones que logren la resistencia indicada, dosificadas según lo indique el proyecto. (sin embargo sujetas a las modificaciones durante la construcción que se requieran por cambio de humedad y/o componentes). El revenimiento de la mezcla deberá ajustarse a la trabajabilidad mínima posible de acuerdo con la economía, calidad del concreto, fraguado, forma, armado y dimensiones del elemento por colar.

Debe evitarse en lo posible el uso de mezclas con agregado pequeño, arena en escaso y revenimiento alto, de uso tan arraigado en los trabajadores, debido a la facilidad de su colocación. Se usarán mezclas dosificadas correctamente, contando además con equipo adecuado y vibradores suficientes. Para elementos de concreto donde se usarán vibradores de inmersión, se da a continuación la tabla del revenimiento máximo posible:

Cuadro 21. Colocación de concreto

ELEMENTO	REVENIMIENTO MÁXIMO (CM)
CIMENTACIÓN	8
SUPERESTRUCTURA POR MEDIO DE BOMBA	18
SUPERESTRUCTURA	10
PAVIMENTOS, BANQUETAS Y GUARNICIONES	6

Las mezclas que no satisfagan los requisitos de revenimiento serán rechazadas y su costo lo absorberá el licitante. Por ningún motivo se permitirá la adición de agua para aumentar el revenimiento de una mezcla.

La dosificación en obra del cemento y sus agregados para una mezcla de revolvedora, deberá de hacerse de preferencia por peso y si esto no fuera posible, las proporciones deberán hacerse tomando como medida la bolsa de cemento completa para tener mayor exactitud, poder compensarla y no variar los índices de resistencia. Cuando el concreto sea premezclado este deberá seguir las normas para este tipo de concretos.

Será transportado en camiones mezcladores de tipo giratorio y no se permitirán revolturas cuyo tiempo de transporte sea superior a 60 minutos para lo cual el contratista exigirá del proveedor el registro del tiempo de la hora de salida de la planta mezcladora.

Así también, la empresa ejecutora llevará un registro marcado en planos o croquis de las fechas de colado y volumen correspondiente a cada camión revolvedora utilizados en obra.

Cemento

Todos los elementos de concreto armado serán construidos con cemento portland tipo i normal o tipo iii, de resistencia rápida. El cemento deberá ser almacenado de tal forma que puedan identificarse diferentes lotes y que siempre este, protegido de la humedad, independientemente de que si es empacado a granel.

Se recomienda utilizar cemento de reconocido prestigio y de preferencia que sea siempre de la misma marca en todo el transcurso de la obra.

Agregados

Estos deberán ser de primera calidad, los agregados deberán ser almacenados de tal modo que no se mezclen unos con otros ni se contaminen con sustancias ajenas. La grava que constituye el agregado grueso consistirá en grava producto de roca sana ya sea de mina o triturada. Si es triturada la grava, no deber presentar forma lajeada. La máxima dimensión de esta deberá seleccionarse para el colado de los diferentes elementos estructurales de tal manera que en general no sea mayor de 1/5 de la menor dimensión entre las paredes de la cimbra, ni mayor de 3/4 del mínimo espacio libre entre varillas de refuerzo.

Dependiendo del tamaño de la grava, la granulometría del agregado grueso siempre deberá quedar dentro de las especificaciones de la ASTM-C-33-61-T.

La arena que constituye el agregado fino deberá ser de primera calidad y con la granulometría que cumpla las especificaciones mencionadas anteriormente. La arena deberá ser de grano duro y que no contenga materia orgánica ni arcilla y además se recomienda que el material más fino pasado por la malla no. 100 no sea mayor de 10 % y el material pasado por la malla no. 200 este comprendido entre el 3 y 5 % del peso del material. La determinación de estos contenidos deber de hacerse siguiendo las especificaciones de la ASTM-C-117-61.

Agua

Deberá de cumplir con la norma ASTM C-109, ser limpia y libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos, iones de cloruro u otras sustancias que puedan perjudicar al concreto o al acero.

Cuando no sea económicamente posible cumplir con estos requerimientos, los cubos de mortero hecho con el agua de mezclado, deberán tener resistencias mínimas a la compresión a los 7 y 28 días, iguales o mayores al 90% de la resistencia de especímenes similares hechas con agua potable, recabándose la autorización escrita del supervisor de la obra. Periódicamente se repetirán las pruebas a solicitud de la Dependencia.

Por ningún motivo se podrá extraer agua de los arroyos y ríos adyacentes a la obra de la carretera Oaxaca-Tuxtepec, es recomendable realizar los convenios con las comunidades cercanas para garantizar que el agua sea de pozo, y se paguen las regalías correspondientes por su adquisición.

Transporte

Podrán aprovecharse diversos medios como carretillas, bogues, canalones, cubos, tubos, bandas, presión neumática, bombas de desplazamiento, malacates, torres gruas o la combinación de algunos de ellos. Cualquiera que sea el medio, deberá ser adecuado para el uso y la consistencia del concreto por emplear. La segregación (separación de materiales gruesos y lechada provocando una calidad no uniforme) deberá ser prevista y controlada o en última instancia remediarla una vez que haya ocurrido. En clima cálido proteger la mezcla de los rayos del sol y el viento, es importante realzar que cuando se usa la bomba de desplazamiento, se requiere cumplir con las especificaciones del fabricante, sin tener revenimiento mayor de 18 cms. para el colado de cisternas y cimentaciones no deberá usarse concreto bombeado, debido a que su alto revenimiento y agregado grueso máximo de ¾” (19mm), provocan fuertes contracciones durante el fraguado y por consiguiente grietas y fisuras que aumentan considerablemente la permeabilidad del concreto fraguado.

En caso de usar canalones no deberán exceder de 45 grados máximo y no mayor de 6 m. de longitud, estos deberán ser metálicos o con recubrimientos metálicos.

El colado deberá hacerse en forma continua, sin interrupciones, dejando solamente las juntas de colado en donde lo indique el proyecto. El contratista dispondrá del número suficiente de andamios colocados en forma tal que durante la operación del colado no se dañen las posiciones de la cimbra ni del armado.

El vaciado del concreto dentro de los moldes se deberá hacer tan cerca como sea posible de su posición final.

La revoltura se deberá controlar en su descarga en la cimbra en capas de un máximo de 0.30 m. de espesor para que pueda ser vibrada y compactada debidamente.

Por ningún motivo se permitirá suspender la zona de colado mayor tiempo que el permitido por el fraguado inicial del concreto y en caso de que esto sucediera, se deberá sustituir todo el concreto afectado por la interrupción. La empresa ejecutora informará al residente de obra, el tiempo de fraguado inicial que utilizará en el colado de cada elemento de la construcción.

No se permitirá el colado con lluvia a menos que la superficie a colar este a cubierto protegida con lonas mismas que deberán cubrir el colado recién hecho si persistiera la lluvia, para lo cual no se permitirá proceder si no se exhibe el material para la protección. La empresa ejecutora no pondrá efectuar colados cuando la temperatura ambiental sea inferior a los 5 grados centígrados o cuando sea mayor de los 40 grados centígrados.

Antes de iniciar cualquier colado, las superficies de la cimbra que estarán en contacto con el concreto deberán estar limpias, sin partículas sueltas o materiales de desperdicios, deberán estar húmedas pero no deberán presentar charcos las cimbras horizontales.

La empresa ejecutora deberá solicitar al residente de obra la autorización para colar total o parcialmente cualquier elemento estructural con 72 horas de anticipación.

La terminación de la superficie horizontal de cualquiera de los elementos de concreto armado, deberá ser compactada por medio de pisones, con objeto de dejar la superficie compacta y nivelada.

A pesar de que el concreto sea suministrado por proveedor, la empresa ejecutora debe llevar un control de los accesos y estado mecánico de los vehículos de transporte, esta debe de coordinarse con el proveedor para llevar un listado de servicios y fallas mecánicas, con la finalidad de que los vehículos no derramen algún tipo de lubricante o gases considerables al entorno ecológico.

Vibrado

La empresa ejecutora deberá contar con un número suficiente de vibradores para colar con eficiencia. Se usaran vibradores de chicote con cabeza y las dimensiones de estos serán las

apropiadas para que puedan penetrar hasta el fondo de cualquier elemento estructural, estos equipos no deben derramar lubricantes, la empresa ejecutante deberá contar con refacciones de primera mano para su mantenimiento al momento que se requiera, las refacciones dañadas deberán depositarse en un contendedor especial para su resguardo y posterior envío a zonas de reciclaje.

La ejecutante deberá asegurarse de observar la superficie del concreto que va colando. Deberá introducir el vibrador con rapidez hasta el fondo de la capa de colado y sacar lentamente, deberá estudiar las posiciones de inserción del vibrador para que el vibrado sea efectivo, no deberá tocar la cara de la cimbra y evitará sobre todo en las zonas en donde el concreto ya endureció.

En piezas o elementos de dimensiones estrechas se deberá golpear la cimbra por el exterior con mazos de madera o de hule para facilitar el acomodo del colado.

Curado.

Esta es la última etapa de la manufactura del concreto y la más importante ya que la hidratación del cemento solo es posible con la presencia de agua y una temperatura adecuada, principalmente durante la primera etapa de endurecimiento del concreto. La clase de agua para el curado será similar a la usada para la fabricación del concreto.Llos métodos de curado se pueden clasificar en dos clases: aquellos en los que añade humedad adicional al concreto y aquellos que previenen la salida del agua libre del concreto mediante el sellado de la superficie.
Los primeros son:

- CUBRIR CON ARENA HÚMEDA LA SUPERFICIE 6 HORAS DESPUÉS DEL COLADO Y MANTENER ESTE MATERIAL CONSTANTEMENTE HUMEDO.
- FORMAR DIQUES CON TIERRA O ARENA E INUNDAR LA SUPERFICIE.
- REGAR PERIÓDICAMENTE Y CONTINUAMENTE LA SUPERFICIE.

El segundo método se reduce a la aplicación de una membrana impermeable colocada tan pronto como las condiciones de fraguado y agua superficial lo permitan. Finalmente puede hacerse un curado con vapor de agua aunado a un incremento de temperatura y lograr así una resistencia rápida. Cualquiera que sea el método que se elija se deberá asegurar una humedad constante y continua en toda la superficie por un tiempo mínimo de 4 días para concreto hecho con cemento rápido y 8 días para cemento normal.

Juntas de Colado

Antes de reiniciar un colado, el concreto anterior deberá ofrecer una superficie rugosa que se limpiará perfectamente con soplete de aire, arena y cepillo de alambre.

En la junta de un concreto colado con anterioridad, está deberá saturarse con agua desde 2 horas antes del nuevo colado, pero por ningún motivo se permitirá lechadear la zona adyacente a la junta.

Se usará en estos casos en el concreto un aditivo estabilizador de volumen.

La forma y localización de las juntas de colado se marcaran en los planos o croquis estructurales.

Pruebas de Laboratorio.

Durante el transcurso de la construcción de la obra se probaran cilindros del concreto empleado, los cuales serán analiza dos por un laboratorio de reconocido prestigio y por cuenta de la empresa ejecutora.

Para las pruebas deberán obtenerse tres muestras (cada muestra de tres cilindros, nueve cilindros en total) por cada 20 m3 o menos y se ensayará un cilindro de cada una de estas muestras a los tres días, otro a los siete días y el último a los catorce días. Estos cilindros se obtendrán durante la etapa de colado, no debiendo obtener todos de la misma entrega. En caso de que existiera duda sobre la calidad del concreto, el residente de obra podrá ordenar cilindros adicionales de prueba por cuenta de la empresa ejecutora.

En caso de que las pruebas de tres días indiquen una baja resistencia, deberán probarse los cilindros restantes a los 7 días y si estos también resultan bajos se demolerá el concreto efectuado con esta clase de concreto. El licitante deberá proporcionar la gráfica de resistencias contra tiempo que servirá como base para aceptar el concreto.

La empresa ejecutora deberá reportar periódicamente al residente de obra los resultados obtenidos de las pruebas de los cilindros. Para llevar un control continuo de la resistencia del concreto que se utiliza en la obra, ya que no se permitirán colados sobre otro del cual no se haya justificado y aprobado la resistencia del concreto empleado en cualquier fase de construcción. Se deberá tener por parte del licitante en la obra un registro grafico de la resistencia de los cilindros de los colados efectuados.

Si se tuviera duda en algún colado por baja resistencia, la Dependencia podrá ordenar por cuenta del licitante la obtención de corazones en la zona afectada.

Concreto Aparente.

Cuando el proyecto indique concreto aparente en alguno de sus elementos se deberán tener por parte del licitante las siguientes precauciones:

- Todo el cemento empleado será del mismo tipo y de la misma marca de fábrica.
- Todo el agregado fino o grueso será de la misma procedencia.
- La granulometría empleada en todo el trabajo será siempre la misma.
- **Todos los revestimientos y por lo tanto el proporcionamiento será siempre el mismo.**
- No deberá exagerar el vibrado para obtener mejores compactaciones.

Bombeo

La empresa ejecutora podrá bombear el concreto siempre y cuando observe las especificaciones siguientes:

- **Deberá considerar los revestimientos adecuados para el bombeo, ya que este variará según el equipo y longitud de bombeo.**
- Respetará la resistencia requerida en el proyecto.
- Deberá programar la frecuencia de las entregas de concreto.
- **Deberá contar con los operarios necesarios para efectuar el colado sin el bombeo supuesto.**
- **La limpieza final del área y el retiro de todos los desperdicios y sobrantes fuera de la obra, los cuales deberán ser depositados en los sitios destinados para su fin, o en su caso servirán de apoyo para mejoramiento de los caminos de acceso previa autorización de la Dependencia y autoridades locales.**

Aditivos.

Son aquellas sustancias que se añaden al concreto para modificar alguna de sus características como su manejabilidad, tiempo de fraguado, impermeabilidad, segregación, resistencia al desgaste, expansión etc.

Pueden dividirse en los grupos siguientes:

- inclusores de aire (norma ASTM C-260). aumentando la resistencia al hielo y deshielo, reduce la cantidad necesaria de agua y mantiene la homogeneidad de la mezcla.
- retardadores y aceleradores de fraguado (norma ASTM C-494) disminuye o aumenta la velocidad de hidratación del cemento.
- puzolanas naturales crudas o calcinadas (norma ASTM C-618). reducen el consumo de cemento, mejora la manejabilidad, disminuye la permeabilidad y aumenta la resistencia al ataque de los sulfatos.

Su uso requiere de la aprobación previa por parte de la supervisión de la obra, así como seguir las recomendaciones del fabricante.

II.3.6.6 COLOCACIÓN DE ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO.

El acero de refuerzo para concreto hidráulico deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, a juicio de la Secretaría, exento de aceite o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones de la sección y cumplir, en lo que corresponda, con lo indicado en la cláusula 3.01.02.027-F de las Normas para Construcción e Instalaciones, de esta Secretaria. el acero para concreto hidráulico, se efectuará de acuerdo a lo indicado en la cláusula 3.01.02.27-G.01 de las Normas para Construcción e Instalaciones, de esta Secretaria, la empresa ejecutora deberá encargarse de las cargas, descargas y acarreos necesarios, desde el almacén hasta su colocación; cortado; desperdicios; doblado; empalmes traslapados o soldados; limpieza; armado con alambre de amarre y/o puntos de soldadura y/o separadores; colocación conforme al proyecto; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

Todos los desperdicios de acero, deberán de ser depositados en un contenedor o un área destinada para su fin, dentro de la zona de campamentos de obra, pero fuera del alcance de los trabajadores, y cada semana será retirado el material a un sitio de reciclaje.

El acero de refuerzo deberá ser colocado en la posición marcada en los planos o croquis estructurales, cumpliendo exactamente con los recubrimientos, diámetros de varillas, separación de estas, etc., y asegurándolas debidamente para evitar su desplazamiento en los colados.

- Se utilizaran silletas de varillas, bloques de concreto, separadores, amarres, soldaduras, etc., para garantizar su posición correcta. el licitante vigilará en los planos o croquis respectivos los recubrimientos mínimos y la separación de las varillas.
- Todo el acero de refuerzo que se indica en los planos o croquis deberá colocarse en los diámetros indicados para no alterar el número de lechos y el cruce de varillas previstas.
- A juicio de la Dependencia, la empresa ejecutora deberá efectuar planos de taller de los armados importantes como cruces de varillas de refuerzo en intersecciones de trabes y columnas que reflejen la interpretación correcta de los planos.
- La distancia entre los lechos de varillas se harán con separadores de 1" de diámetro para varillas iguales o menores de 1" de diámetro y se utilizaran separadores del diámetro de la varilla cuando esta sea mayor de 1" del diámetro.
- Las varillas no deberán llevar ganchos en sus extremos a excepción de lo indicado en los planos o croquis estructurales o por indicaciones de la supervisión.
- El anclaje del acero de refuerzo entre miembros que exista continuidad, será como mínimo, de 40 diámetros y a partir de la sección crítica o plano de intersección de esos miembros.
- El anclaje en la terminación de elementos estructurales donde no exista continuidad, deberá terminar en gancho.

Doblado.

Todas las varillas deberán ser rectas a excepción de lo que indique el proyecto. Los dobleces se harán en frio sin excepción alrededor de un perno con radio no menor de 2.5 diámetros para varillas menores de 5/8" de diámetro y de 3" diámetros para varillas de diámetros mayores.

Estribos y Anillos.

Los estribos y anillos se harán estrictamente como lo indican los planos o croquis. No se permitirá doblar los estribos y anillos calentándose las varillas para efectuarse estos dobleces que permitan hacer un doblez de acuerdo a las especificaciones.

Protección del Acero de refuerzo.

Una vez aprobada la posición del refuerzo en las losas, no se permitirá el paso de operarios sobre los armados, utilizando solamente pasarelas para el colado y evitará la deformación o posición incorrecta del acero aprobado.

Pruebas de Laboratorio.

Para las pruebas del acero de refuerzo se deberán seguir las siguientes instrucciones:

- Se realizarán de acuerdo a la norma DGNB-192.
- Por cada lote de 10 ton. de un mismo diámetro, misma marca y mismo grado, se ensayarán tres probetas.
- Las probetas no serán de los extremos y las pruebas verificarán las características del límite de fluencia de ruptura, porcentaje de alargamiento, dimensiones en sección, corrugación y pruebas de colado.
- Las pruebas se realizarán antes de la habilitación del acero y se efectuarán en un laboratorio de reconocida capacidad entregando los resultados en un lapso de 24 horas.
- Los lotes de varillas en proceso de pruebas no deberán ser usadas en tanto no se tenga el resultados correspondiente.
- Las juntas soldadas deberán ser radiografiadas por el laboratorio y verificar su resultado antes de proceder a cubrirlas con el concreto.
- La omisión de estas pruebas podrá ser motivo de la demolición de elementos colados y/o de la obtención de otro tipo de pruebas con cargo de la empresa ejecutora.

II.3.6.7 Alcantarillas de Lamina corrugada de acero

Estas serán suministradas por la empresa ejecutante, deberán de ser completamente nuevas, libres de óxido y materias ajenas al material, su colocación será por medios mecánicos con precauciones necesarias de no dañar el entorno durante su colocación.

II.3.6.8 Alcantarillas tubulares de Acero

Estas serán suministradas por la empresa ejecutante, será responsabilidad del ejecutante su traslado desde almacén hasta la zona de su colocación, deberá revisar la supervisión encargada de su colocación o la Dependencia, que los tubos no se encuentren fracturados,

despostillados, libres de óxido y materias ajenas al material, su colocación será por medios mecánicos con precauciones necesarias de no dañar el entorno durante su colocación.

II.3.6.9 Alcantarillas Tubulares de Polietileno de Alta Densidad.

Estas serán suministradas por la empresa ejecutante, será responsabilidad del ejecutante su traslado desde almacén hasta la zona de su colocación, deberá revisar la supervisión encargada de su colocación o la Dependencia, que los tubos no se encuentren con fisuras, rupturas en la campana de acople, ligas y sellos de acople no rigidos o fracturados, que dichos tubos cumplan con la norma NOM-CNA, o la que indique la Dependencia, su colocación será por medios manuales con precauciones necesarias de no dañar el entorno durante su colocación.

Sub Drenes

Conforme la descripción de los términos de la SCT, los subdrenes son una red colectora de tuberías perforadas o ranuradas, alojadas en zanjas para permitir recolectar el agua subterránea, con objeto de controlarla y retirarla, minimizando el efecto negativo en las capas estructurales del pavimento. Los trabajos de subdrenes deberán de estar ejecutados conforme proyecto, conforme las normas de construcción indicadas en el libro N.CTR.CAR.1.03.009, y con los materiales indicados en el catálogo de obra, no se permitirá orientar o descargar las salidas de los subdrenes a sitios no indicados en el proyecto, los geotexteiles o geomallas deberán de ser suministradas por el ejecutante, su colocación será conforme lo proyectado de forma manual y las zanjas de forma mecánica.

II.2.5.11. Estabilización de Taludes y Terraplenes

Al momento de realizar los cortes para la apertura del camino, se dispondrá del laboratorio contratado por la empresa ejecutora para determinar el grado de reposo de los materiales de las caras de los cortes, con la finalidad de determinar la longitud de anclajes, los cuales serán inicialmente con una perforadora horizontal mecánica la cual realizara un acceso para poder alojar las anclas de fricción de 1” de diámetro, estas serán coladas con un concreto fluidizante de resistencia f’c=180 kg/cm2, para los taludes será necesario la colocación pasto y arbustos, la cual deberá tener en constante mantenimiento la empresa ejecutante hasta su entrega final, con garantía de que los arbustos y pastos hayan “pegado”.

Las terracerías forman la estructura constituida por materiales térreos y/o pétreos, que sirven de apoyo al pavimento y que proporcionan la alineación horizontal y vertical de la carretera. Las terracerías pueden ser en terraplén, corte (cajón y en ladera) y balcón.

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes cumplirán con lo establecido en las normas N.CMT.1.01, Materiales para terraplén; N.CMT.1.02, Materiales para subyacente y N.CMT.1.03, Materiales para subrasante, Particularmente en este proyecto el cuerpo del terraplén se formará con material producto de los cortes, préstamos laterales o de banco, dependiendo de sus tamaños se tratará de la siguiente manera:

a) Materia compactable: El material con tamaños máximos de 7.6 centímetros a finos y que presente retenido en la malla de 3” de 20% máximo en volumen, aceptándose el 5% del volumen total, fragmentos de roca mayores de 6”, se compactarán al 90% de su P. V. S. M. AASHTO Estándar, con espesores del orden de 30 centímetros con el incremento de la humedad si lo necesita, el espesor de la capa suelta debe ser tal que se obtenga la compactación fijada.

b) Material no compactable: El material grueso no compactable, se le dará un tratamiento de bandeo para aumentar su acomodo; este material solo servirá para formar cuerpo de terraplén, construyéndose por capas sensiblemente horizontales, con espesores aproximadamente igual a los fragmentos, y se dará como mínimo tres pasadas a cada capa.

II.2.5.12 Muros de Contención.

Estos trabajos deberán ejecutarse dentro del derecho de vía, y en las zonas donde indique el proyecto, los materiales a ocupar serán los designados e indicados por la Dependencia, los materiales deberán de ser de los bancos indicados en el inventario de bancos emitidos por la SCT, en caso de que la empresa ejecutora requiera explotar un nuevo banco para los fines de suministro de materiales deberá obtener los permisos necesarios para su explotación, si la ubicación de los muros de contención fuesen adyacentes a cuerpos de agua como barrancas, ríos y arroyos, y la ejecución obliga a la empresa ejecutora a ocupar parte de la zona federal de los cuerpos de agua establecida por la CNA, este deberá dar aviso a la dependencia, y presentar un programa de ataque para indicar los tiempos en que la obra se ejecutara, por ningún motivo la empresa ejecutora dejara materiales producto de las demoliciones y construcciones dentro de los cuerpos de agua.

Plantillas de concreto en desplante de muros de Contención

La finalidad de una plantilla es la de proporcionar una superficie uniforme y limpia para los trabajos de trazo y desplante, así como evitar la contaminación de concreto de la cimentación; siempre que el terreno natural presente las cualidades necesarias sé presindirá su utilización, debiéndose tomar precauciones necesarias para evitar que el terreno reste humedad al concreto del cimiento y con ello afecte su resistencia. Cuando el terreno presente estas cualidades, podrá mejorarse formando una plantilla de suelo cemento (mezcla de suelo y como cementante cal o cemento) hacerla de tabique, o de concreto.

Después de efectuar la excavación para las cimentaciones se verificará que el terreno esté libre de raíces, troncos, hierbas, desperdicios o cuerpos extraños que estorben o perjudiquen el trabajo.

Se compactará con pisón de mano la superficie del terreno humedeciéndolo constantemente y se procederá al vaciado de una plantilla de concreto pobre con una resistencia mínima de f'c=100 kg/cm^2 y de un peralte de 0.05 m. Una vez fraguado el concreto de la plantilla deberá ser el nivel de desplante de la cimentación.

La localización de las plantillas será la misma superficie de contacto de las losas, contratrabes y zapatas de cimentación que indiquen los planos o croquis del proyecto.

La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el metro cuadrado, medido en planos o croquis con aproximación a dos decimales.

La empresa ejecutora debe tener presente que el colado de plantilla conlleva de igual manera a trabajos conforme lo siguiente:

- La compactación, afine y limpieza del área de plantillas.
- Costo de los materiales necesarios para esta operación.
- Mano de obra necesaria para el trazo, nivelación, colocación de maestras, preparación del terreno y realización de la plantilla.
- El curado del concreto de la plantilla.
- Costo derivado del uso y depreciación de la herramienta y equipos requeridos.
- El costo del agua utilizada ya sea tomada del terreno o traída de otro lado.

- **La limpieza final del área y el retiro de todos los .desperdicios y sobrantes fuera de la obra, o en los lugares establecidos para su recolección y posterior entrega a bancos de préstamo o acuerdos con las autoridades locales.**

II.2.5.13 Drenes.

Los drenes son salidas agua que forman parte de los muros de contención o losas de los puentes, con la finalidad de permitir un flujo constante de los escurrimientos y no estático de materiales que se llegasen a saturar o de las calzadas de los puentes, regularmente son de material PVC de diámetros de 2" a 4", colocados de forma horizontal y dando un pequeño desnivel de escurrimiento óptimo.

Es importante verificar que su colcación sea correcta, para evitar posibles empujes de materiales que a la larga se transmitan en derrumbes o movimientos de los muros de contención.

II.2.5.14 Muros Mecánicamente Estabilizados.

Los muros correspondientes a las estructuras de tierra mecánicamente estabilizada, deberán ser de las dimensiones indicadas en el proyecto y/o ordenadas por la Secretaría. Las escamas de concreto que los formen serán de concreto hidráulico de f´c=250 kg/cm2., así como las armaduras (tensores) que habrán de instalarse en el relleno, clavijas, juntas y todos los accesorios para su montaje y colocación deberán de ser de las características fijadas en el proyecto y/o señaladas por la propia Secretaría y cumplir con todos los requisitos de diseño para esta clase de estructuras. El coronamiento de los muros deberá cubrirse con un chapeo de mortero cemento en proporción uno a cuatro (1:4) con un espesor mínimo de tres (3) centímetros.

Rellenos en muros estabilizados

Los rellenos compactados por capas indicadas por la patente a ocupar, deberán ir al noventa y cinco por ciento (95 %) para formar las estructuras de tierra armada, deberán ajustarse a los procedimientos de ejecución fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaria. Los materiales que se utilicen deberán estar libres de material orgánico con un porcentaje de finos (material que pasa la malla 200) menor al 20 % con un peso volumétrico mayor o igual a 1800 kg/m3, ángulo de fricción interna fi mayor a 34° compactado al porcentaje que indica la patente a cotizar, el material podrá ser de origen volcánico, (tezontle) y/o residual que cumpla con las

anteriores características o las que indique la patente a contratar. Derivado de que el muro mecánicamente estabilizado se encuentra parcialmente en zona de corte, deberá la empresa ejecutante considerar las precauciones de los trabajos el corte a desperdicio ó lo correspondiente al corte, almacenamiento, acarreos necesarios y terraplén del mismo, las características del material señaladas serán como mínimo, en todo caso regirán o serán las definitivas las señaladas en el proyecto correspondiente de la tierra mecánicamente estabilizada o lo indicado por la patente.

II.2.5.15 Pavimentos.

De acuerdo a la normativa de la SCT en sus libros N.CTR.CAR.1.04.002 los pavimentos son los trabajos que alojan una estructura de rodadura en la cual los vehículos deben transitar. En sus primeras capas estas son un conjunto de actividades que se requieren para construir subbases y bases hidráulicas, para pavimentos de carreteras nuevas. Y en sus etapas finales es como los trabajos finales de rodadura y operación de la carretera como lo son bases y carpetas asfálticas, revestimientos con sellos premezclado o microcarpetas.

II.2.5.15.1 Revestimientos

La aplicación de riego de sello se realizará de acuerdo con lo señalado en la Norma N.CSV-CAR-3-02-002/00 Libro de Conservación, Carpetas de un Riego Para la infraestructura del transporte de esta Secretaría, con la modificación de que el material pétreo se le dará un tratamiento previo de mezclado con emulsión catiónica de rompimiento medio (ECM-65), diluida como se indica a continuación:

a).-EI material pétreo será colocado en una plataforma de trabajo, fuera de las superficie de rodamiento de la carretera, y deberá estar en condiciones tales que el material pétreo no se contamine con las maniobras de mezclado.

b).-EI material pétreo será acamellonado de manera similar a como se labora una mezcla asfáltica por el sistema de mezcla en el lugar.

c).-La emulsión catiónica de rompimiento medio (ECM-65) se diluirá con agua en proporción de 40% de emulsión y 60% de agua, en volumen cuidando que sea a la emulsión a quien se le incorpore el agua y no la inversa; el agua a utilizar deberá estar exenta de contaminantes. Antes de aplicar el material pétreo la disolución obtenida, deberá tener una consistencia homogénea

d).-Sobre el material pétreo se aplicará la disolución de emulsión agua previamente calentada a una temperatura entre 30 y 40°c, en una proporción adecuada para que el residuo asfáltico de la mezcla sea de 1.5% en peso o el que en su momento sea determinado por el Laboratorio; se deberá observar que el mezclado se haga de manera y se obtenga un producto homogéneo, evitando la formación de grumos.

e).-El mezclado deberá realizarse en forma rápida antes de que ocurra el rompimiento de la emulsión.

f).-La aplicación de riego de sello se realizará de acuerdo a lo que se menciona en la Norma N.CSV.CAR.3-02-002100 Libro CSV. de Conservación, CAR. Carreteras parte 3 Trabajos de Conservación Periódica 0.2 Pavimentos de esta Secretaría.

g).-El residuo de la emulsión debe cumplir con la dureza especificada, por lo que los fabricantes deben usar cemento asfáltico del tipo AC-5 o en su defecto adecuar la dureza del cemento asfáltico AC-20, antes de fabricar la emulsión

Equipo de aplicación.

El equipo de aplicación deberá presentar las siguientes características:

1. Sistema para dosificación controlada de materiales. La dosificación de la emulsión se hará por unidades de peso, para evitar variaciones en la dosificación por volumen al cambiar la temperatura, y se controlará por un sistema computarizado con tolerancia de 0.1 kglm2 y con capacidad de ajuste automático por medio de un dispositivo electrónico (sensor 1 radar) conforme se detecten variaciones en la velocidad del equipo de aplicación.

La dosificación del material pétreo se hará en unidades de volumen y se controlará por medio de un dispositivo dosificador con aproximación de :!:0.1 Itslm2, que se pueda ajustar de manera inmediata durante la aplicación, al variar la velocidad de avance. Ambos equipos no deberán tener una antigüedad mayor a 10 años, además el ejecutante deberá contar con un protocolo de siniestros en caso de algún derrame de lubricantes o emulsiones.

2. Equipo para el riego de emulsión.- El sistema de riego deberá garantizar la aplicación uniforme de la emulsión en la proporción indicada por la computadora; con dispositivos de limpieza por inyección de aire (sistema neumático), recirculación y calentamiento de barra integrado, para eliminar procesos de calentamiento que Agreda al medio ambiente o integridad de los trabajadores y usuarios de la vía de comunicación, así como, una aplicación

homogénea; cierre/apertura electrónico de espreas para lograr aplicaciones en anchos variables, disminuyendo la posibilidad de derrames durante los trabajos; sistema de desplazamiento (horizontales y verticales) de barra, controlados hidráulicamente para alinear con precisión el riego; compensación hidráulica, para el caso de curvas con sobre-elevación o diferencia de niveles en el perfil transversal, que permita mantener en todo momento paralela la barra de riego a la superficie de aplicación.

3. Equipo para aplicación del material pétreo.- El equipo de aplicación del material pétreo, deberá garantizar la aplicación uniforme del agregado en la proporción determinada por la calibración, utilizando dispositivos de distribución horizontal del agregado; diseño de altura y ángulo de caída del agregado para que el pétreo no "rebote" al caer sobre la superficie y presente el mejor acomodo posible; cierre/apertura electrónico de compuertas, logrando esparcidos en anchos variables. Este equipo deberá ser autopropulsado y no se permitirá el uso de camiones de volteo con el sistema de tapas para la aplicación de gravilla. Así mismo deberá ser autopropulsado independiente o del tipo sincronizado.

II.2.5.15.2 Sub-Base y Bases.

Según la norma N.CTR.CAR.1.04.002/11 (IMT, 2011); es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la sub-rasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

El equipo involucrado en la construcción de esta capa serán motoconformadoras, extendedoras y compactadores.

De acuerdo con las características de este proyecto se realizará la base con un espesor de 0.20 metros y compactado de 100%, siguiendo las siguientes pautas:

a) La construcción de la base se iniciará cuando las terracerías (capa sub-rasante), esté terminada dentro de las tolerancias fijadas en las especificaciones.

b) La descarga de los materiales que se utilicen en la construcción deberá hacerse sobre la sub-rasante, controlando que los volúmenes depositados por estación de veinte (20) metros, estén en función de los de proyecto.

c) El espesor de proyecto para la capa de base es de 20 centímetros.

d) El material pétreo suelto se colocará en una orilla del camino, en las curvas, en la parte exterior, y deberá acamellonarse a la brevedad posible.

e) Deberán colocarse las señales necesarias de acuerdo con lo indicado en el “Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito”, a efecto de anunciar debidamente la existencia de material sobre el camino. Asimismo, deberán colocarse sobre el camellón piedras encaladas a distancias de diez (10) metros o señales luminosas (señalamiento nocturno).

f) Nunca deberá existir un camellón continuo de más de cinco (5) kilómetros de material pétreo, ni deberá transcurrir un lapso superior a quince (15) días entre el acamellonado y el tendido.

g) Cuando se empleen dos (2) o más materiales, siempre deberán colocarse los de menor volumen sobre los de mayor volumen, estos materiales deberán revolverse entre sí en seco, y acamellonarse nuevamente.

h) Si se van a construir varias capas de base, no deberá acamellonarse el volumen total, sino únicamente el parcial de cada capa y acarrear el siguiente cuando esté tendida y compactada la capa inferior.

i) Cuando se empleen motoconformadoras para el mezclado, se extenderá el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar la humedad que haya sido fijada y obtener homogeneidad de esta, evitando la clasificación del material. A continuación, se extenderá en capas sucesivas de materiales sueltos, cuyo espesor no deberá ser mayor de 15 centímetros.

j) Cuando se emplee otro equipo para el mezclado, se deberán estudiar las características de este, para que se obtenga una mezcla homogénea con el grado de humedad óptimo.

k) Cada capa se compactará hasta alcanzar el grado mínimo especificado, sobreponiéndolas hasta obtener el espesor y sección fijados en el proyecto y compactada al 100% de su P. V.

S. M. l) En las tangentes, la compactación se hará desde las orillas hacia el centro y en las curvas, desde la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

II.2.5.15.3 Carpetas de concreto Asfaltico.

Según la norma N.CTR.CAR.04.006/14 (IMT, 2014), se describe como aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura.

La carpeta de concreto asfáltico se construye mediante el tendido y compactación de mezclas asfálticas elaboradas en una planta estacionaria, utilizando materiales pétreos clasificados y dosificados y cemento asfáltico.

El procedimiento de construcción que se seguirá, las características del equipo que deberá emplearse, así como las tolerancias que se permitan en espesores y anchos, deberá tener la aprobación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

El concreto asfáltico se elaborará en planta estacionaria que deberá contar con: secador de inclinación ajustable, pirógrafo, cribas en tres tamaños, tolvas para almacenar material pétreo dividida en compartimientos para almacenar por tamaños los materiales pétreos, dispositivos para dosificar los materiales pétreos en peso o volumen, equipo para calentar el cemento asfáltico, dispositivos de dosificación del cemento asfáltico, mezcladora equipada con dispositivo para el control del tiempo de mezclado, recolector de polvo y dispositivo para agregar finos.

El concreto asfáltico deberá transportarse en vehículos con caja metálica, cubierto con una lona que lo preserve del polvo, materias extrañas y de la perdida de calor durante el trayecto.

El concreto asfáltico deberá tenderse con maquina especial (Terminadora o Extendedora FINISHER) para este trabajo, de propulsión propia, con dispositivos para ajustar el espesor (de 5 cm) y el ancho de la mezcla tendida, y dotada de un sistema que permita la repartición uniforme de la mezcla sin que se presente segregación por tamaños en la misma. Deberá estar dotada de un calefactor en la zona de acabado superficial.

La mezcla deberá vaciarse dentro de la caja receptora de la máquina y ser inmediatamente tendida por ésta, en el espesor y ancho fijados en el proyecto. La velocidad de la máquina

debe regularse de manera que el tendido siempre sea uniforme en espesor y acabado. Las juntas de construcción longitudinales, en caso de que el tendido se haga en dos (2) o más fajas, con un intervalo de más de un día entre faja y faja, deberán ligarse de preferencia con cemento asfáltico o con un material asfáltico de fraguado rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente faja. Las juntas transversales deberán recortarse aproximadamente a cuarenta y cinco grados (45°) antes de iniciar el siguiente tendido y también deberán ligarse con cemento o un material asfáltico de fraguado rápido, antes de proceder al tendido del siguiente tramo. Con la frecuencia necesaria deberán limpiarse perfectamente todas aquellas partes de la máquina en que hayan podido quedar residuos de mezcla.

El concreto asfáltico deberá tenderse a una temperatura mínima de ciento veinte a ciento cuarenta grados centígrados (120 a 140°C).

Después de tendido el concreto asfáltico, inmediatamente deberá plancharse uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora de rodillo liso tipo tándem, adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; este planchado deberá efectuarse longitudinalmente a media rueda. A continuación, se compactará el concreto asfáltico, utilizando compactadores de llantas neumáticas adecuadas para alcanzar el grado mínimo de 95 % que fije el proyecto y/o ordene la secretaria; inmediatamente después se empleará una plancha de rodillo liso para borrar las huellas que dejen los compactadores de llantas neumáticas.

La temperatura del concreto asfáltico, al iniciarse el acomodo, deberá ser de ciento veinte a ciento diez grados centígrados (120°C – 110°C); en general, la compactación de la carpeta deberá terminarse a una temperatura mínima de ochenta grados centígrados (80°C). Dando por terminado su ejecución.

Los materiales involucrados en la construcción de la obra ya sean terracerías, bases, agregados para concreto, productos asfálticos, etc., deberán de cumplir con las normas vigentes de calidad de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

De acuerdo con la sección de construcción, esta capa tendrá un espesor de 0.05 metros (5 centímetros).

II.2.5.15.4 Riego de Impregnación.

Sobre la capa de base, una vez que ha sido terminada, barrida y estando superficialmente húmeda, se aplica un riego de asfalto con emulsión de rompimiento medio (ECI) en cantidad de 1.5 l/m2, aproximadamente.

En caso de que la superficie de base está seca, se aplicara un riego de agua ligero como mata polvo para que la emulsión corra y cubra uniformemente la superficie. Una vez que rompa la emulsión y no se observe la penetración en la base, se aplicara un poreo de arena.

II.2.5.15.5 Riego de Liga.

Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre la base asfáltica, con objeto de lograr una buena adherencia con la capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido o en el caso de que se construya una capa de rodadura, se utilizan emulsiones asfálticas modificadas, acorde a las especificaciones señaladas en la N.CTR.CAR.1.04.005/15 (IMT, 2015).

Para el presente proyecto, habiendo sido ya impregnada la base de pavimento y estando seca superficialmente y bien barrida, antes de apoyar la carpeta asfáltica, se debe aplicar un “riego de liga”, con una emulsión asfáltica de rompimiento rápido (ECR), en cantidad aproximada de

0.8 l/m2, para que la carpeta se “pegue” o se adhiera a la base de pavimento y se evite su corrimiento o deslizamiento.

Para su construcción se utilizará una petrolizadora y una barredora mecánica.

II.2.5.16 Puentes que cruzan por la Red Troncal.

A lo largo del tramo carretero a construir, se diseñó y se proyectó diferentes estructuras que intercomunicaran a las poblaciones adyacentes al proyecto, estas son independientes a los puentes sobre troncal y a las obras de drenaje menor, es decir son estructuras que formaran parte de las intersecciones para accesos y salidas, además de pasos inferiores vehiculares a esta vía de comunicación.

Construcción de pilas de cimentación.

Las pilas de concreto hidráulico f´c=250 kg/cm2, colados en el lugar, serán de la resistencia, sección y características señaladas en los planos respectivos y se colarán dentro de una perforación previa en la forma y lugares indicados en el proyecto y/u ordenados por la Secretaría.

La empresa ejecutora debe tener presente que es su responsabilidad la perforación previa; perforación en suelos arenosos y con boleos, achiques o abatimientos de niveles freáticos durante la perforación o en el colado de la pieza, ademe con lodo bentonitico para la estabilización de las paredes de la excavación, y otros ademes necesarios; maniobras y obra auxiliares necesarias; el acero de refuerzo señalado en el proyecto correspondiente; el concreto hidráulico de la resistencia especificada considerado bajo el criterio de pago por unidad de obra terminada, de acuerdo con lo indicado en la Norma NCTR CAR 1.02.003/04, parte proporcional por ampliación de base y transición indicadas en el proyecto, descabece de las pilas, suministro de materiales, acarreos, desperdicios traslapes así como incrementos en los volúmenes de perforación y de concreto por variaciones de sección en el proceso del trabajo y en general todo lo que sea necesario para la correcta ejecución de los trabajos, **se hace hincapié que deberán tomarse en cuenta las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en la ejecución de estos trabajos.**

Construcción de zapatas y columnas de concreto

Entiéndase por este concepto como las operaciones llevadas a cabo por los medios adecuados para vaciar en los moldes de las zapatas y columnas el concreto necesario para la subestructura de los puentes. Para todas las operaciones de este concepto se deberán respetar las especificaciones del concreto, y la compresión medida en f'c=kg/cm^2., igual a la indicada en los planos o croquis estructurales.

El colado se deberá iniciar con una revoltura de mayor revenimiento para evitar la segregación de agregados en la base observando que no existan fugas de lechadas en ese lugar. El colado será lento en toda su altura, vibrando con el equipo necesario, para obtener un colado compacto y uniforme. Si la columna es demasiado alta se deberá prever ventanas a una altura máxima de 2.30 m., para vaciar y vibrar el concreto desde esa altura.

Cuando el colado llegue a la parte superior se deberá apisonar fuertemente para lograr un concreto compacto. En las juntas de colado con las losas se deberá tener un asiento perfectamente limpio y horizontal para lo cual se recortará la base con cincel de forma que quede una superficie rugosa de concreto sano. El fondo de las columnas a colar no deberá presentar charcos.

El recubrimiento del acero se deberá respetar estrictamente según lo indicado en los planos o croquis estructurales para esto se utilizaran separadores especiales que existan en el mercado. La empresa ejecutora deberá solicitar con 72 horas de anticipación, la autorización para el colado de las columnas ante el residente de obra.

La localización y dimensiones de las columnas se encuentran en los croquis o estructurales entregados el proyecto ejecutivo y planos estructurales.

La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el metro cúbico, medido en planos o croquis con aproximación a dos decimales, los límites de medición en columnas serán en nivel inferior el lecho alto de las losas de apoyo y en nivel superior el lecho bajo de las trabes. Es responsabilidad de la empresa ejecutora lo siguiente:

- La fabricación, transporte y movimientos horizontales-verticales del concreto ya sea premezclado o hecho en obra.
- Las operaciones de colado vibrado y curado del concreto.
- El costo del concreto no aprobado por mal revenimiento.
- El costo de todas las pruebas de laboratorio solicitadas.
- El costo del uso de todas las herramientas y equipos necesarios en las operaciones de este concepto: (bombas de concreto, vibradores, revolvedoras, etc.).
- El costo de las demoliciones, acarreos y trabajos que resulten si el concreto no satisface las pruebas y requerimientos solicitados.
- El uso de lonas necesarias en caso de lluvias.
- El uso de aditivos en caso de ser solicitados en el proyecto o para unir concreto viejo con nuevo.
- El curado del concreto.
- El costo de toda la mano de obra de las operaciones del concepto, para la fabricación, acarreo, vaciado, vibrado y curado necesario.

- El costo excedente por transportación y suministro del concreto o sus componentes de fuentes lejanas a la localidad de la obra.
- La limpieza final del área y el retiro de todos los .desperdicios y sobrantes fuera de la obra.

tolerancias:

- En posición de ejes de columnas 0.005 m.
- En dimensiones más o menos 0.01 m., por lado.
- En nivel de enrace de colado más o menos 0.01 m.
- En desplomes no se permitir tolerancia alguna.
- En pruebas las aceptadas por el laboratorio.

Para la construcción de los puentes, todo **el personal de la obra deberá estar plenamente identificado** con un **gafete** que deberá portar y que indique **el nombre** y logotipo **de la contratista**, **nombre del trabajador**, edad, **puesto que desempeña** y **numero de seguridad social**, así mismo deberá portar el equipo de seguridad necesario conforme a la actividad que este realizando y estos deberán cumplir con las **Normas Oficiales Mexicanas Vigentes**.

Para el caso de los cascos que portara todo el personal de obra, estos deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-2009, para la plena identificación del personal encargado de los diferentes trabajos que la contratista llevara a cabo y deberá tomar en cuenta la simbología de color siguiente:

Casco Blanco: Personal de Supervisión, Jefes y Gerentes.

Casco Gris: Sobrestantes y cabos.

Casco Verde: Choferes, operadores de Maquinaria y equipo.

Casco Naranja: Personal técnico de obra “oficiales y ayudantes”.

Casco Rojo: Personal Técnico de Seguridad

Casco Amarillo: Visitantes

Cuadro 22. Entronques

ID	Nombre	Estacion	X	Y
1	Entronque Albarradas	0+000	805645.944	1878087.87
2	Entronque Nejapa	17+285	802981.319	1891678.79
3	Entronque Yalalag	32+974	799214.817	1900037.43
4	Entronque Villa Alta	56+114	798487.406	1918762.95
5	Entronque San Miguel Reagui	71+725	794619.782	1929947.71
6	Entronque Yovego	94+657	795198.692	1944378.04
7	Entronque Ayotzintepec	114+779	803314.825	1955916.96
8	Entronque Tuxtepec	16+848	803322.103	1891420.52

Cuadro 23. Pasos vehiculares

ID	Nombre	Estacion	X	Y
1	La Laguna	3+707	806373.763	1881553.29
2	Mataallinas	6+140	806236.853	1883848.93
3	Lachirioag	56+929	798898.3	1919454.03
4	Mone Tinta	121+753	805411.134	1962015.81
5	Ayotzintepec 1	31+377	799954.952	1898680.28
6	Ayotzintepec 2	13+809	803105.631	1890072.1
7	El Diamanete	135+117	814446.135	1968759.59
8	Nuevo Malzaga 1	137+412	816233.245	1969912.16
9	Nuevo Malzaga 2	138+320	816028.079	1970795.5
10	L Guadalupe	148+946	811282.033	1979980.24
11	Pueblo Viejo	151+403	810161.948	1982017.95
12	Leyes de Refroma	156+001	807769.039	1985914.98
13	La Mina	164+147	804118.921	1993081.7
14	Las Delicias	166+002	803816.768	1994903.64

Todos los entronques de accesos y salidas a la carretera Oaxaca-Tuxtepec, así como los pasos inferiores vehiculares están relacionados de la siguiente manera:

Cuadro 24. Pasos vehiculares y entronques

Eje	Inicio	Fin	Total	Carriles de Cambio de Vel.		Longitud	Long. efectiva	Vol. Despalme		Terracerias		Subyacente	Subrasante	Base	Base	Carpeta
				Inicio	Fin		del eje	Corte	Terraplen	Corte	Terraplen			Hidraulica	Asfaltica	
Entronque Albarradas 0+000.000																
100	100+000.000	101+480.904	1,480.904	101+251.600	101+480.904	229.304	1,251.600	4,285.54	5,659.17	178,262.51	215,847.50	6,148.13	3,767.45	2,027.52	1,449.87	479.28
200	200+000.000	200+552.286	552.286	200+000.000	200+120.068	120.068	432.218	294.71	5,187.99	3,604.64	158,170.72	2,215.13	1,357.39	730.50	522.38	172.68
300	300+000.000	300+406.967	406.967	300+248.525	300+406.967	158.442	248.525	2,075.89	872.58	103,129.74	23,727.02	1,474.86	903.77	486.38	347.80	114.97
400	400+000.000	400+701.503	701.503	400+000.000	400+149.933	149.933	551.570	1,725.86	842.07	60,111.84	15,154.09	2,819.41	1,727.68	929.78	664.88	219.79
								8,382.00	**12,561.81**	**345,108.73**	**412,899.33**	**12,657.54**	**7,756.29**	**4,174.18**	**2,984.93**	**986.73**
Entronque Nejapa 17+285.307																
100	100+000.000	101+740.589	1,740.589	101+570.498	101+740.589	170.091	1,570.498	3,207.99	8,477.64	74,576.07	157,808.06	7,449.95	4,565.17	2,456.83	1,756.86	580.76
10	10+000.000	10+363.474	363.474	10+000.000	10+110.436	110.436	253.038	1,954.46	0.00	73,880.35	6.99	1,387.15	850.02	457.45	327.12	108.14
20	20+000.000	20+193.962	193.962	20+000.000	20+110.940	110.940	83.022	514.39	340.61	12,533.77	494.23	623.21	381.90	205.52	146.97	48.58
30	30+000.000	30+388.039	388.039	30+197.810	30+388.039	190.229	197.810	1,216.83	11.67	20,626.89	43.52	1,318.16	807.75	434.70	310.85	102.76
Totales								**6,893.67**	**8,829.92**	**181,617.08**	**158,352.80**	**10,778.47**	**6,604.84**	**3,554.50**	**2,541.80**	**840.24**
Entronque Yalalag 32+974.656																
100	100+000.000	100+423.330	423.330				423.330	358.67	405.54	1,553.41	1,978.51	1,904.99	1,167.33	628.22	449.24	148.50
10	10+000.000	10+431.270	431.270	10+000.000	10+110.046	110.046	321.224	2,238.14	133.53	38,554.99	1,115.18	1,693.11	1,037.51	558.35	399.27	131.99
20	20+000.000	20+234.580	234.580	20+108.798	20+234.580	125.782	108.798	236.52	1,723.48	3,154.57	29,141.08	772.60	473.44	254.79	182.20	60.23
30	30+000.000	30+247.020	247.020	30+000.000	30+119.934	119.934	127.086	307.70	1,575.33	1,063.73	75,733.67	841.74	515.80	277.59	198.50	65.62
40	40+000.000	40+374.565	374.565	40+204.551	40+374.565	170.014	204.551	1,119.15	1,420.13	23,880.23	59,890.35	1,303.01	798.46	429.70	307.28	101.58
Totales								**4,260.18**	**5,258.01**	**68,206.93**	**167,858.79**	**6,515.45**	**3,992.55**	**2,148.65**	**1,536.49**	**507.92**
Entronque Villa Alta 56+114.761																
100	100+000.000	100+498.265	498.265				498.265	1,287.25	1,414.82	3,435.88	12,326.94	2,242.19	1,373.97	739.43	528.76	174.79
10	10+000.000	10+442.254	442.254	10+000.000	10+111.319	111.319	330.935	3,133.94	0.00	115,335.37	10.95	1,739.68	1,066.04	573.71	410.25	135.62
20	20+000.000	20+364.070	364.070	20+185.073	20+364.070	178.997	185.073	472.26	2,696.55	8,421.68	60,272.49	1,235.57	757.14	407.46	291.38	96.32
30	30+000.000	30+298.833	298.833	30+000.000	30+110.000	110.000	188.833	950.75	1,477.25	8,518.77	15,488.89	1,097.25	672.37	361.85	258.76	85.54
40	40+000.000	40+432.597	432.597	40+262.509	40+432.597	170.088	262.509	2,633.96	9.45	106,873.41	34.66	1,563.99	958.39	515.77	368.82	121.92
Totales								**8,478.16**	**5,598.07**	**242,585.11**	**88,133.93**	**7,878.68**	**4,827.91**	**2,598.21**	**1,857.97**	**614.19**

Entronque Sn. Miguel Reagui 71+725.939

100	100+000.000	100+716.079	716.079				716.079	1,381.05	3,068.01	26,004.14	54,202.69	3,222.36	1,974.59	1,062.66	759.90	251.20
10	10+000.000	10+330.230	330.230	10+000.000	10+110.158	110.158	220.072	1,201.16	627.74	19,368.54	1,480.51	1,238.18	758.73	408.32	291.99	96.52
20	20+000.000	20+320.959	320.959	20+168.485	20+320.959	152.474	168.485	518.76	2,028.82	2,659.02	24,770.71	1,101.25	674.83	363.17	259.70	85.85
30	30+000.000	30+296.069	296.069	30+000.000	30+110.000	110.000	186.069	310.80	2,415.32	813.54	32,987.25	1,084.81	664.75	357.75	255.82	84.57
40	40+000.000	40+541.398	541.398	40+371.450	40+541.398	169.948	371.450	2,953.44	551.33	106,887.37	5,477.94	2,053.91	1,258.60	677.33	484.36	160.11
Totales								**6,365.21**	**8,691.22**	**155,732.61**	**118,919.10**	**8,700.50**	**5,331.50**	**2,869.23**	**2,051.77**	**678.25**

Entronque Yovego 94+657.307

100	100+000.000	101+353.125	1,353.125				1,353.125	3,730.33	4,127.68	62,542.15	97,699.55	6,089.06	3,731.24	2,008.04	1,435.94	474.68
10	10+000.000	10+958.522	958.522	10+000.000	10+110.000	110.000	848.522	5,836.51	814.07	263,298.83	10,186.98	4,065.85	2,491.47	1,340.83	958.82	316.96
20	20+000.000	20+849.907	849.907	20+679.569	20+849.907	170.338	679.569	2,528.72	6,321.52	39,882.70	183,445.11	3,441.32	2,108.77	1,134.87	811.54	268.27
30	30+000.000	30+536.361	536.361	30+000.000	30+110.322	110.322	426.039	726.85	5,004.33	8,033.54	190,927.42	2,165.40	1,326.91	714.10	510.65	168.80
40	40+000.000	40+420.912	420.912	40+220.000	40+420.912	200.912	220.000	2,471.81	1,321.39	135,035.48	11,879.29	1,442.05	883.67	475.56	340.07	112.42
Totales								**15,294.22**	**17,588.99**	**508,792.70**	**494,138.35**	**17,203.68**	**10,542.07**	**5,673.39**	**4,057.01**	**1,341.12**

Entronque Ayotzintepec 114+779.501

100	100+000.000	100+763.458	763.458				763.458	393.51	1,697.62	1,471.21	19,209.94	3,435.56	2,105.24	1,132.97	810.18	267.82
10	10+000.000	10+480.392	480.392	10+000.000	10+110.078	110.078	370.314	213.31	2,510.57	174.68	61,661.70	1,914.09	1,172.92	631.22	451.38	149.21
20	20+000.000	20+525.789	525.789	20+355.747	20+525.789	170.042	355.747	265.41	1,785.51	352.53	25,444.95	1,983.46	1,215.43	654.10	467.74	154.62
30	30+000.000	30+391.459	391.459	30+000.000	30+110.060	110.060	281.399	397.95	1,989.34	3,588.91	54,174.41	1,513.93	927.71	499.26	357.02	118.02
40	40+000.000	40+553.550	553.550	40+388.407	40+553.550	165.143	388.407	744.66	2,083.90	12,325.65	54,706.78	2,119.40	1,298.73	698.93	499.80	165.22
Totales								**2,014.84**	**10,066.94**	**17,912.98**	**215,197.78**	**10,966.44**	**6,720.02**	**3,616.49**	**2,586.13**	**854.89**

Entronque Tuxtepec 166+848.287

166	166+848.287	167+678.521	830.234				830.234	0.00	6,361.51	0.00	170,420.66	3,736.05	2,289.37	1,232.07	881.04	291.25
100	100+000.000	100+740.270	740.270				740.270	543.80	772.66	287.01	2,449.97	3,331.22	2,041.29	1,098.56	785.57	259.69
200	200+000.000	200+999.902	999.902				999.902	60.37	2,703.76	2.97	39,825.12	4,499.56	2,757.23	1,483.85	1,061.10	350.77
300	300+000.000	300+638.834	638.834				638.834	0.00	2,238.31	0.00	33,520.80	2,874.75	1,761.58	948.03	677.93	224.10
400	400+000.000	400+471.529	471.529				471.529	0.00	1,389.45	0.00	15,783.37	2,121.88	1,300.24	699.75	500.39	165.41
Totales								**604.17**	**13,465.69**	**289.98**	**261,999.92**	**16,563.46**	**10,149.72**	**5,462.26**	**3,906.03**	**1,291.21**

Cuadro 25. Obras de pasos vehiculares

Obra	Ubicación		Número de Vías	Tipo de Camino
1.-Piv.	3+707.523	Carr. Mitla - Tlahitoltepec	2	Pavimento
2-Piv.	6+140.015	Mata Gallinas - *Carr. Mitla - Tlahitoltepec	1	Terraceria
3.-Piv.	56+929.553	Lachirioag - Trapiche	1	Terraceria
4.-Piv.	121+753.427	*Carr. Tuxtepec - Ayotzintepec* - Monte Tinta		
5.-Piv.	131.377.076	Carretera Tuxtepec - Ayotzintepec	2	Pavimento
6.-Piv.	133+809.996	Carretera Tuxtepec - Ayotzintepec	2	Pavimento
7.-Piv.	135+117.499	*Carr. Tuxtepec - Ayotzintepec* - El Diamante	1	Terraceria
8.-Piv.	137+412.908	Nvo. Malzaga - Ranchos	1	Terraceria
9.-Piv.	138+320.827	Nvo. Malzaga - Cultivos	1	Terraceria
10.-Piv.	148+946.602	*Carr. Tuxtepec - Ayotzintepec* - La Guadalupe	2	Terraceria
11.-Piv.	151+403.133	Pueblo Viejo - Cultivos	1	Terraceria
12.-Piv.	156+001.283	*Carr. Tuxtepec - Palomares* - Leyes de Reforma	2	Terraceria
13.-Piv.	164+147.463	Cerro Flores - La Mina	1	Terraceria
14.-Piv.	166+002.042	Las Delicias - Cultivos	2	Terraceria

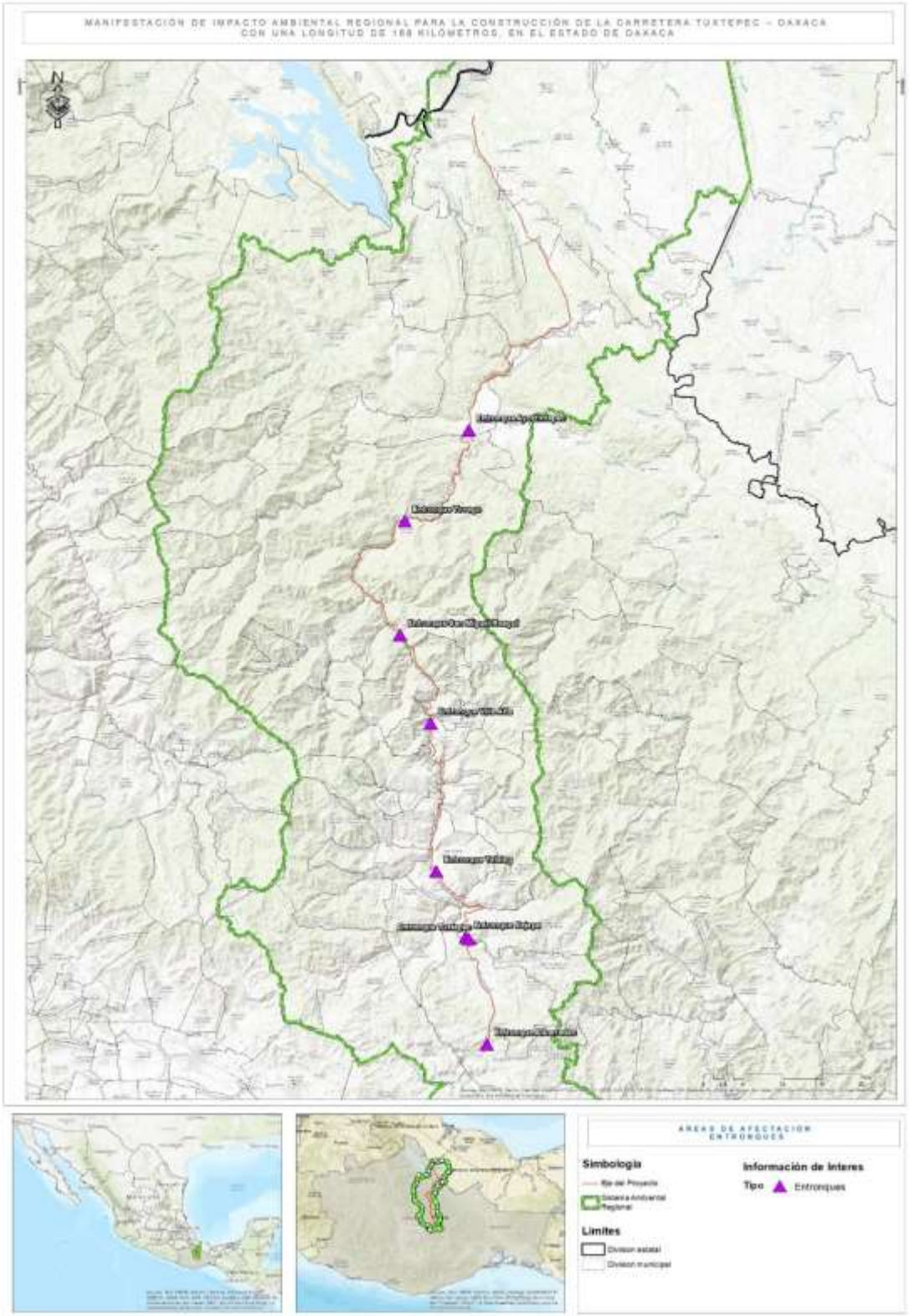


Figura 110. Ubicación geográfica de los entronques

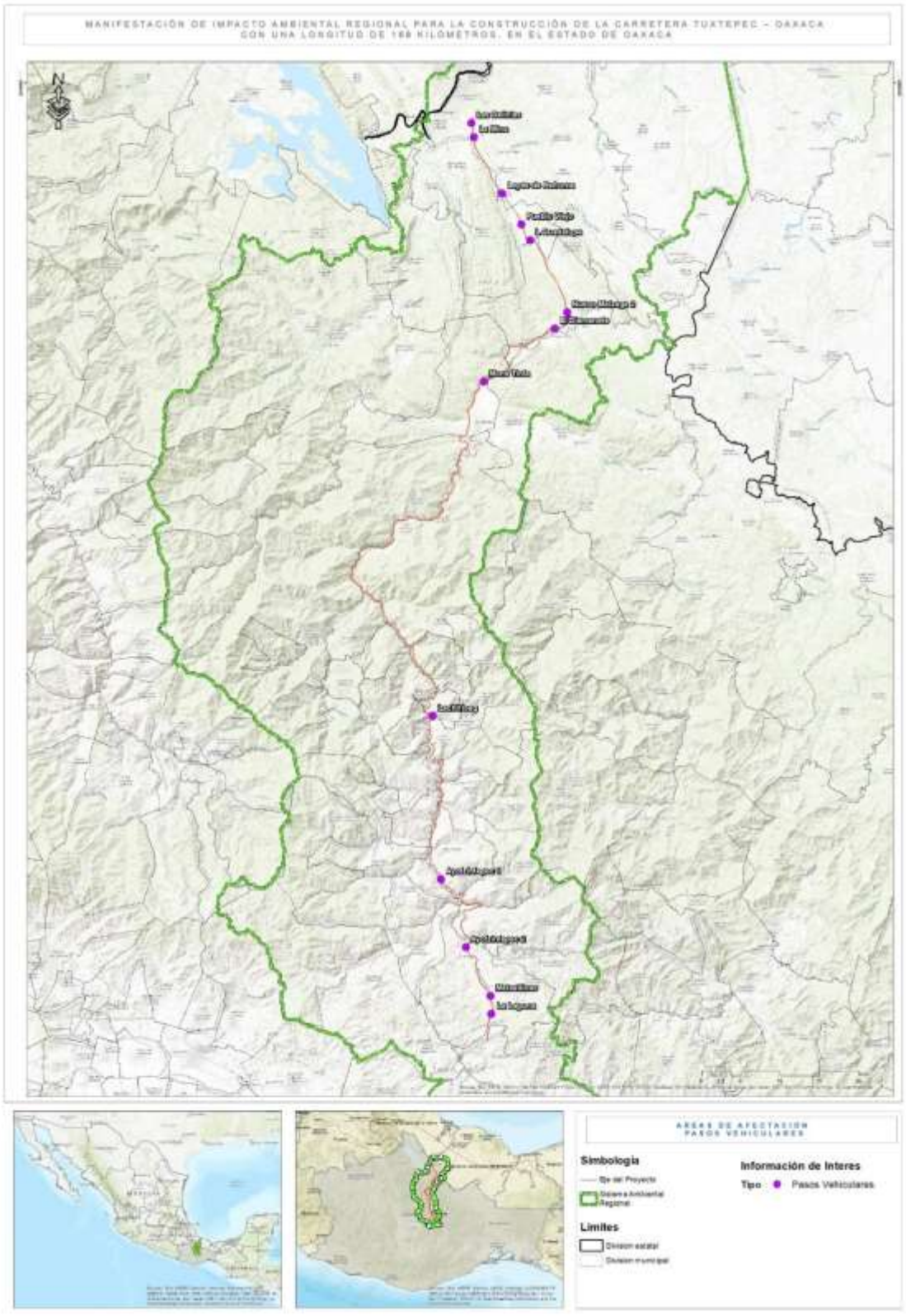


Figura 111. Ubicación geográfica de los pasos vehiculares

II.2.5.17 Parapetos

Los parapetos son construidos en la rasante del camino y sobre la losa de conscreto de los puentes y alcantarillas que funcionaran sobre el cuerpo troncal, si como el los entronques y P.I.V.s, estos brindan protección y seguridad al usuario que transitará por esta via Albarrada-Tuxtepec.

La empresa ejecutora será la única responsable de su fabricación o adquisición de todos los materiales necesarios; tubos de acero galvanizado, placas, pernos, tuercas, rondanas, cementos, agregados, acero de refuerzo, pintura, etc.; elaboración del concreto con la resistencia indicada en el proyecto; acarreos, almacenamientos, transportes, cargas y descargas; la parte proporcional de cimbras y todas las operaciones necesarias para que el parapeto quede colocado según lo indicado en el proyecto; una mano de pintura de Litoplastic y dos manos de Glasyl del color que señale la Secretaría; resanes de las guarniciones donde se anclen, incluyendo materiales, equipo y mano de obra; los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y descargas y en general todo lo que sea necesario para su correcta construcción.

Es responsabilidad de la ejecutora mantener limpia la zona de los trabajos hasta su entrega final.

II.2.5.18 Concreto Hidráulico en Losas.

La norma N.CTR.CAR.1.04.009/06 (IMT, 2006) define las losas de concreto hidráulico con refuerzo continuo como aquellas que se construyen mediante el colado de concreto hidráulico sin juntas transversales y con acero de refuerzo colocado longitudinalmente en forma continua con el objeto de resistir los esfuerzos de tensión, y asegurar que las grietas que se produzcan queden totalmente cerradas.

De acuerdo con las especificaciones de la obra, soportarán una carga viva de h20-S16. Serán de concreto de f'c=200 Kg/cm2. El recubrimiento superior e inferior será de 3 centímetros.

Los estribos y aleros se construirán con concreto f'c= Ciclopeo.

Se realizan con el fin de proteger la estructura de la carretera; su objetivo es dar salida al agua que se llegue a acumular en la superficie de rodamiento durante la temporada de

lluvias, al reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino, y evitar que el agua provoque daños estructurales.

II.2.5.19 Acero Estructural.

El acero estructural a ocupar en trabes y en barandales vehiculares deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, a juicio de la Secretaría, exento de aceite o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones de la sección y cumplir, en lo que corresponda a lo indicado en el proyecto, la soldadura deberá cumplir las normas internacionales y la mano de obra de los soldadores o paileros deberá de ser calificada.

La empresa ejecutora deberá tener presente que es su completa responsabilidad las cargas, descargas y acarreos necesarios del material, del almacén hasta su colocación; cortado; desperdicios; doblado; empalmes y cordones soldados; limpieza; armado con puntos de soldadura y/o separadores; colocación conforme al proyecto; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

Se deberá realizar pruebas de líquidos penetrantes para garantizar la calidad de la mano de obra al momento de soldar, la ejecutante deberá de tener todos los espacios de trabajo limpios y en condiciones de bienestar, los desperdicios de material deberán ser depositados en contenedores dentro de los campamentos de obra pero fuera del alcance del personal, cada semana serán llevados a puntos de reciclado.

II.2.5.20 Superestructura.

Se le llama superestructura a la parte superior de las estructuras destinadas para su construcción dentro del tramo carretero Albarrada-Tuxtepec, siempre se deberán de construir conforme los planos de proyecto. Este tramo carretero maneja dos tipos de superestructura, con trabes Aashto y trabes de acero, en todos los casos se ejecutaran losas de concreto armado con parapetos.

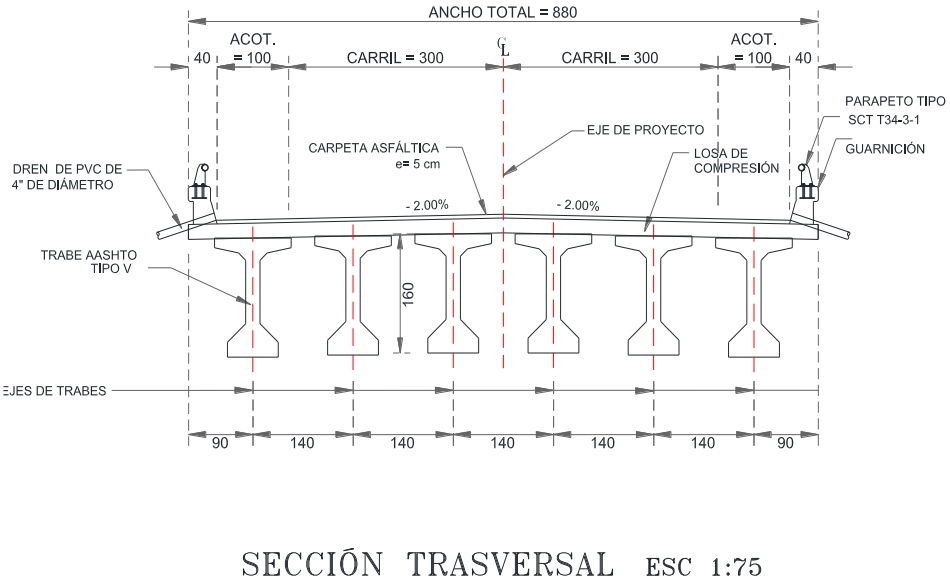


Figura 112. Superestructura

Los cabezales, son los elementos donde se soportan las trabes, estos contienen elementos como bancos de apoyo, topes sísmicos y muros de respaldo.

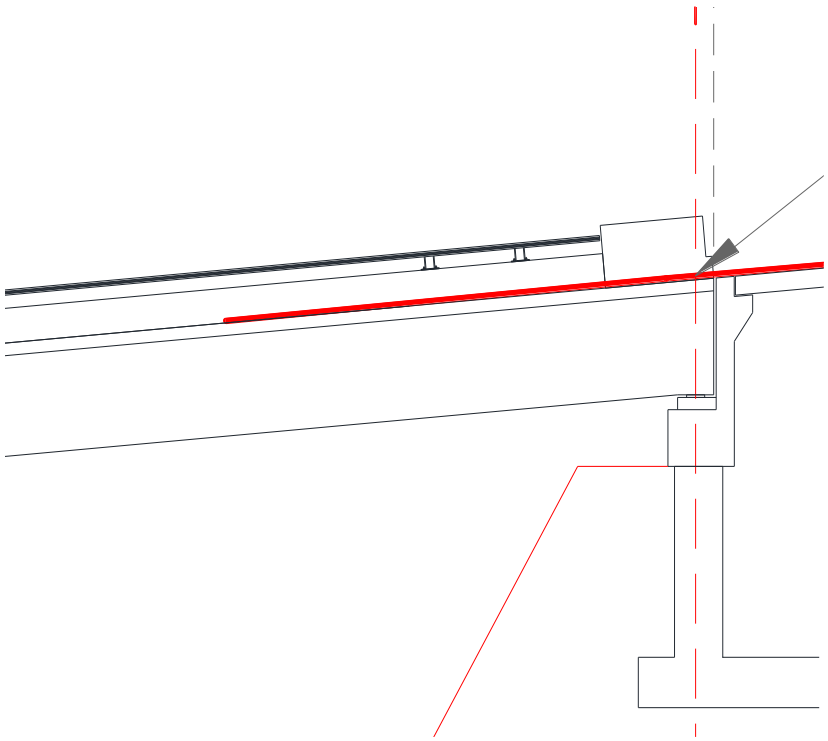


Figura 113. Cabezales

II.2.5.21 Trabes

Las trabes presforzadas, ya sea pretensadas o postensadas y/o reforzadas se construirán con concreto hidráulico de la resistencia indicada en el proyecto. El contratista deberá señalar el procedimiento que seguirá para la construcción y colocación de las trabes conforme a los planos respectivos, siendo el único responsable de su correcto desarrollo en todas sus fases. Dicho procedimiento deberá someterlo previamente a la consideración de la Secretaría, para su aceptación o rechazo en sus lineamientos generales. En caso de que la Secretaría no acepte total o parcialmente el procedimiento propuesto por el contratista, éste queda obligado a modificarlo de acuerdo con las indicaciones de la Secretaría, sin que tales modificaciones sean motivo de variación al precio unitario propuesto para este concepto, ni en modo alguno liberen al contratista de ser el único responsable por la mala ejecución de la obra o de los daños que ocasione. La calidad, dimensiones, tolerancias y acabado se sujetarán a lo estipulado en las Normas SCT N CTR CAR 1.02 .007/01, Para la infraestructura del transporte, de esta Secretaria.

El ejecutante será el único responsable de la pieza fabricada y almacenada; incluyendo lo que corresponda por: concreto hidráulico de acuerdo con lo indicado en el inciso j de las Normas SCT para Construcción e Instalaciones; cargas, transportes, descargas y almacenamientos de las trabes; cables y ganchos de izado, todos los materiales necesarios (incluye el acero de refuerzo y de presfuerzo), mano de obra y operaciones que sean necesarias para la fabricación y almacenaje; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

Adicionalmente el contratista será responsable de:

a).- El pago del arrendamiento en su caso, de la superficie utilizada para el almacenamiento de las trabes.

b).- La vigilancia necesaria de las trabes en almacén, para asegurar a la Secretaría que el volumen pagado no sufra variaciones en ningún aspecto.

c).- La programación de la fabricación de trabes, deberá ser acorde con la programación de la obra, autorizada por la Dependencia y aceptada por el Contratista.

Si los procedimientos de construcción que adopte el contratista implican transportar las trabes a su lugar definitivo, deberá tomarse las precauciones necesarias para no dañar las

trabes durante el transporte así como en el momento de hacer el montaje, y en general cualquier elemento de la estructura del puente en construcción, ya que la Secretaría podrá ordenar a su juicio, la reposición o reparación por cuenta del contratista de los elementos de la estructura que por descuido o una falsa maniobra resulten dañados.

La calidad, dimensiones, tolerancias y acabado se sujetarán a lo estipulado en las Normas SCT N CTR CAR 1.02 .004/02, Para la infraestructura del transporte, de esta Secretaria.

La empresa deberá tener extremo cuidado de la ubicación de las grúas al momento del montaje, deberá asegurarse de no dañar el entorno ecológico adyacente a la zona de la obra.

II.2.5.22 Subestructura.

Se le llama subestructura a la parte inferior de las estructuras destinadas para su construcción dentro del tramo carretero Albarrada-Tuxtepec, siempre se deberán de construir conforme los planos de proyecto. Este tramo carretero maneja tres tipos de subestructura, zapatas aisladas con columnas, pilas con zapata intermedia, y muros pantalla de cortante.

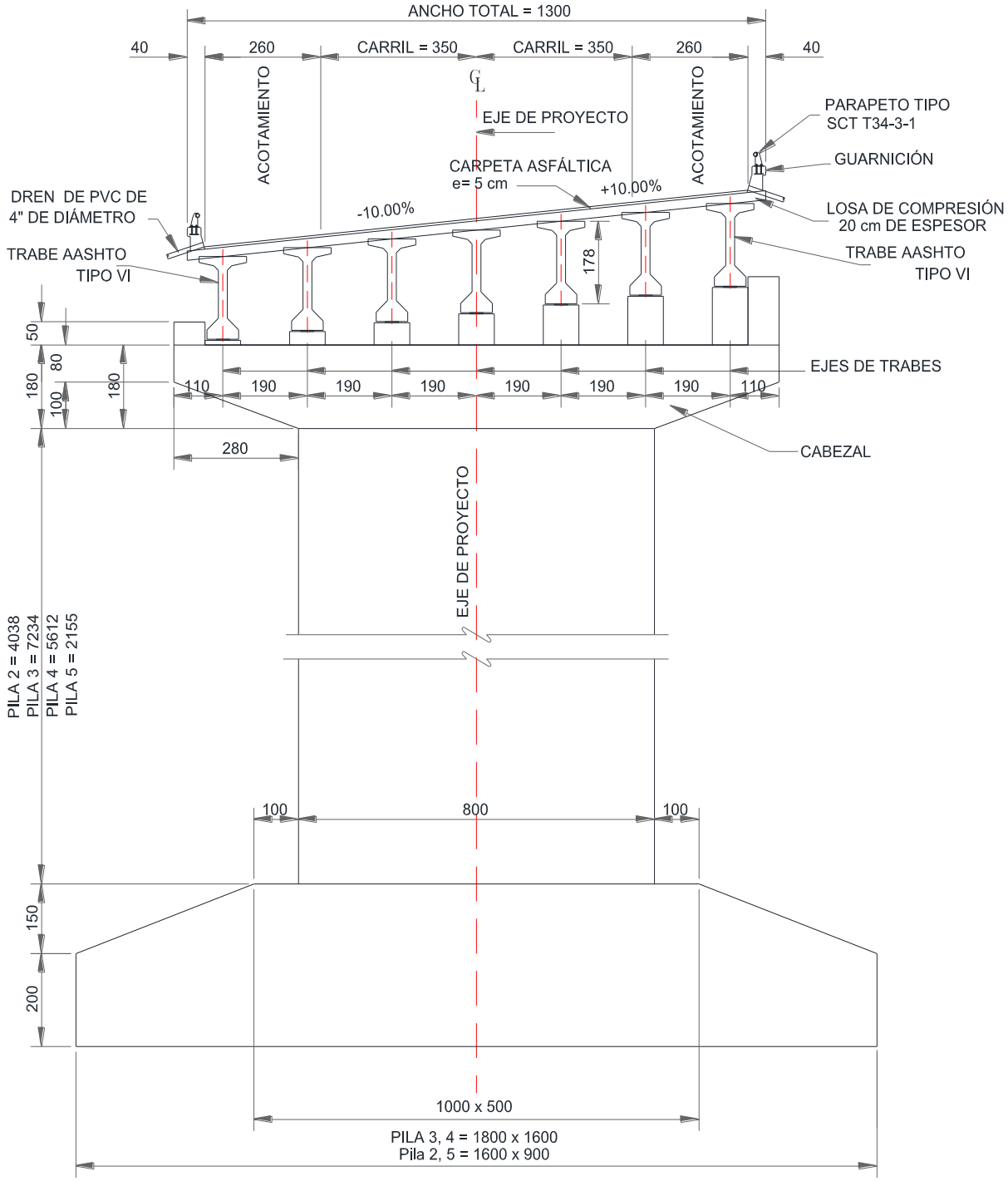


Figura 114. Subestructura

II.2.5.23 Juntas

Las juntas entre losa de concreto y losas de acceso o muros de respaldo, serán a lo indicado de proyecto.

II.2.5.24 Apoyos

Los apoyos de neopreno deberán ser con las características señaladas en el proyecto, habilitándose y colocándose según lo indicado en los planos correspondientes.

La empresa ejecutora será el único responsable de su fabricación o adquisición de las placas de neopreno, incluyendo sus placas de acero, de las dimensiones y características indicadas en el proyecto respectivo; transportes; cargas y descargas; y en general el equipo, herramientas y mano de obra necesarios para su correcta colocación, así como los pagos para la verificación de la calidad por parte de la Dirección General de Servicios Técnicos.

II.2.5.25 Túneles

Su construcción será efectuada conforme el Manual de diseño y construcción de túneles de carretera emitido por la SCT en el 2016, en el que se menciona que un túnel de carretera se diseña para favorecer el paso continuo y seguro de vehículos motorizados, a graves de obstáculos topográficos que impone la naturaleza al trazo del camino, esto hace que el proyecto se realice para que el camino atraviese macizos rocosos.

Los túneles de carreta se caracterizan por su trazado y sección, definidos por criterios geométricos de gálibos, pendiente, radio, curvatura y espacios para alojar instalaciones dentro de ellos.

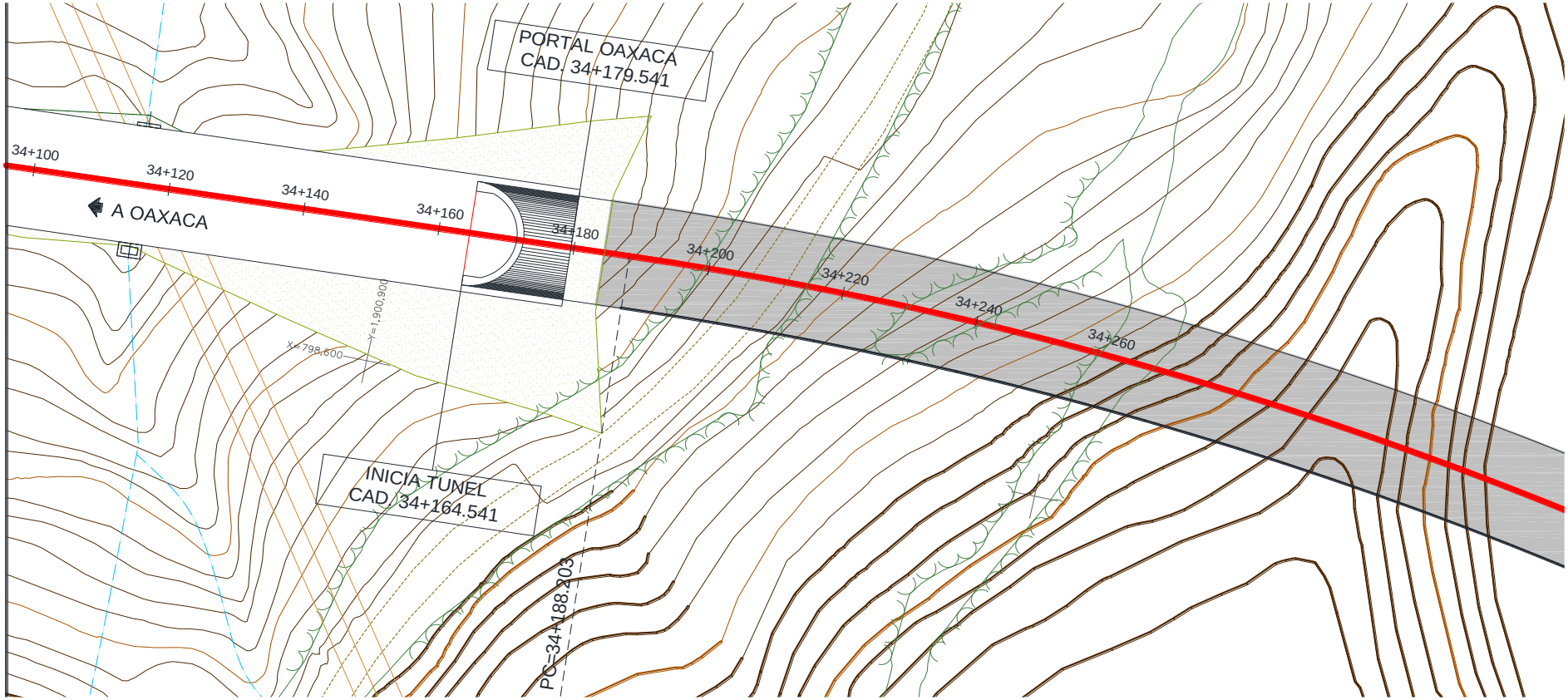


Figura 115. Acceso a túnel ubicado en el km. 34+179

Un aspecto fundamental que conduce a la sustentabilidad de una obra de túnel tiene que ver con los costos de construcción y los operativos. Los costos de la obra, y la posterior inversión en mantenimiento y operación, están directamente relacionados con la calidad de los diseños y con la calidad de la construcción. En obras civiles, el término sustentabilidad (o sostenibilidad) comúnmente se asocia a una serie de técnicas de diseño y construcción orientadas a mitigar impactos ambientales mediante la concepción de infraestructuras respetuosas con el entorno, que además satisfacen las necesidades actuales sin interferir en la capacidad de futuras generaciones en satisfacer las propias. En el diseño de túneles, estos conceptos abarcan no sólo la integración paisajística de la obra en su ambiente natural, sino que se extienden a una concepción racional de ésta, tanto en términos geológicos, geotécnicos y geohidrológicos, como en términos funcionales.

Cuadro 26. Túneles

ID	Estacion	X	y
Túnel 1	26+290	802608.039	1895826.88
Túnel 2	34+179	798576.932	1900927.59
Túnel 3	44+929	799801.935	1910464.57
Túnel 4	69+510	795949.887	1928393.49
Túnel 5	101+173	799948.823	1945955.57
Túnel 6	103+016	800839.658	1947288.75
Túnel 7	109+772	802524.368	1952940.49
Túnel 8	132+702	812462.612	1967700.55

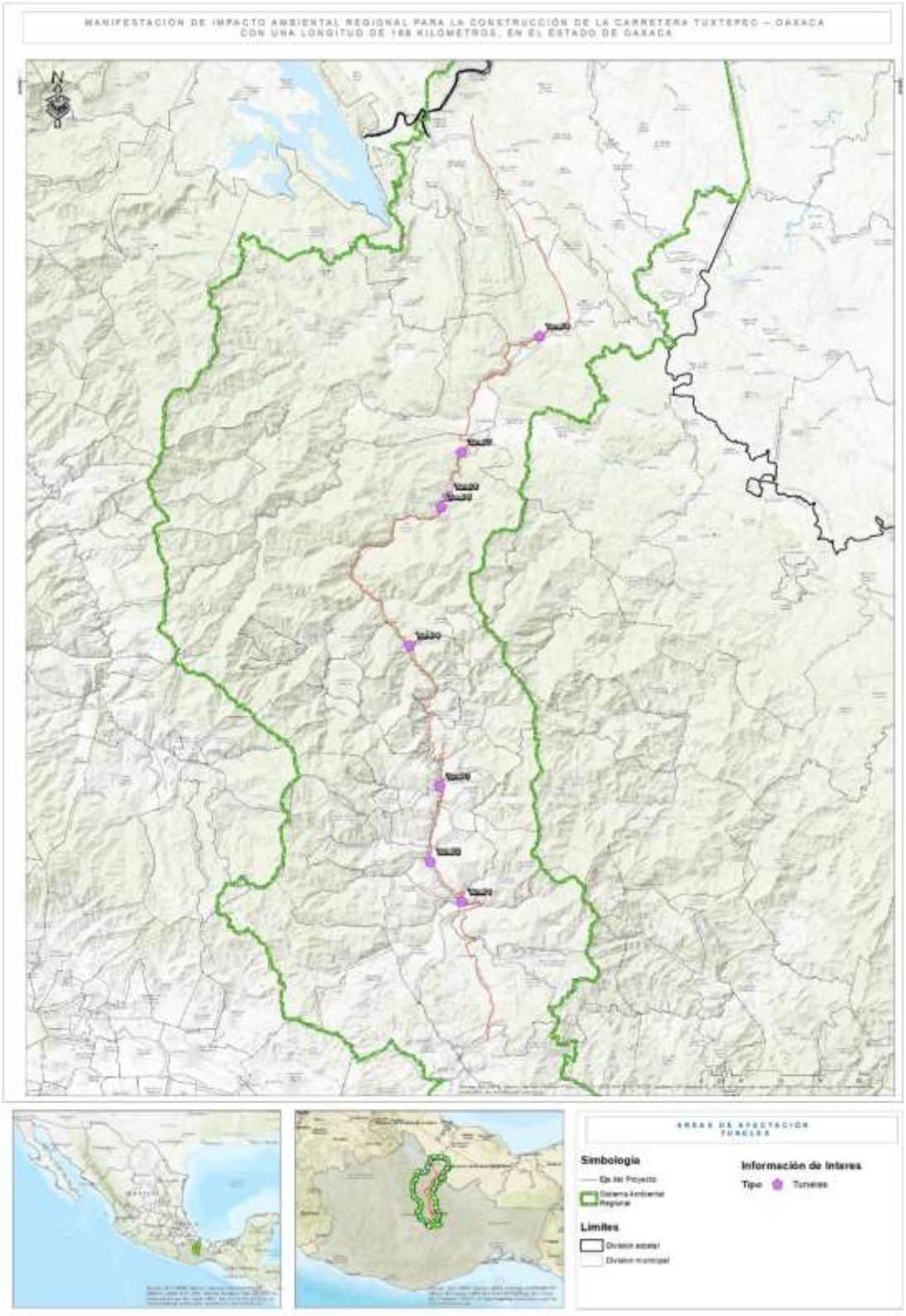


Figura 116. Ubicación geográfica de los túneles

II.2.5.26 Excavación y Soporte primario del Túnel

Las excavaciones para túneles son las operaciones para extraer por los medios adecuados del nivel del terreno hacia un sentido horizontal, todo tipo de material que sea necesario, para alojar la obra en construcción.

Los túneles preferentemente se ejecutan en material duro, es decir donde existe presencia de roca o aconglomerados, sin embargo también para la excavación de túneles se clasifica en 3 tipos dependiendo de la resistencia que oponga a la maquinaria o herramienta utilizada para esta actividad.

- Material tipo I: es el que puede excavarse eficientemente con una excrepa de capacidad adecuada jalada por un tractor de orugas de 100 caballos de potencia en la barra sin auxilio de arados. cuando la excavación es hecha a mano, puede atacarse con pala exclusivamente. esto no implica que no convenga el uso de arados o picos aumentando el rendimiento de la excavación
- Material tipo II: es el que puede excavarse eficientemente con una pala mecánica de 1 m3 de capacidad, o pueda aflojarse con un arado de 6 toneladas jalado por un tractor de orugas de 150 caballos de potencia en la barra. cuando la excavación es hecha a mano requiere del uso del pico y de la pala. esto no implica que no convenga el uso esporádico de explosivos para mejorar el rendimiento en la excavación.
- Material III: es el que para excavarse requiere del uso de cuña, marro y explosivos. ocasionalmente puede usarse equipo neumático, este es el caso más predominante en el diseño de un Túnel.

La alternancia de materiales o estratos de diferente dureza controlan los tipos y la disposición de la superficie de rotura, es importante describir y analizar los tipos de roca y las características del macizo rocoso en donde serán alojados los portales de acceso a los túneles de proyecto.

Cuando en el terreno se encuentren mezcladas varias clases de materiales, se ejecutara previa autorización de la Dependencia y un estudio geológico, sin importar la clasificación del mismo.

Las excavaciones se llevarán a cabo siguiendo el procedimiento indicado en el proyecto y este podrá ser mediante el uso de explosivos ó con los equipos necesarios y especiales para tal operación.

La profundidad de la excavación será la necesaria para los desplantes indicados y el proceso siguiente, iniciando por los tajos de acceso y después la excavación para alojar los revestimientos, la empresa ejecutora deberá prever los niveles de excavación, la profundidad adecuada para que el proceso del túnel sea de manera auto sopórtate al momento del corte.

Si la empresa ejecutora al momento de realizar la obra, presenta roturas en el talud a favor de juntas que buscan hacia el exterior del mismo o volteos de bloques cuyas juntas buscan hacia el interior, deberá de realizar un atrincheramiento del acceso, esto lo deberá considerar desde su propuesta de licitación para no generar contratiempos.

La empresa ejecutora construirá los apuntalamientos o troqueles necesarios para evitar derrumbes en las excavaciones y hará el afine para dejar los niveles requeridos del proyecto. Así mismo deberá prever en su costo, los movimientos necesarios de material para el objeto anteriormente dicho.

Los movimientos de material efectuados por la empresa ejecutora para sus maniobras o sin razón del procedimiento constructivo, no serán considerados para efectos de pago.

La empresa ejecutora deberá considerar los afines necesarios requeridos en el procedimiento de la excavación, y será la única responsable por lo que debe considerar lo siguiente:

- Costo de todos los materiales necesarios para trazar, medir, proteger taludes y orillas de la excavación, su almacenamiento y desperdicios.
- Costo de la mano de obra requerida para trazar, nivelar, medir, excavar, afinar, retiro de material de derrumbes imputables al licitante, carga y descarga del material, y el acarreo libre correspondiente. en excavaciones a mano se considera un acarreo libre de 20 m. en excavación a maquinaria se considera un acarreo libre de 1 km.
- Costo por el uso y depreciación de equipo, herramientas, accesorios y obras de protección propuestos por el licitante y aprobados por la residencia de obra.
- Los acarreos producto de la ejecución de este trabajo fuera de la obra hasta el banco de tiro propuesto por el licitante en sus precios unitarios.
- El uso de los equipos y herramientas necesarios en el desarrollo del concepto, si es uso de explosivos perforar preferentemente con equipo Track-Drill.

- Los lubricantes y combustibles de los equipos necesarios.
- Los movimientos del material propios de la excavación de la obra.
- Las instalaciones eléctricas dentro de los túneles y su consumo.
- La limpieza final del área y el retiro de todos los desperdicios y sobrantes fuera de la obra.
- Debe considerar en su proceso realizar primero una media sección superior, un banqueo medio y una excavación de contra bóveda.
- La empresa ejecutora deberá de proteger el entorno de la obra al momento de excavaciones con el uso de explosivos, para evitar daño a especies pequeñas de fauna y flora.
- La empresa ejecutora será la única responsable de tener sus equipos en óptimas condiciones, para evitar el derrame de lubricantes en el suelo adyacente a la obra, deberá contar con un patio de maniobra y taller especial con herramienta y equipo de protección en caso de derrames, como palas, botes de arena, botes con aserrín y contenedores para refacciones usadas.

Los problemas de estabilidad, comportamiento e inclusive la falla de un túnel excavado en suelos o roca, estarán relacionados con las propiedades mecánicas e hidráulicas del terreno en el que se construye. Un colapso o una falla local pueden ocurrir por baja resistencia al esfuerzo cortante del terreno, el cual es sometido a un cambio relativamente súbito en su estado natural de esfuerzos inducido por la excavación. La resistencia puede verse comprometida, además, por el grado de alteración en que se encuentra el terreno, sobre todo cuando se trata de materiales poco consolidados y/o cementados. También puede ocurrir una inestabilidad por la presencia de discontinuidades tales como fallas o fracturas que al interceptarse formen bloques con salida hacía la excavación. Problemas muy frecuentes que se presentan durante la excavación de un túnel son debidos al flujo de agua. Los túneles en ocasiones funcionan como un gran dren dentro del macizo rocoso, provocando, desde simples escurrimientos hasta filtraciones de agua a alta presión, dificultando el avance y la estabilización de la excavación o incluso provocando colapsos. La presencia del agua está asociada a los regímenes hidrogeológicos regionales, así como al tipo litología del sitio y su geología estructural; cada tipo de roca tiene estructuras geológicas particulares.

El sostenimiento primario será a base de concreto lanzado y de ser necesario anclajes previstos en el catálogo de concepto.

II.2.5.27 Revestimiento del Túnel.

Al momento de realizar las excavaciones del túnel, es importante la elección del método dependiendo las características geológicas y geomecánicas de los materiales, de los datos disponibles del talud, su entorno, alcances y objetivos del estudio, Los problemas de estabilidad son estáticamente indeterminados por lo que es preciso plantear una serie de hipótesis de partida:

- Si la superficie de rotura es cinematicamente admisible, es decir que el deslizamiento no está restringido por las fronteras de la masa inestable.
- Si las fuerzas que actúan en la superficie de rotura pueden obtenerse de datos conocidos, como el peso específico del material, la presión del agua, la rugosidad, geometría etc.
- Si la resistencia se encuentra distribuida a lo largo de todo el plano de rotura.

Solo así con esos elementos definidos y ya con la excavación hecha, se inicia el sistema de sotenimiento, el cual es el conjunto de elementos estructurales que se colocan durante la excavación de una obra subterránea, y tiene como objetivo contribuir al equilibrio del entorno cercano a la cavidad.

Los elementos más comunes de sostenimiento y revestimiento son:

- Concreto lanzado
- Anclas comunes de fricción
- Barras de acero de refuerzo adheridas
- Pernos de sujeción de grandes bloques
- Marcos metálicos
- Marcos de celosía o llamados marcos noruegos
- Sistema de inflaje frontal
- Barras de fibra de vidrio

Para el caso de la carretera Oaxaca-Tuxtepec serán necesarios los trabajos de revestimiento mediante losas de bóveda con un concreto f'c=300 kg/cm2, de acuerdo a la norma N.CTR.CAR.1.05.008/00 de la SCT, se ocupara una cimbra metálica deslizante para realizar los colados de manera paulatina pero con un seguimiento de tal manera se coincida con una homogeneidad.

La empresa podrá optar por un sistema de patente, pero que cumpla con las características del proyecto con la finalidad de no generar conceptos atípicos.

La empresa ejecutora será la única responsable de los materiales, suministro. Bombeo del concreto, colado y fraguado del mismo, así como salvaguardar el entorno ecológico adyacente a la zona de construcción de los túneles.

II.2.5.28. Tajos de acceso

La integración completa de todos los estudios de campo y laboratorio realizados dan como resultado un modelo geomecánico, el cual debe considerar las características geométricas de excavación que se presentan en los tajos de acceso, la secuencia de la misma y la interacción que existe con los sistemas de estabilización y reforzamiento (anclas, concreto lanzado, drenaje, elementos de contención, etc.). También debe servir para definir los distintos mecanismos de inestabilidad que pueden presentarse y los factores que los determinan (la estructura rocosa o la naturaleza del suelo).

Cuando se proyecta una carretera, particularmente en zonas montañosas, el proyectista radica en decidir entre tajos de mediana altura y túneles de regular cobertura. A medida que la altura del terreno natural por encima de la rasante crece, el túnel va volviéndose más atractivo y viceversa, hasta resultar imprescindible, a menos que se modifique el trazo o se eleve la rasante. No hay duda de que, casi en la totalidad de los casos, un tajo de mediana altura resulta más económico que un túnel. Sin embargo, existen muchos argumentos, que con frecuencia se ignoran, que pueden favorecer la decisión de construir un túnel.

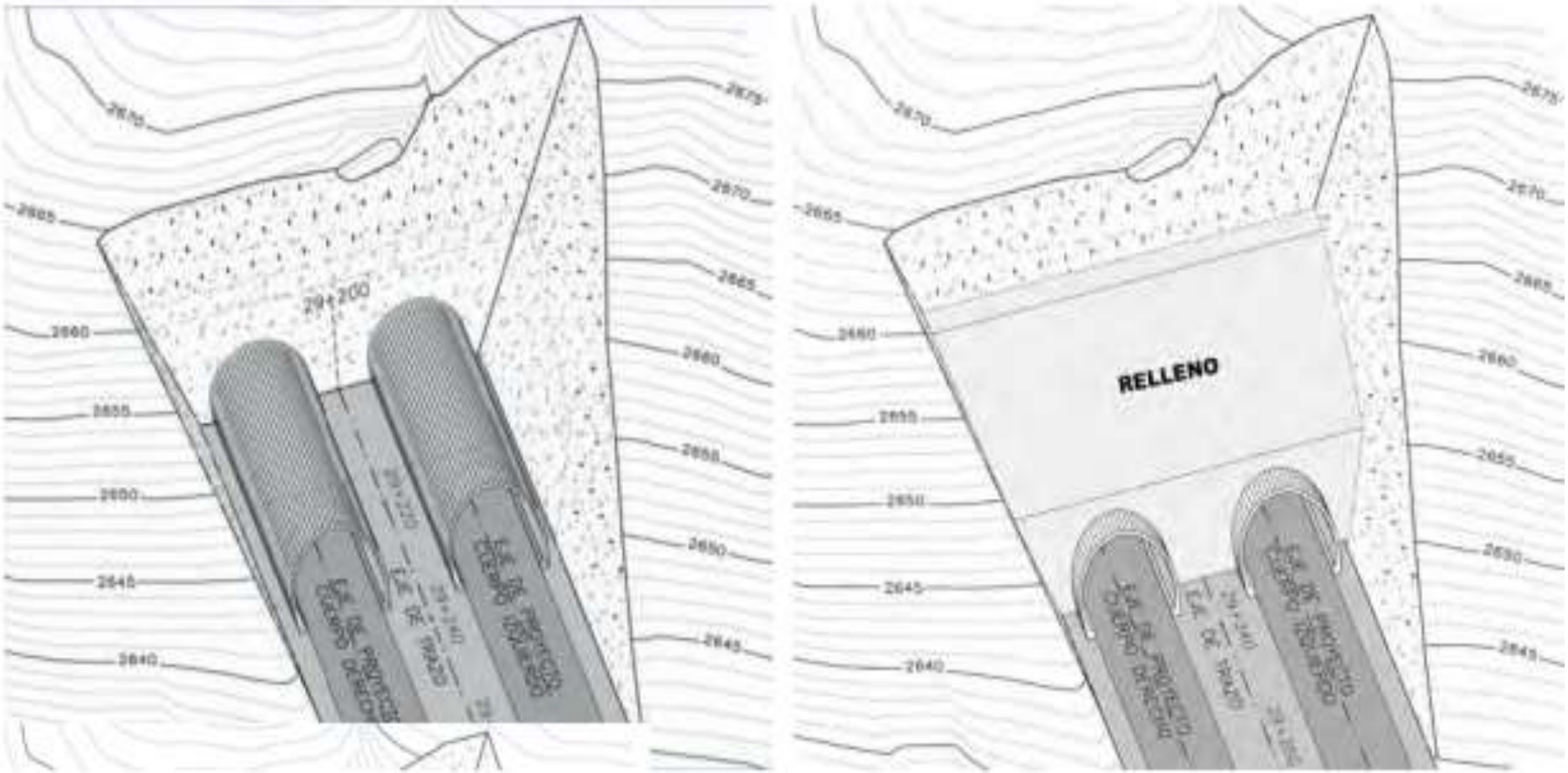


Figura 117. Tajos de acceso a túnel con boquillas y sin relleno, y tajo de acceso con relleno

Para los tajos de acceso la excavación es a cielo abierto, tomando todas las precauciones pertinentes de seguridad, todos los fletes y gastos de operación van por cuenta de la empresa ejecutora, para el correcto funcionamiento de los accesos y proceso constructivo de los tajos de acceso es importante la estabilización de los taludes.

El tratamiento del paisaje, dentro del cual deben incluirse todo tipo de movimiento de tierras, es una de las formas más importantes de reorganizar el medio ambiente, por lo tanto, este tratamiento, debe jugar un papel importante en hacer del viaje por carretera una experiencia visual agradable e interesante, así como interactuar con el entorno ambiental. Proyectar un alineamiento no debe comprometer el paisaje en favor del servicio y la seguridad. La integración del camino al entorno natural se consigue proyectándolo de tal manera que su construcción no implique perturbaciones a gran escala de los sitios que atraviesa y si estas perturbaciones fueran inevitables, buscar la mejor forma posible de restaurar los daños. La construcción de una carretera siempre un impacto paisajístico elevado, simplemente por el hecho de colocar una estructura sobre un terreno en estado natural (es decir, con su configuración geomorfológica y vegetación naturales), o semi-natural (campos cultivados). Una carretera introduce líneas rectas que suelen ser discordantes con las formas onduladas del terreno. Las carreteras y autopistas, al procurar seguir esa tendencia recta a lo largo de su recorrido se valen de cortes y terraplenes que quitan o llenan espacios necesarios para su paso. Los tajos o cortes a cielo abierto materialmente rompen y dividen a los lomeríos, produciendo, además del violento cambio en la morfología original del terreno, un contraste cromático importante en el entorno debido a que se dejan superficies desnudas de vegetación, es ahí donde la empresa ejecutora en coordinación con la Dependencia, deberá de promover que los tajos de acceso sean visualmente acordes con el entorno que los rodea, y que la apariencia de estos se vea físicamente naturales.

Todos los materiales producto de los cortes serán enviados a los bancos de préstamo autorizados por la SCt. O en su caso a sitios destinados previa autorización de las autoridades locales y dando aviso a la Dependencia del fin y ubicación de tiro de estos materiales.

II.2.5.29 Drenaje y Desagüe Pluvial

El drenaje en los túneles, tienen la finalidad eliminar o disminuir el agua presente en el macizo rocoso y, en consecuencia, las presiones intersticiales que actúan como factor desestabilizador en las superficies de rotura y grietas de tensión. El aumento en el contenido de agua en el terreno produce una inestabilidad general en los taludes debido a ciertos factores como: la reducción de la resistencia en algunos materiales, el aumento del peso en la masa del terreno, la generación de empujes hidrostáticos por el aumento en el nivel freático, la erosión del talud, el reblandecimiento del terreno, entre otros.

Las medidas de drenaje pueden ser:

• Drenaje superficial: Este tipo de drenajes, además de evitar los efectos erosivos del agua sobre el talud, también impide que el agua que escurre sobre el terreno se infiltre y provoque que se incremente el nivel freático, lo que puede traer como consecuencia la aparición de presiones hidrostáticas que pongan en riesgo la estabilidad del talud. Dentro de estas obras se encuentran las zanjas de drenaje como las cunetas, contracunetas, lavaderos y canales.

• Drenaje profundo: Tiene como objetivo disminuir el nivel freático mediante la evacuación del agua que se encuentra en el interior del talud; esta es una solución muy efectiva frente a los problemas de inestabilidad. Este tipo de drenaje se realiza mediante la colocación de drenes sub-horizontales.

Para todo el tramo carretero de Oaxaca a Tuxtepec, tanto en rasante, curvas verticales, accesos a puentes y tuéneles, se aplica lo siguiente:

Las cunetas de acuerdo con la norma N.CTR.CAR.1.02.003/00 (IMT, 2000), se definen como zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros.

La conformación de las zanjas para formas las cunetas, se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto.

Se realizará el revestimiento mediante un zampeado para protegerla contra la erosión.

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada. El recubrimiento se hará con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un metro.

Cuando la sección de la carretera pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto.

Los bordillos Según la norma N.CTR.CAR.1.03.007/00 (IMT, 2000), son elementos que interceptar y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable.

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de 1.5 metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto.

Se colorarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes de curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.

Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de 20 centímetros del hombro del camino, se estima conveniente construir bordillos en las zonas adecuadas que se marquen en el proyecto geométrico los cuales se construirán con concreto hidráulico.

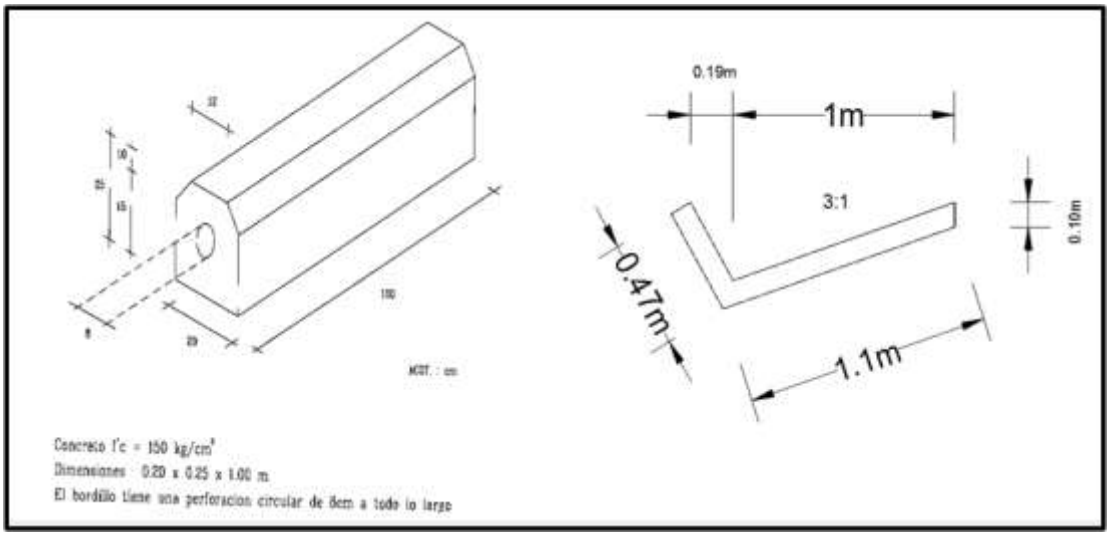


Figura 118. Estructura de bordillo

Los lavaderos son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no causen daño a la estructura del pavimento; esto según la norma N.CTR. CAR.1.03.006/00 (IMT, 2000).

Pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos.

Los materiales que se utilicen en la construcción de lavaderos deberán cumplir con lo establecido en las Normas aplicables de los Títulos 01. Materiales para Mampostería y 02. Materiales para Estructuras, del Libro CMT. Características de los Materiales, así como en la Norma N-CMT-3-03, Tubos y Arcos de Lámina Corrugada de Acero, salvo que el proyecto geométrico indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, 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.

En los taludes de los cortes, los lavaderos se ubicarán de tal manera que capten el escurrimiento desde el punto superior y lo conduzcan hasta la parte inferior del corte, descargándolo a una caja amortiguadora ubicada al pie del lavadero y conectada a una cuneta o a una alcantarilla que permita el paso del escurrimiento aguas abajo.

El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. Los lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente. Una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión. En los casos en que sea necesario reducir la velocidad del agua en los lavaderos revestidos, se construirán escalones con disipadores de energía. En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección, hecho con fragmentos de roca.

II.2.5.30 Estabilización de Taludes en Accesos a Túnel

En el estudio de la estabilidad de taludes es primordial definir los procedimientos para mitigar el riesgo de inestabilidad del talud. Al concluir el análisis de los factores de equilibrio y de los distintos mecanismos de falla, se puede proponer un procedimiento de estabilización. Los factores que influyen en el diseño del proceso de estabilización son los siguientes:

1. Definición del sistema de estabilización más adecuado a las condiciones del talud analizado

2. Diseño del sistema de estabilización, incluyendo planos, procedimientos y especificaciones.

3. Implementación de programas de control e instrumentación durante y después de la aplicación del proceso de estabilización.

Las medidas de estabilización de taludes son analizadas y definidas durante la etapa de proyecto, sin embargo también pueden implementarse como medidas correctivas en taludes que han sufrido rotura o deformaciones que impliquen riesgo de inestabilidad.

A continuación se describen las medidas de estabilización a emplearse en taludes:

a) **Modificación de la geometría** Es una medida correctiva que se aplica cuando un talud es inestable o ya ha fallado. Los esfuerzos debidos al peso del material del terreno influyen en la estabilidad del talud; dada esta condición puede modificarse la geometría, de tal forma que permita la redistribución de dichos esfuerzos y con ello

obtener una configuración más estable. Las medidas para la modificación de la geometría más comunes son:

- Disminución de la inclinación del talud.
- Eliminar peso de la cabeza del talud (descopete).
- Obras de refuerzo al pie del talud.
- Construcción bermas intermedias

b) **Abatimiento de talud**. Con este procedimiento se pretende incrementar el factor de seguridad haciendo que la superficie circular de falla sea más extensa y profunda; esto se lleva a cabo disminuyendo la pendiente del talud, hasta alcanzar niveles de seguridad que garanticen la estabilidad del mismo. El abatimiento se lleva a cabo por medio de corte o remoción de material para disminuir el ángulo de inclinación del talud, El abatimiento del talud resulta ser una técnica económica cuando se tiene poca altura, por otro lado, este procedimiento no se recomienda para taludes con gran altura, debido al aumento exagerado de volumen de tierra de corte con el aumento de la altura. En muchas obras públicas, en especial las de carreteras, llega a ser un problema porque la nueva configuración del corte invade el derecho de vía.

c) **Descopete de talud** Ante una situación de inestabilidad puede recurrirse al descopete del talud; esta técnica consiste en remover material en la parte superior para la reducción del peso con la finalidad de que haya un equilibrio en las fuerzas y de esta manera incrementar la estabilidad y el factor de seguridad Para realizar este procedimiento, primero se establece un factor de seguridad que garantice la estabilidad del talud, luego se realiza el análisis proponiendo la cantidad de material que debe retirarse en el proceso de corte; el cálculo se realiza hasta llegar al factor de seguridad previamente establecido.

d) **Formación de bermas** Las bermas son cortes, en forma de escalones, realizados en el talud con la finalidad de mejorar su estabilidad. El objetivo de las bermas es disminuir las fuerzas actuantes en la zona más crítica del talud, con esto se evita que se produzcan momentos que lo desestabilicen; el resultado que se tiene es que el círculo crítico de falla sea más profundo y que aumente la longitud de la superficie critica incrementando el factor de seguridad. Con la construcción de las bermas, el talud se divide en varios sub-taludes cuyo comportamiento es independiente y se debe analizar la estabilidad para cada uno de ellos.

II.2.5.31 Colocación de Pavimento Hidráulico

Para la construcción de pavimentos a base de concreto Hidráulico, específicamente en las zonas geométricas de túneles, se deberá acatar lo indicado en el proyecto geométrico, elevaciones, bombeos, acotamientos, eje etc. Una vez que se tenga la superficie lista para recibir el concreto, se debe realizar una inspección de éstas para evitar que tengan elementos o sustancias que impidan su adherencia. Las armaduras de acero se deben ubicar tal como se haya especificado en el diseño, sujetándolas para evitar movimientos laterales durante el vaciado del concreto. Cuando se realicen uniones con métodos diferentes al de soldadura, estas se deben traslapar de la siguiente forma; las varillas longitudinales se traslapan a dos mallas y las transversales a una sola malla, dejando un espacio de 10 centímetros antes de llegar a la junta. Es importante -para asegurar una buena protección del acero- dejar entre 6 y 8 centímetros para el concreto de recubrimiento según lo especifique el diseño.

Los pasajuntas deben ser colocados paralelos entre sí y al eje de la calzada en donde se tenga prevista la junta transversal. La desviación máxima aceptable debe ser de 20 milímetros tanto en planta como en elevación. En cuanto a la desviación angular el artículo 500 del INVIAS (Pavimento de concreto hidráulico) se aceptan tolerancias máximas de hasta 10 milímetros cuando se insertan por vibración o de 5 milímetros cuando se instalan previamente al vaciado del concreto. Los pasadores se deben lubricar antes de ser instalados para impedir que el concreto se adhiera a ellos.

El concreto será con la resistencia indicada en proyecto, se recomienda que este sea suministrado por proveedor, a medida que se realiza el vaciado del concreto se debe ir vibrando para sacar el aire que quede atrapado, y de igual forma ir enrasándolo para asegurar una superficie libre de irregularidades. En el caso del vaciado de concreto en pavimentos de tipo armado se deben realizar dos vibraciones, una cuando el concreto alcance la mitad del espesor requerido y otro vibrado al finalizar el vaciado.

El acabado de la rasante se puede realizar con un flotador o un enrasador, esto con el fin de eliminar irregularidades en la superficie y obtener el perfil deseado. Cuando el concreto se encuentre en un estado plástico, se puede realizar una verificación de su planicidad y asegurar que no haya irregularidades en su superficie ubicando una regla de 3 metros de forma paralela o perpendicular al eje de la calzada y que las lecturas no superen los 5 milímetros. Realizada esta operación, se finaliza con el redondeo y afinado de los bordes tanto de las juntas como de la losa con una llana.

El texturizado se debe realizar antes del fraguado y al final del concreto, dándole a este una textura transversal homogénea, con ayuda de peines metálicos de forma perpendicular al eje de la calzada aplicándole una presión que no exceda la profundidad deseada.

Las juntas constructivas son las franjas longitudinales que quedan entre cada una de las franjas de concreto construidas, las cuales se les debe aplicar en todo su borde un producto que evite la adhesión del concreto. Estas juntas transversales deben estar provistas de pasadoras de modo que coincidan con una junta transversal de contracción o de dilatación. Cuando lo anterior no sea posible, se debe dejar a más de 1,5 metros de distancia a la junta más cercana.

Una vez finalizado el texturizado, debe iniciar el proceso de curado del concreto, para mantener las condiciones de humedad y temperatura de la mezcla, con el fin de evitar fisuración del mismo debido a cambios volumétricos y por lo tanto, problemas que afecten la durabilidad del pavimento

En todo momento y durante el proceso de construcción del pavimento de concreto se debe tener la presencia de personal encargado de la calidad del concreto, así como de su ejecución, deberá de obtener pruebas destructivas conforme la norma aplicable.

Los equipos de tendido y de suministro de materiales, deben estar en condiciones óptimas para que estos no sufran descomposturas o derramen algún lubricante, en este caso la empresa ejecutora debe contar con dispositivos de saneamiento y limpieza de residuos. Los sobrantes de concreto o lavado de los camiones contenedores, deberán de ser en los lugares establecidos, o en su caso en los caminos de acceso a la obra previa autorización de las autoridades locales.

II.2.5.32 Obras Marginales

Consiste en la Reubicación de instalaciones de obras existentes administradas por terceros que se encuentran dentro de la zona de obra: agua potable, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial, líneas telefónicas (aéreas y subterráneas) y energía eléctrica, que interfieren con la construcción en diferentes puntos del tramo, por lo que la empresa ejecutora deberá considerar todo lo necesario para realizar esta actividad, incluidos los permisos ante las instancias correspondientes.

Aun y que los trabajos no sean directamente a cargo de la empresa ejecutora, deberá estar al tanto de los trabajos que se realicen sean o no de su incumbencia, para la construcción de esta carretera se debe tener precauciones con líneas de C.F.E. y Fibra óptica presentes en el tramo.

Deberá dar aviso a alguna de las empresas que tengan instalaciones dentro del tramo carretero, deberá conciliar visitas técnicas para la verificación física de las instalaciones, deberá seguir los procesos administrativos y constructivos de la empresa u organismo que tiene a cargo las instalaciones, deberá solicitar apoyo técnico durante su reubicación.

II.2.5.33 Señalamiento y dispositivos de Seguridad

Es importante recalcar que como parte de las medidas de mitigación de este proyecto se plantea el establecimiento de señalética temporal preventiva que habrán de indicar el inicio y término de tramos en construcción, zonas con trabajadores, entre otras.

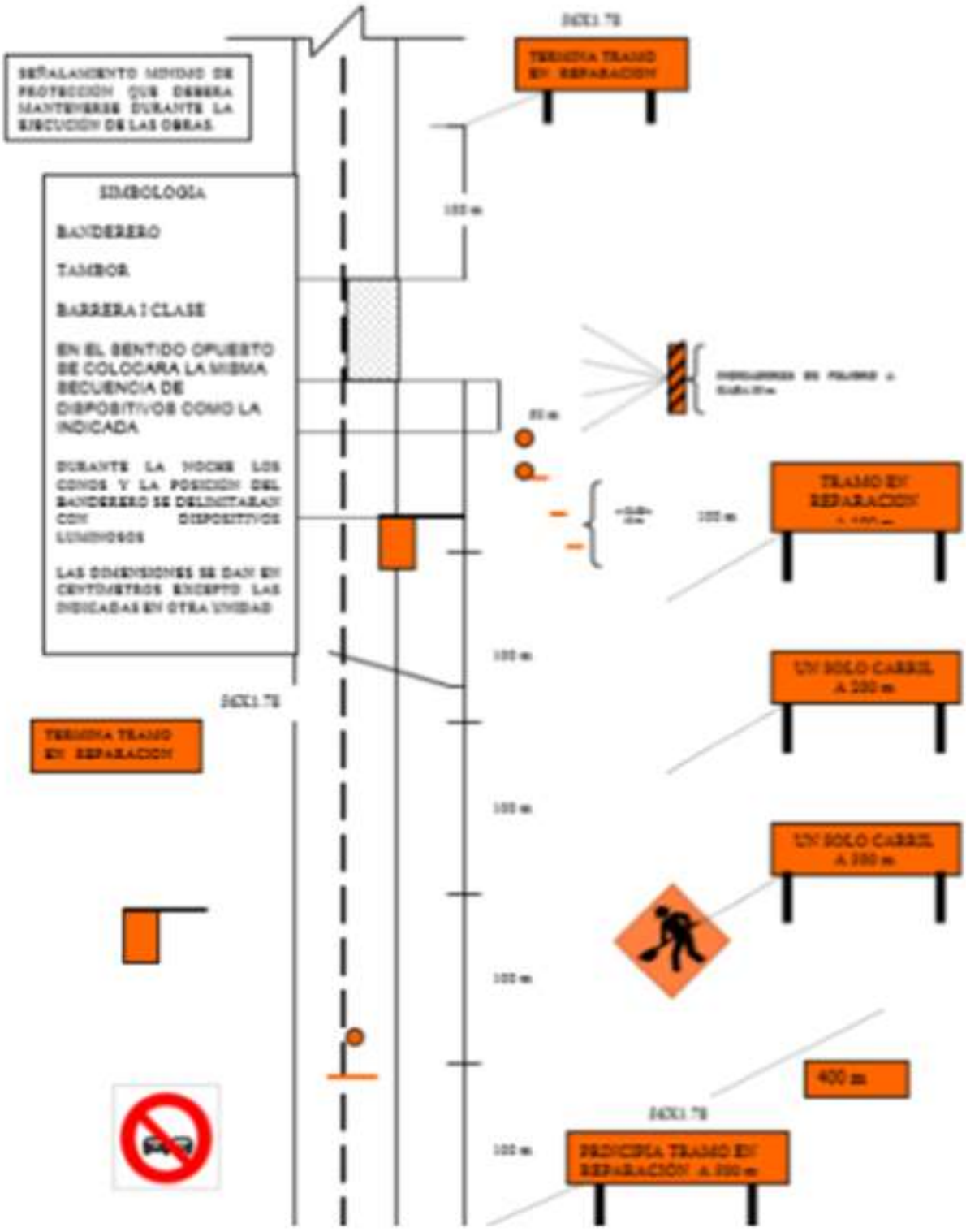


Figura 119. Esquema de señalización en áreas de construcción

II.2.5.34 Sistema de Iluminación

El alumbrado es el conjunto de dispositivos accionados por energía eléctrica cuya función es proporcionar la cantidad de luz necesaria de acuerdo a las características fotométricas requeridas para la iluminación de las zonas o sectores de la obra. Los dispositivos utilizados en el alumbrado para puentes y túneles carreteros se clasifican en los siguientes elementos:

a) Luminaria.- aparato que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que contiene todos los accesorios necesarios para fijar, sostener y conectar las lámparas al circuito de alimentación.

b) Lámpara.- es el aparato que permite emitir luz artificial (flujo luminoso) mediante el consumo de determinada cantidad de energía para la producción de lúmenes.

c) Poste.- es el elemento en forma de columna vertical instalado en banquetas, camellones, o áreas asignadas para su fin, que tiene como finalidad soportar una o varias luminarias y consta de las siguientes partes:

1. caña.- columna vertical que permite alcanzar la altura de montaje requerido, en combinación con el brazo.

2. brazo.- columna horizontal que permite ubicar la luminaria en el punto deseado, orientada con relación al plano transversal de la calle a iluminar.

3. punta.- pieza de montaje denominada comúnmente niple o espiga, que se coloca en el extremo superior del poste o del brazo, según sea el caso, y que permite el montaje de la (s) luminaria (s).

4. placa de base.- permite fijar sólidamente la base del poste al cimiento por medio de anclas con tuerca.

5. pedestal.- pieza que tiene el doble propósito de servir para el anclaje del poste y alojar conexiones, luminaria y cables.

6. anclas.- pernos metálicos empotrados en la cimentación de concreto para sujetar la base (placa o pedestal) al cimiento.

d) Soportes.- materiales de sujeción que permiten sostener luminarias y brazos a muros y postes de concreto, pueden ser metálicos o de otros materiales.

e) Dispositivos de control eléctrico.- permiten el encendido y apagado de las lámparas a través de una celda fotoeléctrica que opera con la intensidad de la luz natural, así como interruptores para protección de los circuitos eléctricos contra sobrecarga y corto circuitos.

f) Cimientos y registros.- son los elementos constructivos de concreto o acero necesarios para fijar los postes metálicos al piso y facilitar el cableado entre los mismos; éstos se encuentran bajo el nivel de piso terminado ligados a las canalizaciones.

Los planos del proyecto marcan las ubicaciones de cada una de las luminarias y sus instalación subterránea, todos los materiales a suministrar deberán de contar con las normas correspondientes y protocolizados, los trámites y gestiones ante la CFE para energizar las instalaciones correrán por cuenta de la empresa ejecutora, para ello debe de contar con especialistas en la materia para los trámites y gestiones ante la CFE.

Los proyectos eléctricos para ser autorizados por la CFE correrán por cuenta de la empresa ejecutora, durante la colocación de instalaciones y luminarias se debe tener la supervisión de corresponsables de obra en materia de electromecánica.

Todos los equipos y vehículos que realizaran estas actividades, deben estar en óptimas condiciones mecánicas, y así evitar algún desperfecto o reparación dentro de la zona de influencia de la obra.

II.2.5.35 Señalamiento Vial

Son todos los dispositivos que orientan y alertan al usuario durante su transmisibilidad por la carretera, la empresa ejecutora debe tomar en cuenta que las señales contenidas en el proyecto tendrán una película retorreflejante que permitan al ojo humano percibir la luz reflejada por un señalamiento el cual contiene micro prismas de policarbonato embebidos en una resina plástica y transparente, sin elemento reflector metálico, con una superficie exterior plana y lisa y constituida con un patrón de sellado que puede ser romboidal, este patrón de sellado sirve para evitar la penetración de humedad y suciedad al interior de la película, asegurando así su durabilidad y desempeño, es decir, se colocaran señales “GRADO DIAMANTE”, las cuales cuentan con las características antes mencionadas.

La empresa ejecutora es la única responsable de la adquisición o fabricación de las placas y postes; herrajes; protección contra oxidación y acabado estipulados; aplicación de los colores para el fondo, filete, letreros, signos o cifras correspondientes, conforme al tipo de señal y a lo ordenado por la Secretaría; aplicación del material reflejante estipulado; fijación de las

placas a los postes; cargas, transportes, descargas y almacenamientos; excavaciones; elaboración del concreto para el cimiento de la resistencia específica, incluyendo el acero de refuerzo, en su caso; mermas y desperdicios; colocación de las señales en sus lugares definitivos; maniobras; andamios; obra falsa; limpieza; en general todo lo necesario para que la obra quede terminada a satisfacción de la Secretaría, y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

II.2.5.36 Señalamiento Horizontal

A lo largo del camino se realizará la adecuación de accesos a nivel que conducen con localidades rurales, así como terrenos forestales y áreas de cultivo. La adecuación consistirá en nivelaciones y señalética. La superficie de afectación ya se encuentra considerada por la línea de ceros delimitada para el proyecto.

Las obras de señalización serán colocadas en los sitios planos referentes a este punto, las cuales tendrán como fin principal dar conocimiento al usuario del trayecto del trazo, a modo de prevención y restricción de las maniobras.

Entre las obras de señalética que serán establecidas se encuentran las siguientes:

- ✓ Marcas de pavimento, de acuerdo con la norma N.CTR.CAR.1.07.001/00 (IMT, 2000).
- ✓ Vialetas, acorde con la norma N.CTR.CAR.1.07.004/02 (IMT, 2002).

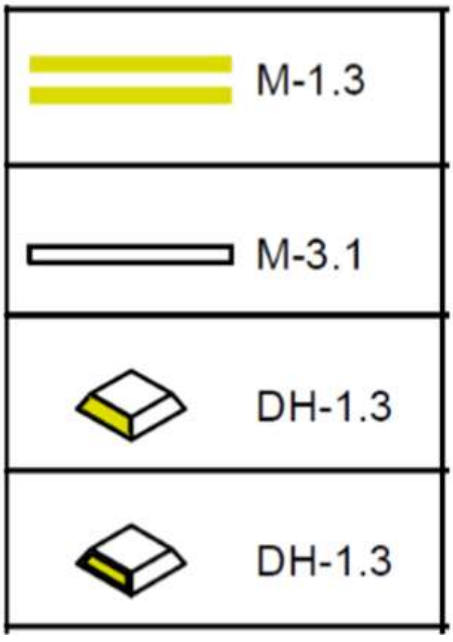


Figura 120. Marcas de pavimento y vialetas

El pintado de raya, signos, letras y cifras en el pavimento, deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría. Previamente a la aplicación de la pintura y el material reflejante, las superficies correspondientes deberán barrerse y limpiarse en una faja con ancho mínimo igual al de la señal más 25 centímetros por cada lado, afín de eliminar el polvo y materias extrañas que puedan afectar la adherencia de la pintura.

A continuación se trazarán sobre el pavimento las marcas del señalamiento, con la calidad y frecuencia necesaria para guiar el equipo utilizado en la aplicación del recubrimiento, procediendo de inmediato a la aplicación de la pintura, la cual deberá ser previamente aprobada por la Secretaría, utilizándola tal como la entrega el fabricante y por ningún motivo de la adicionará adelgazador, debiendo tener una viscosidad de 67 a 75 unidades Krebs a 25º C, secado al tacto en unos 5 minutos, secado duro de 20 a 30 minutos y cumplir con los requisitos señalados en la cláusula 012-C del libro 4, parte 01, Título 04 de las Normas de Calidad de los materiales.

II.2.5.37 Señalamiento Vertical

Las señales correspondientes son importantes para la correcta orientación del usuario dentro del proyecto carretero .

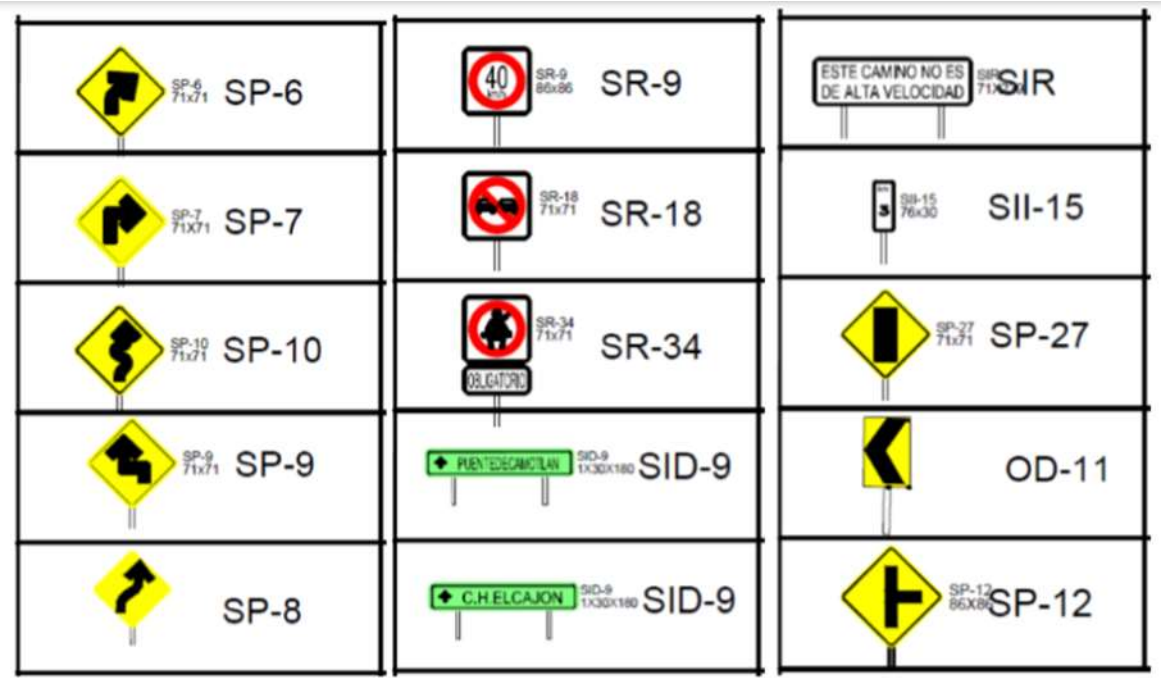


Figura 121. Señales verticales altas por establecer entre otras

- ✓ Defensas, tal como lo señala la norma N.CTR.CAR.1.007.009/00 (IMT, 2000).
- ✓ Señales verticales bajas, según la norma N.CTR.CAR.1.07.005 (IMT, 2000).

Las señales verticales se instalarán en los lugares señalados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría, debiendo apegarse en cuanto a su altura, distancia lateral, posición y ángulo de colocación a lo dispuesto en el Manual de Dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras (edición 1986). Serán fabricadas en lamina de acero tipo comercial SAE-1010 o similar calibre 16 con acabados de galvanizado por inmersión en caliente continua, capa G-90 desengrasada y en caso de oxidación tratada químicamente contra esta. En todos los casos el reverso de las señales y los postes quedarán pintados en color gris mate. El herraje para la fijación de las señales, tornillos, pernos, tuercas, rondanas planas y de presión, etc. deberá ser galvanizado.

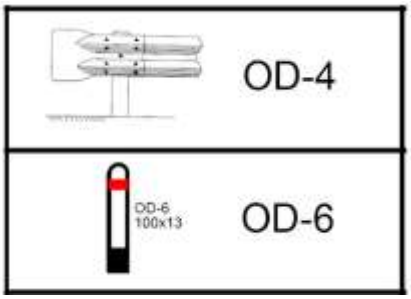


Figura 122. Defensa y señales verticales bajas

Para el caso de señales elevadas de una o dos banderas, los postes, estructuras o columnas serán de acero estructural H-55 ó similar y tendrán la sección suficiente para resistir los vientos de diseño para zona urbana y zona costera; los bastidores serán fabricados con Zetas calibre 12 ó cuadradas de 2x2 calibre 14, para montaje; tanto postes como bastidores contarán con placas de montaje.

II.2.6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Circulación vehicular diaria

La etapa de operación se presentará de manera conjunta con la de preparación del sitio y construcción, ya que el camino a construir se encuentra en la mayoría de las zonas como nuevo, y los trabajos de construcción deberán efectuarse por alas, para que los diversos frentes de ataque tengan operación continua y su periodo de construcción sea el óptimo.

Mantenimiento

El mantenimiento de una carretera consiste en prever y solucionar los problemas que se presentan, a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para el que la carretera fue diseñada. La vida de un camino está en función de una adecuada respuesta al mantenimiento para prolongar su vida útil.

Por todo lo anterior, en la Normativa para la Infraestructura del Transporte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México (SCT), se establecen especificaciones y criterios para la adecuada conservación de los pavimentos asfálticos de carreteras, en los 3 niveles siguientes:

Conservación rutinaria: que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado los pavimentos que tengan la capacidad estructural suficiente para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al que están sujetos, tales como:

- ✓ Limpieza de obras de drenaje
- ✓ Sellado de grietas aisladas;
- ✓ Bacheo superficial aislado, y
- ✓ Bacheo profundo aislado.

Conservación periódica: los trabajos que deben ejecutarse periódicamente y de acuerdo con un proyecto específico, para recuperar las condiciones de servicio originales del pavimento, por la pérdida de sus características superficiales o de su capacidad estructural, como son:

- ✓ Reparación de obras de drenaje

- ✓ Renivelaciones locales;
- ✓ Carpetas de un riego;
- ✓ Carpetas de granulometría abierta;
- ✓ Carpetas de mortero asfáltico;
- ✓ Carpeta asfáltica de granulometría densa;
- ✓ Fresado de la superficie de rodadura;
- ✓ Recorte de carpetas asfálticas, y
- ✓ Recuperación en caliente de carpetas asfálticas. Reposición señalamientos y dispositivos de seguridad

Reconstrucción: trabajos que se ejecutan esporádicamente y de acuerdo con un proyecto específico, en las carreteras muy dañadas o en las que es necesario incrementar su capacidad estructural para soportar adecuadamente las nuevas cargas inducidas por un tránsito mayor al previsto, como:

- ✓ Reparación mayor de obras de drenaje
- ✓ Reposición de registros, subdrenes y geodrenes.
- ✓ Recuperación en frío de pavimentos asfálticos;
- ✓ Recorte de pavimentos;
- ✓ Construcción de subbases o bases hidráulicas;
- ✓ Construcción de subbases o bases estabilizadas, y
- ✓ Construcción de subbases y bases de concreto compactado con rodillo;
- ✓ Reposición total de vialetas, botones, señalamientos verticales, defensas y barreras centrales.

Para la realización de esos trabajos, la Normativa SCT establece, entre otros aspectos, los requisitos de calidad de los materiales que se empleen y los procedimientos generales de ejecución, así como los criterios de aceptación y rechazo con base en el control de calidad, considerando el desempeño de los pavimentos asfálticos, obras de drenaje y señalamientos.

II.2.7 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Esta etapa no se considera por ser una obra de utilidad continua; sin embargo, se podrán desarrollar dentro de ésta:

- Desmantelamiento y retiro de las obras provisionales desarrolladas durante la etapa de construcción del proyecto (bodegas, talleres, oficinas, campamentos etc.)
- Limpieza del sitio y
- Retiro de maquinaria y equipo.

Las actividades mencionadas anteriormente, se deben realizar con el objetivo de dejar el sitio en condiciones similares a las encontradas.

También es dejar las condiciones óptimas con las que tenga seguimiento la relación camino con el ambiente, así como las facilidades para el desplazamiento de los usuarios y en consecuencias de menos accidentes y más impulso económico de las zonas por donde atraviesa, con lo antes mencionado se crea un fortalecimiento de la economía local.

En la actualidad el bienestar de las poblaciones está ligado a la calidad de servicios con los que cuente. En el estado de Oaxaca se presenta una baja calidad y cantidad de servicios, sobre todo en las poblaciones que se encuentran alejadas de los centros más grandes de desarrollo. La infraestructura carretera siempre se ha considerado una variable que detona el desarrollo y crecimiento de poblaciones aisladas y con deficiencia en su calidad de vida. Es importante reconocer que las carreteras mejoran diversos factores dentro de las poblaciones, pero también afectan de manera negativa el entorno si no se consideran para su construcción las leyes y normativas que rigen su construcción. Tomar en cuenta los impactos ambientales que presenta una obra sobre el entorno es de vital importancia para el desarrollo integral de las poblaciones beneficiadas. El presente documento de impacto ambiental corresponde a un proyecto de construcción de una nueva vía carretera, la cual mejorara los servicios de traslado.

La construcción de la vía carretera es resultado de la demanda constante de la población de una infraestructura carretera eficiente que permita un movimiento vehicular más fluido y seguro para los automovilistas, con ello se refuerza el desarrollo económico y social de la zona, ya que se esperaría que se incrementara el suministro de diferentes servicios, conviene mencionar que con la ejecución de este proyecto se incrementaran los beneficios sociales y económicos a nivel de las localidades, municipios aledaños, estado y región centro-sur del país.

Se espera para este proyecto una vida útil de 26 años, durante este tiempo se dará mantenimiento al camino, en condiciones seguras de operación.

Se considera que no habrá abandono de sitio pues a largo plazo el mejor uso de suelo será continuar como vía de comunicación, misma que podrá ser modernizada o modificada previa autorización de las autoridades ambientales.

II.2.8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES Y ASOCIADAS

II.2.8.1 Actividades Provisionales

Planta trituradora. **Los materiales para la trituración se obtendrán de los bancos que cuenten con autorización por parte de las autoridades ambientales** para su explotación y en la plataforma de almacenamiento, se hará la selección de rocas y tierra con el mismo equipo. La piedra se mandara al primario para su procesamiento y obtener grava, arena y base. El material en donde esta empacada la piedra se utilizara para la formación de los terraplenes de acceso en su caso.

Patio para almacén y habilitado de acero de refuerzo.- Se recibirá el material del proveedor en almacén y posteriormente en una área techada se procesará el acero de refuerzo de acuerdo a los planos; el habilitado se hará con cortadoras, dobladoras y toda la herramienta necesaria.

Patio para maquinaria. En él sitio indicado en el plano de instalaciones se acondicionará el patio para almacenamiento de maquinaria y taller para, mantenimiento preventivo y correctivo, cumpliendo con las normas ecológicas y condicionantes, en relación a residuos de aceite, baterías, filtros, neumáticos gastados, etc.

Patio de fabricación de escamas de concreto. Estas son exclusivamente para la construcción de escamas para tierra mecánicamente estabilizada, su elaboración será en un sitio amplio, donde no se corra el riesgo de realizar tala de árboles, de preferencia en zona urbana para poder realizar suministros de concreto todos los días.

Planta de Asfalto. Esta planta deberá de estar fuera de cualquier polígono urbano pero dentro del derecho de vía, los suministros de materiales asfalticos deben estar controlados por la empresa ejecutora.

Campamentos de construcción de tajos en túneles. Debido a la complejidad de estos procesos constructivos en la apertura de túneles, se dispondrá de campamentos móviles en los accesos y salidas de los túneles y durante su constricción, en ellos se almacenará los materiales necesarios y el equipo para la construcción de los túneles.

Se tendrá especial cuidado de no tirar al piso, diésel, aceites y sustancias contaminantes, parta lo cual; se tendrá una fosa con paredes revestidas, para que ahí se depositen las sustancias contaminantes y posteriormente disponer de ellas, de acuerdo a la reglamentación correspondiente.

En general, en todas las instalaciones temporales se cuidará el entorno ecológico.

II.2.8.2 Actividades Asociadas

II.2.9 UBICACIÓN DE OBRAS PROVISIONALES (TEMPORALES).

Planta de Trituración	PT
Patio o almacén de obra	PO
Patio de maquinaria	PM
Patio de fabricación de escamas	PFE
Planta de asfalto	PA
Tajos de túnel	TT

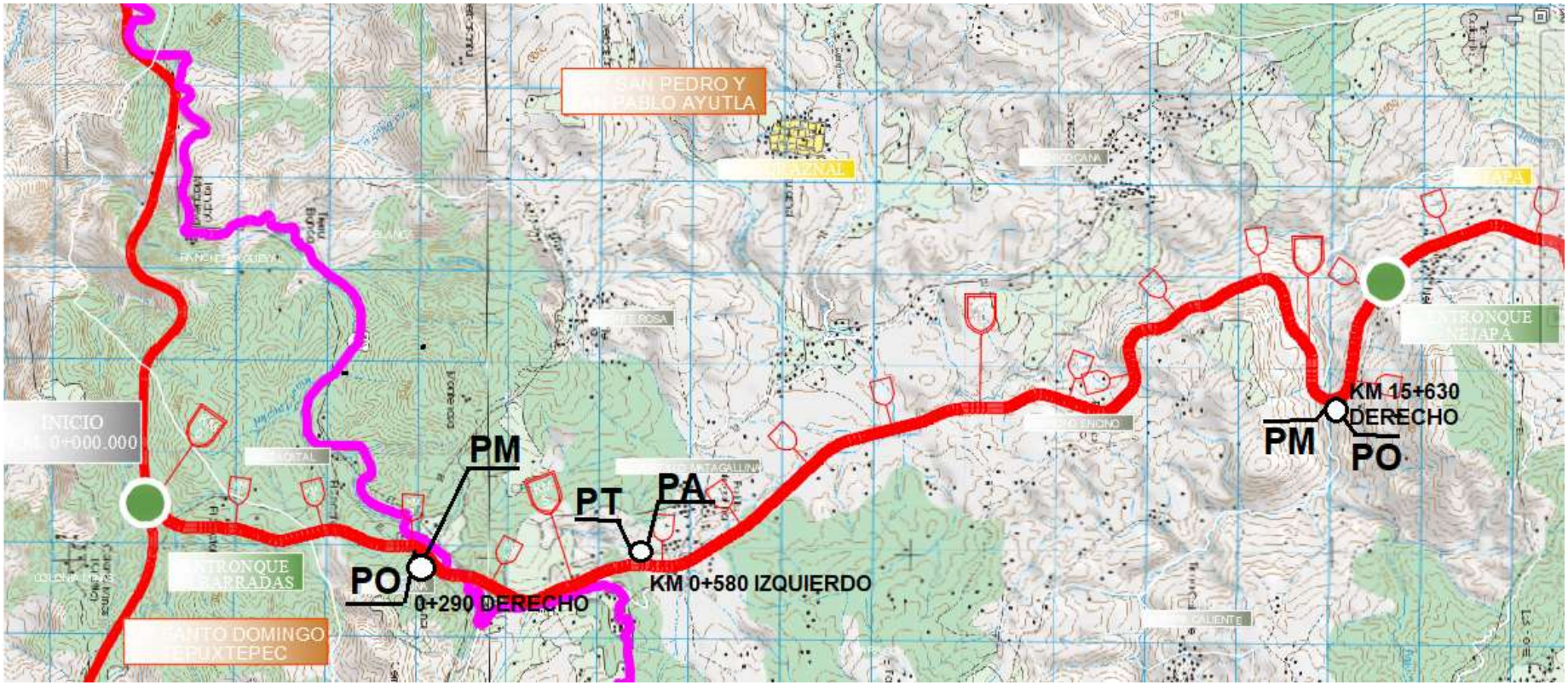


Figura 123. Mapa A de obras provisionales



Figura 124. Mapa B de obras provisionales

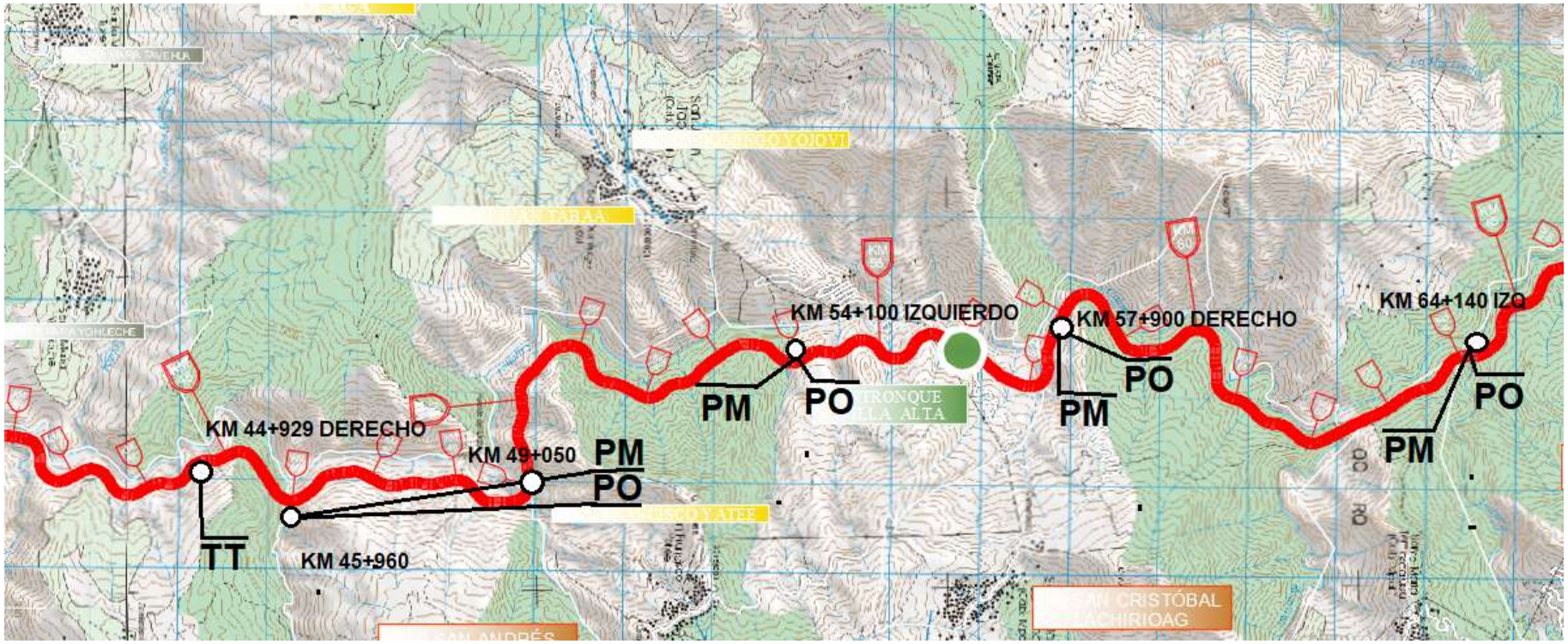


Figura 125. Mapa C de obras provisionales

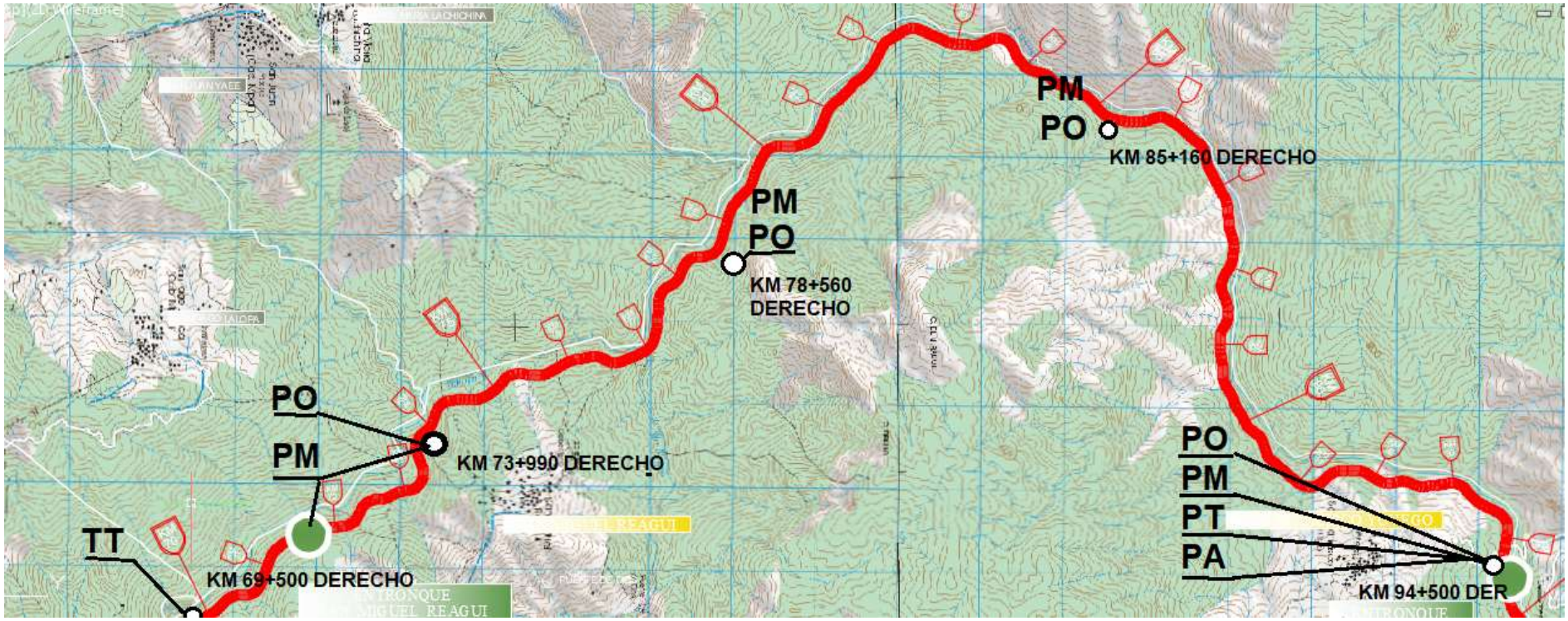


Figura 126. Mapa D de obras provisionales

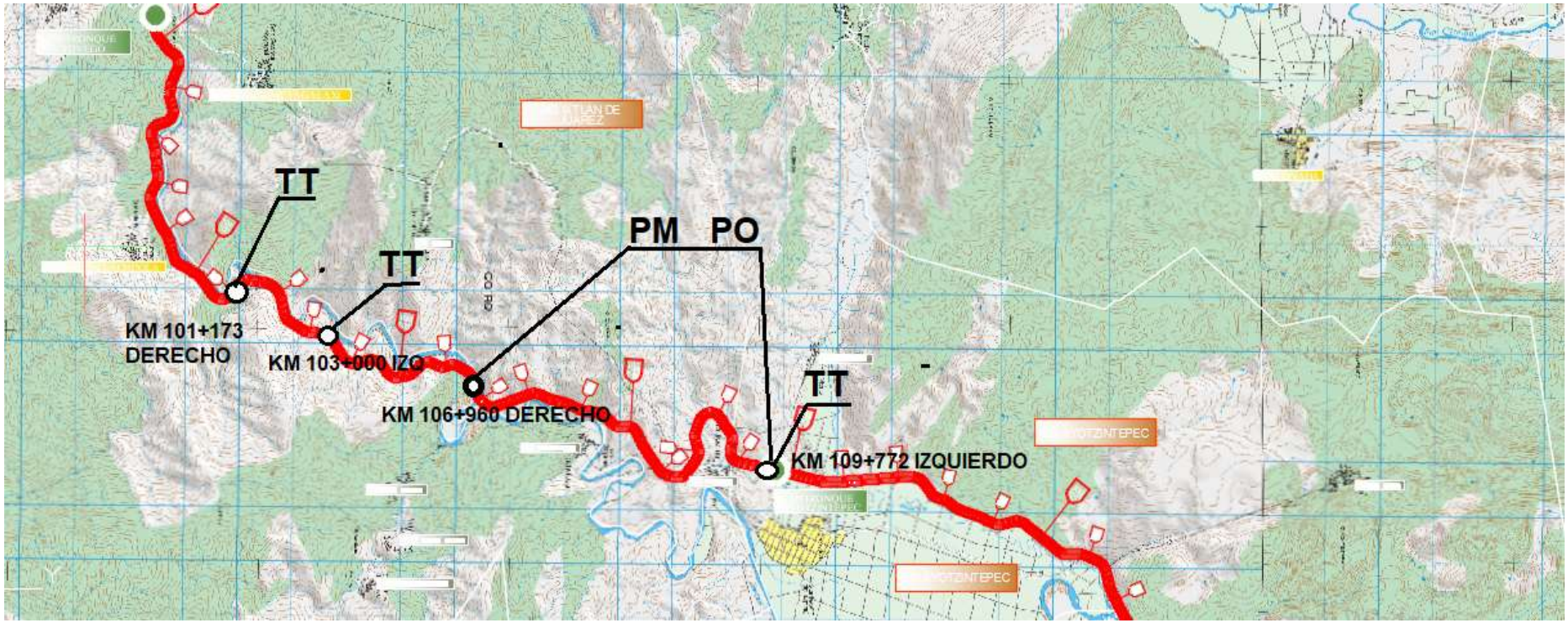


Figura 127. Mapa E de obras provisionales

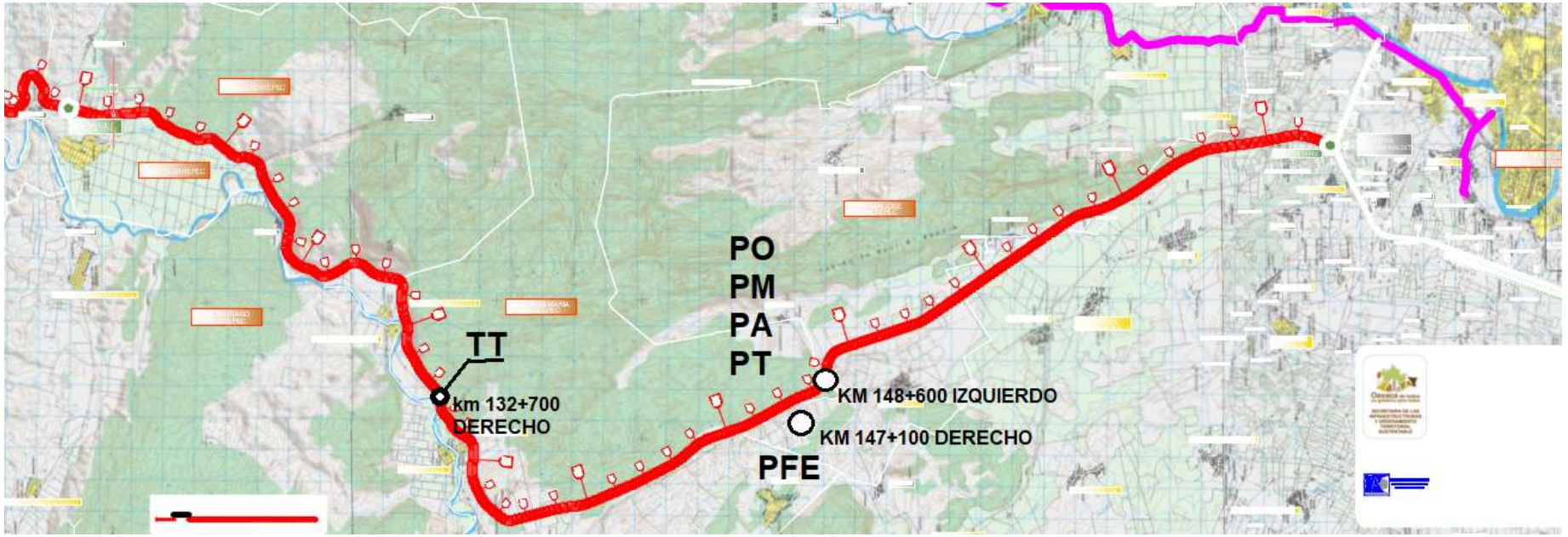


Figura 128. Mapa F de obras provisionales

II.2.10 REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, PERSONAL E INSUMOS

Operación de vehículos y maquinaria pesada

Esta actividad se refiere a la operación de cualquier maquinaria y/o equipo, su traslado a la zona de construcción y el movimiento de la maquinaria durante su operación.

En esta actividad se incluye además las tareas de mantenimiento como son: cambio de aceite, lubricado, limpieza, etc. Esta actividad se desarrollará durante el tiempo que la obra lo requiera, y deberá realizarse solo en las áreas destinadas como son talleres.

Requerimiento de personal e insumos

A continuación, se presenta los requerimientos de personal e insumos a utilizar:

Personal

Para la realización de la obra será necesario contratar personal calificado y especializado, en cantidad necesaria, misma que se hará cargo del control de los trabajos que realicen los operadores de maquinaria y equipo.

Cuadro 27. Persona por etapa

	Mano de Obra		Tipo de Empleo		Disponibilidad Regional
ETAPA	No calificada	Calificada	Temporal	Extraordinario	
Preparación del Sitio	X	X	X		X
Construcción	X	X	X		X
Operación	X			X	X
Mantenimiento	X			X	X

Cuadro 28. Tiempo laboral del personal

PERSONAL	TIEMPO POR LABORAR
1 superintendente de obra	60 meses
2 asistente de Superintendente	60 meses
4 contador de obra	60 meses
4 residentes de obra	60 meses
6 auxiliar técnico	60 meses
2 ingeniero Topógrafo	60 meses
4 sobrestante de terracería	60 meses
6 oficiales terraceros	36 meses
4 ayudantes de terracería	36 meses
5 sobrestante de albañilería	36 meses
10 oficial albañil	36 meses
207 peones	24 meses
6 oficiales fiérreros	16 meses
12 ayudantes fiérreros	16 meses
2 oficial electricista	**12 meses**

Cuadro 29. Insumos

MATERIAL	TIPO
Cemento gris	Industrializado
Arena	Pétreo
Grava	Pétreo
Piedra brasa	Pétreo
Emulsión asfáltica FM-1	Industrializado
Emulsión asfáltica FM-3	Industrializado
Mezcla asfáltica	**Industrializado**

II.2. 11. RESIDUOS

Durante las actividades implicadas para la construcción del camino tipo C se generarán residuos en distintas dimensiones; para lo cual, la clasificación utilizada para la identificación es la siguiente:

Cuadro 30. Clasificación de residuos

Residuos peligrosos (RP)	Residuos de manejo especial (RME)	Residuos sólidos urbanos (RSU)
Son aquellos que posean algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.	Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Estos son clasificados de acuerdo con las siguientes categorías:	Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta ley como residuos de otra índole.3 Se clasifican de acuerdo a los siguientes:
	1) Los residuos de rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados.	1) Orgánicos 2) Inorgánicos
	2) Residuos generados por actividades pesqueras, agrícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en estas actividades.	
	3) Los provenientes de aguas residuales.	

	4) Residuos de la construcción mantenimiento y demolición en general.	

Derivado de lo anterior, a continuación, se presenta una descripción de los residuos que podrán generarse a raíz de la ejecución de las actividades para la CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO OAXACA-TUXTEPEC. TRAMO: , OAXACA.

Cuadro 31. Fuentes generadoras, residuos y disposición

Fuente generadora y/o actividad involucrada	**Tipo**	**Descripción**	**Disposición temporal/final**
Áreas de comida o de instalaciones sanitarias	RSU(1)	Se generarán restos de comida en las actividades de alimentación de los trabajadores	Relleno sanitario o basurero municipal
Áreas de comida o de instalaciones sanitarias	RSU(2)	Derivado de las actividades de alimentación de los trabajadores se generarán desechos de empaques de comida, además, del uso de instalaciones sanitarias se generarán residuos sanitarios	Relleno sanitario o basurero municipal
Instalaciones sanitarias	RM(3)	Se generarán aguas residuales de los sanitarios portátiles instalados	Serán colectados por la empresa contratada para el manejo y mantenimiento de estos, misma que deberá darle la disposición final adecuada.
Construcción de obras de drenaje y obras complementarias	RM(4)	Se generarán aguas grises con el uso de mezcladoras de cemento	Serán dispuestas en el área de confinamiento temporal de residuos de manejo especial, o bien, pueden crearse lagunas temporales para promover la evaporación del agua y posteriormente colectar y almacenar el residuo de cemento que quede como excedente.

Fuente generadora y/o actividad involucrada	Tipo	Descripción	Disposición temporal/final
Desmonte, despalme, talleres, patios de maquinaria	RP	Como resultado de la operación de maquinaria (motosierras) se generarán envases de aceites, lubricantes, estopas, cartones con grasa o combustible, botes con residuos de combustibles.	Almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior transporte hacia áreas de confinamiento final, bajo manifiesto de generador de residuos peligrosos a la empresa transportista y de disposición final, la cual, deberá contar con los permisos respectivos.
Desmonte	RM(2)	Como resultado de la actividad de desmonte se generarán residuos provenientes de la remoción y triturado de vegetación	Área de confinamiento temporal para su posterior uso en arrope de taludes o restauración de áreas de instalaciones provisionales.
Despalme	RM(2)	Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y retiro del suelo vegetal, se generarán residuos de manejo especial (suelo orgánico).	Área de confinamiento temporal de suelo orgánico para su posterior uso en arrope de taludes, restauración de áreas de instalaciones provisionales y áreas degradadas propensas a restauración.
Cortes y excavaciones	RM(4)	El material pétreo extraído ya sea en áreas de cortes o excavaciones para drenaje.	Será reutilizado para la conformación de terraplenes, rellenos, o en su caso , dispuesto en un banco de tiro previamente autorizado por la autoridad
Obras de drenaje y obras complementarias	RP	Bolsas de empaque de cemento y cal	Almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior transporte hacia áreas de confinamiento final, bajo manifiesto de generador de residuos peligrosos a la empresa y de disposición final, la cual, deberá contar con los permisos respectivos.

Fuente generadora y/o actividad involucrada	Tipo	Descripción	Disposición temporal/final
Talleres	RP	Piezas de maquinaria que dejen de funcionar y sean reemplazadas	Almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior transporte hacia áreas de confinamiento final, bajo manifiesto de generador de residuos peligrosos a la empresa y de disposición final, la cual, deberá contar con los permisos respectivos.
Talleres, patios de maquinaria	RME(4)	Se generarán neumáticos, que corresponden a residuos sólidos urbanos que al ser en grandes cantidades requerirán un manejo especial	Estos deberán separados e un área del taller, o bien en el patio de maquinaria para su posterior transporte y disposición en rellenos o tiraderos con previa autorización.
Obras de drenaje y obras complementarias	RME(4)	Se generarán restos de varilla, madera, clavos, alambre, embalajes de cartón o plástico	Se realizará una separación previa de aquellos que puedan ser reutilizados como es el caso de madera, o cartón para ser entregados a empresas recicladoras, o bien transportarlos a un relleno o basurero con previa autorización municipal.
Señalización	RP	Botes de pintura, brochas, estopas contaminadas con tinner, etc, utilizados para señalar pavimento	Almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior transporte hacia áreas de confinamiento final, bajo manifiesto de generador de residuos peligrosos a la empresa y de disposición final, la cual, deberá contar con los permisos respectivos.
Operación	RSU(2)	A través de la operación por los usuarios se generarán residuos sólidos urbanos a las orillas de la carretera.	Se realizará la recolección periódica por una cuadrilla contratada para tal fin. Posteriormente, estos residuos serán llevados a los rellenos o basureros municipales más cercanos.

Fuente generadora y/o actividad involucrada	Tipo	Descripción	Disposición temporal/final
Mantenimiento	RP	Se generarán botes de pintura, materiales pétreos con asfalto, escobas contaminadas, botes de plástico.	Se resguardarán en un almacén temporal de residuos peligrosos y posteriormente se entregarán bajo el manifiesto de generados de residuos peligrosos a una empresa encargada de la recolección y transporte autorizada por SEMARNAT

II.2.11.1 Emisiones a la Atmósfera

Emisiones atmosféricas (generación de partículas suspendidas y gases de efecto invernadero)

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las partículas y gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera en las distintas etapas de la construcción de la obra.

Cuadro 32. Fuentes generadoras, emisión y actividad

Fuente generadora/actividad de la construcción	Descripción de la emisión	Actividad controladora
Despalme	La actividad de remoción de la capa de suelo orgánico desprenderá polvos o también denominadas partículas suspendidas (PST)	Se realizarán riegos con agua cruda en las primeras horas del día.
Despalme	Durante el retiro de la capa de suelo emitirán los siguientes gases por la operación de maquinaria: • Bióxido de azufre (SO_2) • Óxido de carbono (CO) • Óxido de nitrógeno (NO_2) • Ozono (O_3) • Hidrocarburos • Metales pesados (Plomo)	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria para disminuir este tipo de contaminantes.

Fuente generadora/actividad de la construcción	Descripción de la emisión	Actividad controladora
Acarreos de despalme	Durante el transporte del material despalmado se desprenderán polvos o partículas suspendidas por el paso de los vehículos en el camino de terracería	Se realizarán riegos con agua cruda en los tramos utilizados para el transporte de materiales.
Acarreos de despalme	Como resultado de la operación de vehículos o camiones de volteo se generarán los siguientes contaminantes: • Bióxido de azufre (SO_2) • Óxido de carbono (CO) • Óxido de nitrógeno (NO_2) • Ozono (O_3) • Hidrocarburos • Metales pesados (Plomo)	Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria para disminuir este tipo de contaminantes.
Construcción de terraplenes	Al construir los terraplenes se producirán emisiones de partículas de suelo en forma de polvo	Se deberá humedecer el material de construcción previo al movimiento de tierras para la conformación de terraplenes
Pavimentación	Gases tóxicos emitidos en la actividad de riego de liga y emulsiones empleadas en la construcción de la carpeta asfáltica.	Se tendrá especial cuidado en el manejo de estas sustancias por el personal, por lo que se dará una capacitación previa
Señalización	Se desprenderán partículas de pinturas entre los que se encuentran metales pesados como el plomo	Aunque se dará en bajas magnitudes, este tipo de metales son perjudiciales para el cuerpo en bajas cantidades, por lo que los trabajadores encargados de esta actividad deberán laborar con mascaras para evitar su ingestión.

II.2.11.2 Infraestructura para el Manejo y la disponibilidad de los Residuos

La empresa ejecutora debe tener en cuenta y conocer el manejo de residuos, para ello se apoyará de un gestor ambiental o similar para el adecuado uso de los mismos, ellos se dividen en:

Materiales reciclables: Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima.

Materiales Peligroso: Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

Materiales Biodegradables: Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente.

Materiales ordinarios y comunes: Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

Materiales Inertes: Son aquellos que no permiten su descomposición, ni su transformación en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el incorpora, algunos tipos de papel como el papel carbón y algunos plásticos.

Reciclar es el proceso mediante el cual se recuperan y se aprovechan los residuos que han sido desechados como basura, para ser utilizados como materia prima en la elaboración de nuevos bienes o elementos para el servicio del hombre. Es importante tener en cuenta que en todas las actividades humanas y en los diferentes espacios vitales como el hogar, el colegio, colegio, el trabajo t y los lugares de recreación, se generan desechos que pueden ser recuperados y transformados mediante procesos específicos.

El reciclaje se realiza de la siguiente manera:

1. Recolección y separación de los residuos a reciclar, entendida como la recogida selectiva y separación manual de los residuos sólidos en el lugar de origen.

2. Sistema de transporte, luego de la recolección y separación, los residuos sólidos se transportaran a los centros de acopio más cercanos, para realizar las transformaciones correspondientes.

3. Venta de los residuos sólidos para su reciclaje. Los residuos sólidos pueden ser comercializados en diversas formas y niveles de preparación, según los sistemas de recolecta y separación, del beneficio, de la disponibilidad de las empresas recicladoras de la región. Las empresas que se dedican al reciclaje o la reventa de cualquier material reciclado, prefieren adquirirlo previamente separado y limpio, pues así podrá ser procesado con más facilidad.

La recolección y el transporte en los distintos puntos de disposición de la basura, bien sea en la calle o en los contenedores, es realizada por la empresa recolectora de basura contratada o por servicio del Municipio. En caso de que los camiones recolectores de basura no legarran a la zona de campamentos, la empresa ejecutora deberá proveer de un camión para el manejo de desechos provenientes de las obras.

Derivado de lo anterior, puede disponer de un lugar o centro de almacenaje de basura y desechos, y posteriormente no excediendo una semana, podrá realizar la recolección y destinarla a los sitios ya registrados por los municipios, si es necesario deberá de realizar pagos de derechos por el acceso al depósito de desechos.

Los demás materiales, ya se han detallado en el proceso constructivo.

II.2.12 IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE

En el análisis del proyecto, 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 y la operación de la carretera se identifican y evalúan los impactos ambientales relacionados al proyecto con el fin de orientar actividades del medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable del proyecto.

Considerando, que se trata de una zona con alto grado de fragmentación de los ecosistemas y que se trata de un proyecto de construcción de un camino, en cumplimiento de las normas de seguridad y de confortabilidad establecidas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se espera lo siguiente:

En la actualidad la zona se encuentra ligeramente perturbada por la incursión antrópica, como viviendas, centros comerciales, infraestructura urbana y vial; por lo que la presencia de la carretera se unirá a estos factores de cambio debido a las obras de construcción.

Una de las primeras afectaciones a considerar es la reducción de cobertura vegetal natural, con media presencia de individuos forestales, la cual se encuentra dispersa a lo largo de los 166.848 km del trazo.

La reducción de espacios para la fauna terrestre encontrada en la zona, puede ser poco significativa, tomando en cuenta el estado de degradación en que se encuentran varias áreas con vegetación natural y la baja densidad de fauna terrestre detectada en el sistema ambiental regional; el riesgo de atropellamiento de algunos grupos de vertebrados, en especial fauna de lento desplazamiento, como podrían ser algunos reptiles y mamíferos, es mínima.

Es posible que el proyecto pueda generar diversos tipos de residuos, como son restos de vegetación, así como de material edáfico de tipo orgánico que no podrán ser aprovechados para la modernización del camino, se producirán restos de comestibles y de

desechos sanitarios, así como algunas cantidades de sustancias que pueden ser tóxicas para el ambiente (posibles de derrames accidentales de aceite y combustibles).

La contaminación ambiental que se genera por la producción de residuos sólidos en el sistema ambiental regional y que ocurre de manera tendencial no podrá atribuirse a la modernización del camino, 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.

Biológicamente hablando, no se prevén efectos de cambio drásticos que se relacionen directamente con la construcción de la carretera, ni superiores a los beneficios que conllevará a las comunidades involucradas. Lo anterior condicionado a la aplicación y correcta ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

Por lo tanto, la inserción del proyecto en el sistema ambiental de la región no provocará por sí solo mayores afectaciones de las que se presentan actualmente en el medio natural, aunque se aumenta de manera temporal el estado de deterioro. Al no existir incidencias críticas o relevantes que signifiquen perturbaciones de magnitud tal, que superen la capacidad de auto regeneración y asimilación de daños y generen desequilibrios en el Sistema Ambiental Regional, la incorporación de un elemento adicional, como lo es la construcción de la carretera, puede orientar la evolución equilibrada de dicho sistema al equilibrar procesos de mejora para el desarrollo de la región.

Con la construcción del proyecto se contempla lo siguiente:

Habrá un incremento en el movimiento de los habitantes por las condiciones propicias favorables que tendrá 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 los habitantes de la región.
Dentro de los programas de desarrollo establecidos, la construcción de vías de

comunicación que conecten redes viales es necesaria, debido a esto es necesario desarrollar estrategias de acción para responder a las necesidades ambientales y sociales con el menor impacto posible y que a su vez se logre el éxito deseado, mediante el desarrollo sustentable.

El posible aumento de la presencia humana puede acarrear beneficios y perjuicios, una mejor vigilancia de la región y mayor accesibilidad a los recursos. El principal beneficio es la agilización del transporte entre las poblaciones, el acceso a la red vial y la conexión de las redes carreteras.

El mantenimiento de la carretera tiene efectos positivos de importancia, tales como mantener la actividad vehicular sin problemas y libre de percances, manteniendo el flujo de bienes y servicios en la región de influencia del proyecto.

La aplicación de medidas de mitigación en el proyecto reducirá los efectos negativos de la carretera sobre los factores ambientales más impactados. Su eficacia deberá ser monitoreada para corregir o mejorar estas medidas, de manera que se reduzca en lo posible el impacto negativo generado.

En conclusión, el escenario resultante por la introducción del proyecto en la zona de estudio consiste en la construcción de una carretera que permitirá reducir los tiempos de recorrido, reducirá de manera importante los accidentes al eliminar retornos peligrosos y en su lugar se construirán pasos vehiculares, así como la desincorporación del tráfico local al construir carriles laterales, así mismo se reducirán las emisiones a la atmosfera provenientes de los escapes de las unidades automotoras que transiten esta vía ya que harían su recorrido en menos tiempo, la sociedad en general contara con servicios públicos más eficientes, por lo que la modernización de la carretera no solo disminuirá los tiempos de traslado, sino que también proveerá de oportunidades de desarrollo económico para el estado de Oaxaca y la región centro del país.

Construcción del escenario modificado por el proyecto.

A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos que pueden provocar algún desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico en caso de desarrollarse el proyecto.

a) Agua.

- Dado lo anterior, se prevé el vertimiento de desechos orgánicos (alimentos) y aguas negras (sanitarias), las cuales pueden ser manejadas y tratadas inadecuadamente antes de ser descargados a algún cuerpo receptor.
- Disminución en la capacidad de infiltración.
- Incremento en la escorrentía superficial.
- Las dimensiones y condiciones de operación de las alcantarillas (tubos, lozas, etc.)
- deben ser adecuadas en función del estudio hidráulico particular de este proyecto.
- En la construcción de alcantarillas se deberá poner especial cuidado ya que la obstrucción del flujo de agua por escombros puede generar afectaciones importantes fuera del área de estudio.

b) Ruido y vibraciones:

- Dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a la NOM-081-SEMARNAT-1994.
- Efectos de niveles de ruido y/o vibraciones sobre la fauna.

c) Medio biótico.

Fauna.

De manera general se presentará una afectación en la distribución de ejemplares. Es importante señalar que se registro la presencia de especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Se registraron 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola,*

Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca*

Flora.

De manera general se contempla el necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales de cuatro tipos de vegetación.

Cuadro 33. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
BQ	**Bosque de Encino**	**110.2962**	**29.32%**
BQP	**Bosque de Encino Pino**	**87.2914**	**23.20%**
SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**97.162**	**25.83%**
SBC	**Selva Baja Caducifolia**	**81.4766**	**21.66%**
Total		**376.2262**	**100.00%**

Lo anterior representa una disminución en la distribución de estos tipos de vegetación, misma que deberá ser mitigada y/o compensada.

En cuanto a especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se tiene lo siguiente:

Para la Selva Baja Caducifolia se registró la presencia de la especie Zamia loddigesiia (Camotillo) Amenazada.

Para el Bosque de Encino se registró la presencia de las especies Clethra luzmariae (Desconocido) Sujeta a protección especial, Scaphyglottis fasciculata (Orquídea) Sujeta a protección especial.

Para el Bosque de Encino-Pino no se registraron especies dentro de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la Selva Alta Perennifolia se registró la presencia de las especies Astronium graveolens (Amargoso) Amenazada, Cedrela odorata (Cedro) Sujeta a protección especial, Chamaedorea metallica (Palma metálica) En peligro de extinción, Croton guatemalensis (Algodoncillo) Sujeta a protección especial, Cyathea schiedeana (Helecho arborescente) Sujeta a protección especial, Dioon spinulosum (Coyolito de cerro) En peligro de extinción, Gaussia gomez-pompae (Palma), Amenazada, Spondia radlkoferi (Jobo), Amenazada, Yucca lacandonica (Izote de árbol), Amenazada, Zamia loddigesii (Camotillo), Amenazada.

d) Suelo

- El suelo es un recurso no renovable que para ser restituido en un sitio requiere ser extraído de otro, ocasionando afectaciones en sitios distantes al proyecto como es el caso de los bancos de préstamo, de los cuales el proyecto no requiere ya que de las zonas donde exista material sobrante este será ocupado en otras zonas que lo requieran.
- En la zona del proyecto el suelo puede ser expuesto a procesos erosivos durante la etapa de construcción, así tenemos que el 100.00 % de la superficie total que conforma el proyecto está desprovista de vegetación natural y solo en el camellón central y derecho de vía existe vegetación natural herbácea la cual cada año se ve afectada por los trabajos de conservación consistente en el cahaponeo manual con machete o motoguadaña.
- La remoción de la vegetación arbórea generará cantidades de material vegetal que no podrá dejarse a los lados de la carretera, ya que induce la formación de tiraderos de basura y la propagación de fauna nociva, el cual se deberá de retirar conforme se avance con esta actividad.
- Emisión de partículas suspendidas en el aíre por la remoción del suelo.
- La construcción de terracerías derivadas de la modernización de la carretera actual requerirá del acarreo de un considerable volumen de materiales provenientes de las mismas áreas donde este sobre y será ocupado como relleno en aquellas áreas que

lo requiera.

e) Económico/Operacional.

Empleo.

- Se generarán empleos temporales durante la preparación del sitio, construcción de la obra y mantenimiento.

Activación de la economía local.

- Habrá requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos que tendrán un efecto positivo en la economía local. Además, debido a la generación de empleos, se prevé la remuneración de los trabajadores, lo que repercutirá en el beneficio de la región.

f) Calidad visual.

La zona en si constituye un sitio con cualidades paisajísticas variadas ya que, por un lado desde hace mucho tiempo ha sido modificado para las actividades propias de la agricultura de temporal y del desarrollo urbano, y por el otro, existen zonas con perturbación menor, presentando un grado de calidad visual positivo.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

México 2021 Año de la Independencia

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES 5

III.1 Marco jurídico aplicable a nivel internacional. 7

III.1.1 Declaración Universal de los Derechos Humanos 7

III.1.2 Convención Americana sobre Derechos Humanos 7

III.1.3 Convenio Núm. 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales 8

III.1.4 Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas 10

III.1.1 Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas 11

III.1.2 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 12

III.1.3 Identificación de los pueblos y comunidades que se ubican en el área de estudio del proyecto 13

III.1.4 Desarrollo de la concertación social 15

III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región 53

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 53

III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 55

III.2.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 57

III.2.4 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018 60

III.2.5 Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022). 61

III.2.6 Planes de Desarrollo Municipal 69

III.3 Vinculación con ordenamientos ecológicos del territorio. 81

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 81

III.3.2 Programas de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) 85

III.3.3 Vinculación con áreas de importancia para la conservación 103

III.4 Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno. . 114

III.4.1 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional. 114

III.3.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 129

III.4.2 Vinculación con instrumentos jurídicos de nivel estatal. 131

III.4.3 Programa Especial De Cambio Climático 2014-2018 139

III.4.4 Ley de Vías Generales de Comunicación 140
III.4.5 Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas 141
III.4.6 Ley de Bienes Nacionales 143
III.5 Normas oficiales mexicanas 144

CUADROS

Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el Proyecto 5
Cuadro 2. Clasificación de los municipios indígenas en México 13
Cuadro 3 Reuniones realizadas en la región sur 16
Cuadro 4.. *Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región sur* 17
Cuadro 5. *Reuniones realizadas en la región centro* 22
Cuadro 6. *Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región centro* 23
Cuadro 7. *Reuniones realizadas en la región norte* 27
Cuadro 8 *Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región norte* 28
Cuadro 9. Vinculación del proyecto con el PND 53
Cuadro 10. Vinculación con el Programa Nacional de Infraestructura. 56
Cuadro 11. Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 58
Cuadro 12. Vinculación con el Programa de Inversiones 60
Cuadro 13. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 114
Cuadro 14. Vinculación del proyecto con la LGEEPA. 115
Cuadro 15. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental. 116
Cuadro 16. Vinculación del proyecto con la LGDFS. 118
Cuadro 17. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS. 119
Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LGVS. 120
Cuadro 19. Vinculación del proyecto con la LGPGIR. 122
Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la LGPGIR. 126
Cuadro 21. Vinculación del proyecto con la LGCC. 127
Cuadro 22. Vinculación del proyecto con la LAN. 128
Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la LFRA. 129
Cuadro 24. Vinculación del proyecto con la LCPAF. 130
Cuadro 25. Vinculación del proyecto con la Constitución para el estado de Oaxaca 131
Cuadro 26.. Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca. 133
Cuadro 27. Vinculación del proyecto con la Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca. 134
Cuadro 28.. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca. 135
Cuadro 29. Vinculación del proyecto con el Programa Especial de Cambio 139

FIGURAS

Figura. 1. *Resultado de la concertación social (Región sur)* 19
Figura. 2. *Resultado de la concertación social (Región centro)* 25
Figura. 3 *Resultado de la concertación social (Región centro-comunidades-)* 26
Figura. 4. *Resultado de la concertación social (Región Norte)* 30

Figura. 5 *Resultado de la concertación social (Región Norte-Ejidos-)* 31
Figura. 6. *Resultado de la concertación social (Todas las regiones)* 32
Figura. 7. *Evidencia fotográfica del desarrollo de la concertación social* 52
Figura. 8 Ubicación del proyecto al POEGT 84
Figura. 9 UGA´s POERTEO Región Norte 87
Figura. 10 UGA´s POERTEO Región Centro 88
Figura. 11UGA´s POERTEO Región Sur 89
Figura. 12 Ubicación del proyecto respecto ANP's de carácter federal 104
Figura. 13 Ubicación del proyecto respecto a ANP's de carácter estatal 105
Figura. 14 Ubicación del proyecto respecto a RTP´s 107
Figura. 15 Ubicación del proyecto respecto a RHP´s 109
Figura. 16 Ubicación del proyecto respecto a AICA´s 111
Figura. 17 Ubicación del proyecto respecto a sitios RAMSAR 113

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

En el presente capítulo se procede a identificar y analizar el marco regulatorio aplicable que permita el desarrollo del proyecto en congruencia con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental para la naturaleza del proyecto. Dichos instrumentos se presentan bajo las divisiones mostradas en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Instrumentos normativos para la vinculación con el Proyecto

División temática	Instrumentos
Convenios internacionales	Convenios Internacionales (Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo)
Políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región	-Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 -Programa Nacional de Infraestructura 2018-2024 -Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 -Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018 -Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024
Ordenamientos ecológicos	- Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT - Programas de ordenamiento ecológico regional
Áreas de Importancia Ecológica	-Áreas naturales protegidas (ANP) -Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS) -Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) -Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) -Sitios RAMSAR
Leyes y reglamentos federales	-Constitución Políticas de los Estados Unidos Mexicanos -Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental -Ley Federal de Responsabilidad Ambiental -Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento -Ley de Aguas Nacionales y su reglamento -Ley de Caminos, puentes y autotransporte federal
Leyes y reglamentos estatales	-Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022). -Plan de Desarrollo Municipal de Santo domingo Tepuxtepec -Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro y San Pablo Ayutla -Plan de Desarrollo Municipal de Santo Domingo Tlahuitoltepec -Plan de Desarrollo Municipal de Mixistlan de la Reforma -Plan de Desarrollo Municipal de Villa Hidalgo Yalalag -Plan de Desarrollo Municipal de San Melchor Betaza -Plan de Desarrollo Municipal de San Andres Yaa -Plan de Desarrollo Municipal de San Idelfonso Villa Alta -Plan de Desarrollo Municipal de San Cristóbal Lachirioag -Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Temaxcalapa -Plan de Desarrollo Municipal de San Juan Yatzona -Plan de Desarrollo Municipal de Santiago Camotlán

División temática	Instrumentos
	-Plan de Desarrollo Municipal de Ixtlán de Juárez -Plan de Desarrollo Municipal de Ayotzintepec -Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Jacatepec. -Plan de Desarrollo Municipal de San José Chiltepec -Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca - Ley de Desarrollo Social del Estado de Oaxaca - Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca - Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca - Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.-
Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	NOM-161-SEMARNAT-2011 NOM-059-SEMARNAT-2010 NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-001-SEMARNAT-1996 NOM-041-SEMARNAT-2015 NOM-043-SEMARNAT-1993 NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994 NOM-001-STPS-2008 NOM-004-STPS-1999 NOM-006-STPS-2014 NOM-011-STPS-2001 NOM-017-STPS-2008

III.1 Marco jurídico aplicable a nivel internacional.

III.1.1 Declaración Universal de los Derechos Humanos

La ***Declaración Universal de Derechos Humanos*** se proclama como un ideal común por el que todos los pueblos y naciones deben esforzarse, a fin de que tanto los individuos como las instituciones, promuevan, mediante la enseñanza y la educación, el respeto a estos derechos y libertades. Asegurando su reconocimiento y aplicación universal y efectiva, entre los pueblos de los estados miembros. Aunado a lo anterior se destacan los siguientes artículos:

Artículo 01

> *Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros.*

Artículo 02

> *1. Toda persona tiene todos los derechos y libertades proclamados en esta Declaración, sin distinción alguna de raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición.*
>
> *2. Además, no se hará distinción alguna fundada en la condición política, jurídica o internacional del país o territorio de cuya jurisdicción dependa una persona, tanto si se trata de un país independiente, como de un territorio bajo administración fiduciaria, no autónoma o sometida a cualquier otra limitación de soberanía.*

De acuerdo con esto, se establece que todas las personas tienen los mismos derechos, sin distinción de origen, lugar de nacimiento o idioma.

III.1.2 Convención Americana sobre Derechos Humanos

La Convención Americana sobre Derechos Humanos (Pacto de San José de Costa Rica, del 22 de noviembre del 1969), resalta que dentro de un estado de derecho en el cual se rigen las instituciones democráticas, la garantía de derechos de los seres humanos se basa en el establecimiento de condiciones básicas necesarias para su sustentación (alimentación, salud, libertad de organización, de participación política, entre otros). En ese sentido, los Proyectos deben respetar la *Convención Americana sobre Derechos Humanos* conforme a los siguientes artículos:

Artículo 1. Obligación de Respetar los Derechos

> *1. Los Estados Partes en esta Convención se comprometen a respetar los derechos y libertades reconocidos en ella y a garantizar su libre y pleno ejercicio a toda*

persona que esté sujeta a su jurisdicción, sin discriminación alguna por motivos de raza, color, sexo, idioma, religión, opiniones políticas o de cualquier otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición social.

2. Para los efectos de esta Convención, persona es todo ser humano.

Artículo 2. Deber de Adoptar Disposiciones de Derecho Interno

Si el ejercicio de los derechos y libertades mencionados en el artículo 1 no estuviere ya garantizado por disposiciones legislativas o de otro carácter, los Estados partes se comprometen a adoptar, con arreglo a sus procedimientos constitucionales y a las disposiciones de esta Convención, las medidas legislativas o de otro carácter que fueren necesarias para hacer efectivos tales derechos y libertades.

De acuerdo con esto, el proyecto está obligado a brindar un trato de respeto e igualdad a los integrantes de los pueblos indígenas como personas libres e iguales en dignidad y derechos, y sin distinción alguna, respetando sus costumbres y tradiciones.

III.1.3 Convenio Núm. 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales

El derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la consulta con el fin de llegar a acuerdos o lograr el consentimiento libre, previo e informado, es uno de los derechos de mayor relevancia y desarrollo a nivel normativo en el ámbito internacional

El Convenio núm. 169 tiene dos postulados básicos: el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan. Estas premisas constituyen la base sobre la cual deben interpretarse las disposiciones del Convenio.

El Convenio también garantiza el derecho de los pueblos indígenas y tribales a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.

En ese sentido, el proyecto debe respetar el *Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo* conforme a los siguientes artículos:

Artículo 2°.

1. *Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática*

con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.

Artículo 6º.

1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:

a) Consultar a los pueblos, mediante procedimientos apropiados y a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas que les afecten directamente.
[…]

2. Las consultas deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.

Por su parte, el **artículo 7o**. indica:

1. Los pueblos decidirán sus propias prioridades en la medida en que se afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan. Además, deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional, para el mejoramiento de las condiciones de vida, trabajo, salud y educación.

[…]

3. Los gobiernos deberán velar porque se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos.

4. Y tomar medidas, en cooperación con ellos, para proteger y preservar el medio ambiente de sus territorios.

El **Artículo 15to** indica:

1. Los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos.

2. En caso de que pertenezca al Estado la propiedad de los minerales o de los recursos del subsuelo, o tenga derechos sobre otros recursos existentes en las tierras, los gobiernos deberán establecer o mantener procedimientos con miras a consultar a los pueblos interesados, a fin de determinar si los intereses de esos pueblos serían perjudicados, y en qué medida, antes de emprender o autorizar

cualquier programa de prospección o explotación de los recursos existentes en sus tierras. Los pueblos interesados deberán participar siempre que sea posible en los beneficios que reporten tales actividades, y percibir una indemnización equitativa por cualquier daño que puedan sufrir como resultado de esas actividades.

Y por su parte el **Artículo 17vo** indica:

1. Deberán respetarse las modalidades de transmisión de los derechos sobre la tierra entre los miembros de los pueblos interesados establecidas por dichos pueblos.

2. Deberá consultarse a los pueblos interesados siempre que se considere su capacidad de enajenar sus tierras o de transmitir de otra forma sus derechos sobre estas tierras fuera de su comunidad.

3. Deberá impedirse que personas extrañas a esos pueblos puedan aprovecharse de las costumbres de esos pueblos o de su desconocimiento de las leyes por parte de sus miembros para arrogarse la propiedad, la posesión o el uso de las tierras pertenecientes a ellos.

El Convenio 169 exige que se permita la libre participación de los pueblos indígenas en todos los niveles de la formulación, implementación y evaluación de las medidas y programas que los afecten directamente. Además, establece claramente la obligación de garantizar que se efectúen las consultas adecuadas, por lo que los proyectos que se propongan en sus tierras deben someterse a consulta.

III.1.4 Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas

La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas, adoptada con posterioridad al Convenio 169 (2007), también se refiere a los mecanismos de consulta y participación; y establece que el propósito de las consultas es alcanzar un consentimiento libre, previo e informado, tal como se señala en el **Artículo 3 y 19** que enseguida se cita.

Declaración de la ONU: **Artículo 3**;

“Los pueblos indígenas tienen derecho a la libre determinación. En virtud de ese derecho determinan libremente su condición política y persiguen libremente su desarrollo económico, social y cultural.”

Artículo 9.; *Personalidad jurídica*

Los Estados reconocerán plenamente la personalidad jurídica de los pueblos indígenas, respetando las formas de organización indígenas y promoviendo el ejercicio pleno de los derechos reconocidos en esta Declaración.”

Artículo 19.

Los Estados celebrarán consultas y cooperarán de buena fe con los pueblos indígenas interesados por medio de sus instituciones representativas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas o administrativas que los afecten, a fin de obtener su consentimiento libre, previo e informado.

Según la opinión de James Anaya, relator de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas, el requisito de consulta y participación no se aplica sólo a la toma de decisiones en el ámbito de los procesos locales o municipales, sino también a la toma de decisiones en la esfera internacional.

Los órganos de la ONU y otras entidades internacionales tienen cada vez más en cuenta, e incluso solicitan, la participación de los representantes de los pueblos indígenas en la toma de decisiones y la elaboración de normas en las áreas de interés para los pueblos indígenas.

El proyecto de interés que puedan afectar algún ámbito de la vida de los pueblos indígenas deberá someterse a consulta, con la finalidad de llegar a acuerdos en los que se prevea el beneficio de las partes involucradas.

III.1.1 Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas

La *Ley del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas* (2018), antes *Ley de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*, busca garantizar el derecho a la consulta y al consentimiento libre, previo e informado a pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, cada vez que el Ejecutivo Federal promueva reformas jurídicas y actos administrativos, susceptibles de afectarles. Asimismo, contempla un sistema de consulta y participación indígena y determina que el Instituto sea el órgano técnico en los procesos de consulta previa, libre e informada. Cuyo objetivo es garantizar el ejercicio e implementación de los derechos de las comunidades originarias establecidos en la Constitución y en tratados internacionales, tal como se cita a continuación:

***Artículo 4**. Para el cumplimiento de su objeto, el Instituto tendrá las siguientes atribuciones y funciones:*

[…]

II. Aprobar y participar, en coordinación con las instancias competentes, en la formulación, ejecución y evaluación de los planes, programas y proyectos que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal con relación a los pueblos indígenas y afromexicano, garantizando la transversalidad institucional, la interculturalidad y la pertinencia económica, social, cultural, política, lingüística y de género;

III. Promover, respetar, proteger y garantizar el reconocimiento pleno y el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano reconocidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y los instrumentos jurídicos internacionales de los que el país sea parte.

Para este efecto, se deberá establecer un diálogo sostenido e incluyente con los pueblos indígenas y afromexicano, como sujetos de derecho público y mediante una relación de respeto e igualdad, para la coordinación y ejecución de acciones conjuntas basadas en la buena fe;

[…]

XXI. Instrumentar, gestionar, instalar, promover y ejecutar, en coordinación con las instancias competentes, las medidas necesarias para brindar mantenimiento, mejoramiento y ampliación de la infraestructura comunitaria, tales como vías de comunicación, escuelas, vivienda, puentes, electrificación, agua potable, drenaje, saneamiento y en general todo tipo de infraestructura, que permitan la integración y reconstitución territorial de los pueblos indígenas y afromexicano, así como el fortalecimiento de su gobernanza, organización regional y capacidad económica productiva;

[…]

XXVII. Apoyar, impulsar y fortalecer las economías locales y las actividades productivas de los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas, mediante acciones que permitan lograr la suficiencia de ingresos económicos, la creación de empleos, la incorporación de tecnologías para incrementar su capacidad productiva, así como asegurar el acceso justo y equitativo a los sistemas de abasto, comercialización y financiamiento;

[…]

XXXII. Concertar acciones con los sectores social y privado, en coordinación con los pueblos indígenas y afromexicano, para que coadyuven en la realización de acciones en beneficio de dichos pueblos.

III.1.2 Programa Nacional de los Pueblos Indígenas

El Programa Nacional de los Pueblos Indígenas, en conjunto con él Gobierno de México reconoce a los Pueblos Indígenas y Afromexicano como sujetos de derecho público, con capacidad de definir libremente sus formas de organización política, así como su desarrollo económico, social y cultural, conforme a lo establecido en la legislación nacional e internacional, para superar las condiciones de pobreza, marginación, desigualdad, exclusión y discriminación que histórica y estructuralmente han vivido.

El Programa tiene como premisas fundamentales fortalecer los procesos de autonomía y formas de organización propias; consolidar sus formas de participación efectiva en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas y programas de gobierno que les atañen y fomentar el aprovechamiento sostenible de sus tierras, territorios y recursos naturales, así como la distribución justa y equitativa de la riqueza, para combatir la lacerante pobreza y marginación en que se encuentran.

III.1.3 Identificación de los pueblos y comunidades que se ubican en el área de estudio del proyecto

El Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), antes Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), identifica 25 regiones indígenas en 20 estados del país, así mismo el Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024, señala que en la República Mexicana existen 68 pueblos indígenas y el pueblo afromexicano;

Los municipios indígenas se clasifican de la siguiente manera:

Cuadro 2. Clasificación de los municipios indígenas en México

Clasificación	Población indígena (PI) respecto al total de habitantes
Tipo “A”	Más del 70% de PI
Tipo “B”	Entre el 40 y 69% de PI
Tipo “C”	Menos del 40% de PI y más de 5,000 personas indígenas
Tipo “D”	Menos del 40% de PI y menos de 5,000 personas indígenas
Tipo “E”	Población indígena dispersa

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2014.

III.1.3.1 Estado

El proyecto se localiza en el Noroeste del estado de Oaxaca, el trazo discurre por la Sierra Norte, dentro de la cuenca del Río Cajonos, cruzando 18 municipios, 17 de ellos son comunidades indígenas y concluye en el libramiento de la ciudad de Tuxtepec, lo que facilitará la comunicación con las carreteras de la región del Papalopan y su vinculación con el estado de Veracruz. En los siguientes apartados se brinda la información demográfica correspondiente.

III.1.3.2 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el estado de Oaxaca presenta una población de 4,132,148 habitantes, que representa el 3.3 % de la población nacional, de los cuáles el 52.2 % corresponde a mujeres y el 47.8 % a hombres. Cuenta con un índice de marginación de 13.04 y grado de marginación muy alto, ocupando el lugar 3 en el contexto nacional.

III.1.3.3 Población Indígena

Presenta una población indígena de 1,780, 303 de habitantes (929,478 son mujeres y 850,825 son hombres). convirtiéndola en la entidad con mayor presencia de pueblos originarios. Los municipios de incidencia del proyecto pertenecen a las regiones Ixtlán Zapoteco, Jalapa-Tuxtepec Chinanteco Mazateco Zapoteco, Región Mixe y Zapoteca Xhidza y Xhon.

III.1.3.4 Infraestructura social y de comunicaciones

Tiene un total de 1,125,892 de viviendas que representan el 3.2 % del total a nivel nacional, de las cuáles el 40.6 % cuentan con agua potable, el 80.3% con drenaje y 97.5 % con energía eléctrica. Referente al acceso de bienes y servicios de telecomunicaciones únicamente el 19.6 % refirió tener acceso a telefonía fija y 72.4 % con telefonía móvil, el 20.4 % cuenta con computadora y 29.4 % internet, el 28.6% cuenta con televisión que corresponden a los principales medios de comunicación.

III.1.3.5 Índice de pobreza

La medición de la pobreza ha sido desarrollada, desde una perspectiva unidimensional, en la cual se utiliza al ingreso como una aproximación del bienestar económico de la población.

Pese a la gran riqueza de sus culturas y formas de organización social, la gran potencialidad de sus tierras, territorios y recursos naturales, los pueblos Indígenas y Afromexicano viven en condiciones de gran pobreza, marginación y discriminación en todos los ámbitos de la vida cotidiana.
La negación, la exclusión, el abandono, el racismo, en suma, el colonialismo interno explica esta lacerante situación. No ha existido un diseño político de largo plazo acorde a su diversidad cultural, social y económica; ni se han establecido las políticas públicas duraderas que sean acordes a sus formas de organización y que atiendan sus reivindicaciones y aspiraciones de vida.
De acuerdo con el Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024, para el 2016 el porcentaje de pobreza a nivel nacional para la población indígena fue de 71.9% y en condición de pobreza extrema de un 28%, en comparación con la población general del 43.6 %, y 7.6% para pobreza extrema.

III.1.3.6 Rezago social

El Índice de Rezago Social es una medida que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y calidad y espacios en la vivienda), que, a diferencia de la medición de pobreza, no considera los ingresos. El resultado se clasifica a las unidades de observación en cinco estratos (grados de rezago social), haciendo uso de la técnica de estratificación de Dalenius-Hodges, la cual permite que dentro de cada estrato las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo más distintos posibles. Los cinco estratos o grados de rezago social en que se distribuyen las unidades de observación, de acuerdo con su Índice, son: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto rezago social.

Para el estado de Oaxaca el Grado de Índice de Rezago Social es clasificado como **Muy alto** y ocupa el 2 a nivel nacional, de acuerdo con los resultados de CONEVAL 2020.

III.1.4 Desarrollo de la concertación social

Como una primera etapa, se llevó a cabo el acercamiento a las comunidades para solicitar su autorización y realizar los estudios correspondientes dentro de sus territorios, en primera instancia por medio de un oficio emitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), por una parte dirigido a los representantes del INPI; específicamente al: C. Jerónimo López Marín, Oficina de Representación en el estado de Oaxaca, INPI., posteriormente a los centros coordinadores de Pueblos Indígenas (C.C.P.I.): al C.C.P.I. Ayutla (06/10/2021), INPI., dirigido al Lic. Salomón Maximo Emeterio; al C.C.P.I. Guelatao de Juárez (11/10/2021) ipales, INPI., dirigido al Lic. Cuauhtémoc Faustino Reyes y al C.C.P.I. Tuxtepec, INPI., dirigido a la Lic. Lucina Martínez Regules. Por otra parte, se entregó un oficio a las Autoridades Municipales y a las Autoridades Agrarias de cada uno de los municipios de incidencia directa.

La concertación social inicio en la región denominada Región Indígena Sur, con el apoyo del encargado de C.C.P.I., que coadyuvo dando la información a cada una de las autoridades municipales que corresponden a su jurisdicción, logrando agendar una cita para una posterior reunión según la fecha indicada por las autoridades municipales.

Las primeras reuniones concertadas tuvieron lugar en las comunidades de Santa María Tlahuitoltepec y San Pedro y San Pablo Ayutla, donde se informó sobre las actividades que se llevarían a cabo dentro de sus territorios, a lo que las autoridades mencionaron la necesidad de informar al comisariado de Bienes Comunales, ya que ellos son los encargados de la gestión de los recursos naturales del municipio, después de dialogar con ambas autoridades, acordaron que la decisión sería tomada en la asamblea ya que la asamblea es la máxima autoridad en las comunidades Indígenas que se rigen por usos y costumbres y la decisión se toma en conjunto de forma democrática.

Es importante mencionar que para llevar a cabo una asamblea, es necesario hacer llegar por medio de las autoridades locales esta información, a través de un citatorio o convocatoria a cada uno de los comuneros o ejidatarios de las localidades, por lo cual no hay forma de definir el tiempo. De acuerdo a lo mencionado, eventualmente fue asignada la fecha para participar en la primera asamblea, la cual tuvo lugar en la localidad de Nejapa, que corresponde al municipio de Santa María Tlahuitoltepec, donde se informó en español y en mixe el motivo de la visita, después de una larga deliberación se obtuvo una respuesta

positiva, y el agradecimiento de los comuneros por dar la información de forma pronta y oportuna.

En cuanto al municipio de San Pedro y San Pablo Ayutla, el Presidente Municipal informó que los agentes de las localidades y el municipio en general tienen asuntos de primera necesidad que atender, por lo tanto sigue pendiente la reunión con los Agentes y comuneros de dichas localidades.

Referente al municipio de Mixistlán de la Reforma, la autorización se obtuvo mediante la presentación con las Autoridades Municipales, brindando la información necesaria de este proyecto, tras atender y escuchar los objetivos, el Presidente Municipal convocó a una asamblea con las Autoridades de Bienes Comunales. Estando reunidos la Autoridad Municipal y el Comisariado de Bienes Comunales, nuevamente se explicó el motivo de la visita, después de una larga conversación en español y en mixe se obtuvo una respuesta positiva.

En cuanto al municipio de Santo Domingo Tepuxtepec, solamente existió una reunión con el Presidente Municipal, donde se dio los por menores de este proyecto, obteniendo la autorización para realizar el trabajo.

Cuadro 3 Reuniones realizadas en la región sur

Lugar de la Reunión	Fecha
C.C.P.I. Tuxtepec	01/10/2021
C.C.P.I. Ayutla	06/10/2021
C.C.P.I. Guelatao de Juárez	11/10/2021
San Pedro y San Pablo Ayutla	08/10/2021
Santa María Tlahuitoltepec	09/10/2021
Localidad Nejapa	10/10/2021
Mixistlán de la Reforma	13/10/2021
Santo Domingo Tepuxtepec	16/10/2021

De tal forma que para esta región se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 4.. ***Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región sur***

REGIÓN SUR						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA MIXE	SANTO DOMINGO TEPUXTEPEC	EL OCOTAL	POSITIVO			POSITIVO
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	LACHICOCANA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	EL PORTILLO	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	LA LAGUNA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	PUENTE AZUL	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	CARRIZAL	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	RANCHO ENCINO	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SANTA MARÍA TLAHUITOLTEPEC	NEJAPA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

REGIÓN SUR						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA MIXE	MIXISTLÁN DE LA REFORMA	EL CARRIZAL	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO

Para el caso del municipio de San Pedro y San Pablo Ayutla se ha tenido más de 4 acercamientos presenciales a este municipio, y se han obtenido las siguientes respuestas:

las autoridades de las agencias analizaron y concluyeron en tres puntos por ser un tema delicado:

1.- La solicitud de permiso para la realización de los trabajos de muestreo por parte de la empresa ambiental debe ser presentada en asamblea.

2.- La comunidad menciona tener una experiencia difícil acerca de cómo plantear sus peticiones y que sean cumplidas cuando aterrice el proyecto carretero como sucedió con que la del Istmo-Oaxaca. Puesto que no se cumplieron a cabalidad.

3.- El municipio esta trabajando en el tema de la disolución de la mancomunidad con Tamazulapan, mencionaron que tan pronto tengan sus carpetas básicas se retomaría este asunto. El interes por saber del proyecto existe sin embargo no es prioridad de la comunidad.

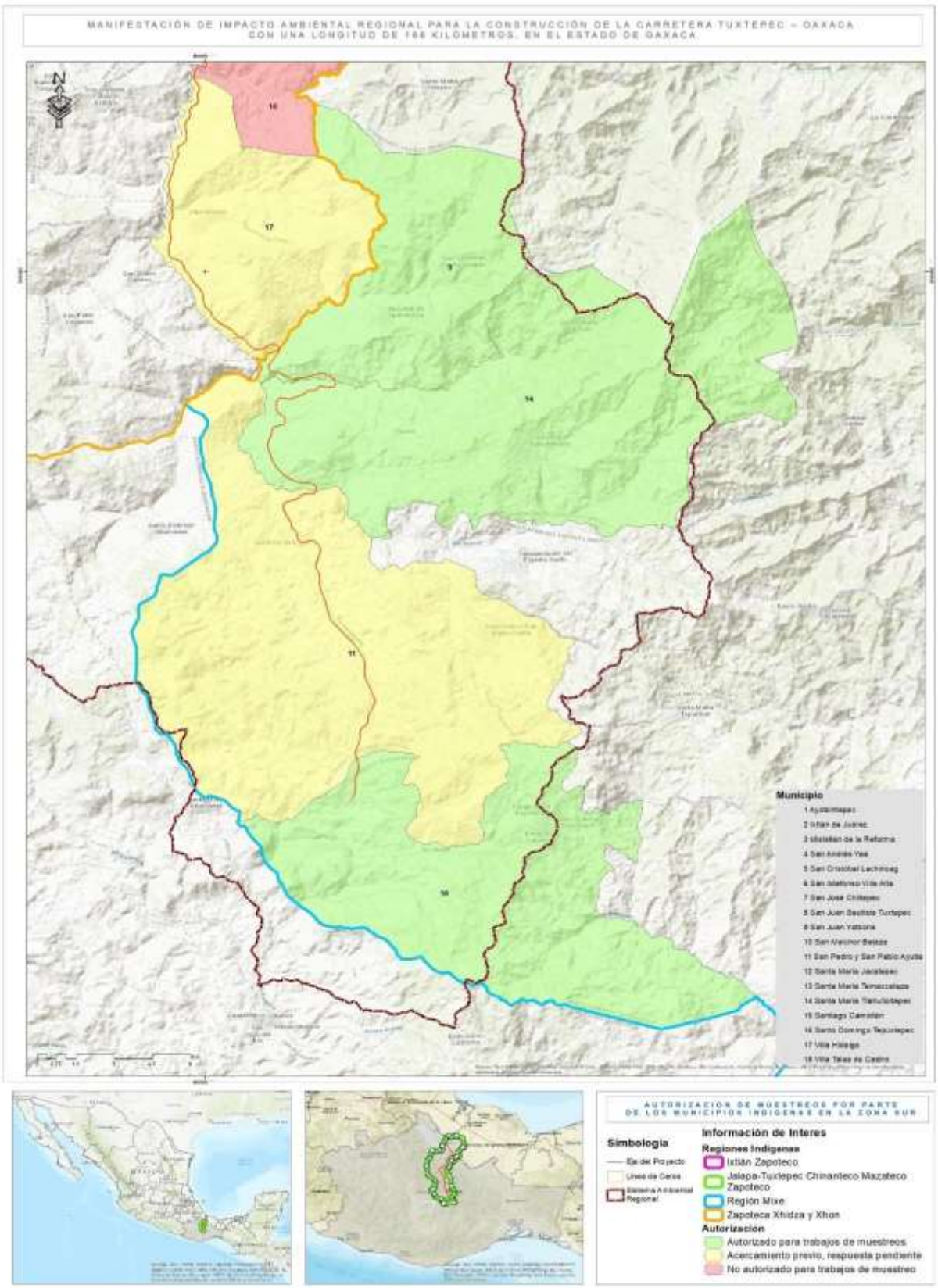


Figura. 1. ***Resultado de la concertación social (Región sur)***

Dando continuidad a la labor de concertación social, se realizó la visita al C.C.P.I. Guelatao de Juárez, donde el representante brindó su apoyo para el acercamiento a los municipios de su juridicción, en algunos casos proporcionándo el contacto de las autoridades municipales, los cuales en la mayoría de los casos no fue posible contactar vía telefónica, ya que esta región cuenta con una red de comunicación telefónica interna, que abarca solo a ciertos municipios y solo los usuarios oriundos tienen acceso a dicha red. Durante esta reunión se comentó la posibilidad de encontrar varios municipios pertenecientes a un grupo denominado “Sector Cajonos”, en el Municipio de San Ildefonso Villa Alta. En el cual fue posible el acceso a la asamblea e informar a varias autoridades de los municipios de interés con incidencia directa del proyecto.

Asímismo se dio la apertura para preguntas y respuestas al igual que de opiniones, la cual estuvo confusa en un inicio, por lo tanto los representates de la mesa directiva observaron que, no era el lugar ni el momento para decidir si aprobar o no la entrada para realizar el estudio de Impacto Ambiental dentro de sus territorios, por lo anterior la participación en la asamblea no obtuvo una respuesta positiva o negativa. Posteriormente algunas autoridades informaron que la manera correcta es asistiendo a cada municipio, ya que era un tema de interés a nivel municipal. Siguiendo este consejo, se procedio a visitar a las Autoridades Municipales.

En el municipio de San Ildefonso Villa Alta, por medio del oficio de la SCT se llevó a cabo la presentación ante el presidente municipal, explicando la razón de la solicitud de autorización para ingresar a su territorio, obteniendo como respuesta la necesidad de agendar una asamblea con las Autoridades de Bienes Comunales y en el mejor de los casos con la agencia de interés para el proyecto, en particular con la localidad de San Francisco Yateé y que a la fecha se encuentra pendiente está reunión.

Para los municipios de Santa María Temaxcalapa, Villa Talea de Castro y Villa Hidalgo Yalalag, después de la presentación y mantener el diálogo con los representantes, se obtuvo que era necesario la aprobación del Comisariado de Bienes Comunales, por lo cual procedieron a organizar una reunión con las mismas. Una vez aclarado las dudas y solicitado el permiso para realizar los estudios de muestreo de flora y de fauna, se logró la aprobación de forma colaborativa por parte de estas tres comunidades.

En cuanto al municipio de San Cristóbal Lachirioag, reunidos en la oficina del presidente municipal con algunos representantes del cabildo, se procedió a dar la informarción

competente al proyecto, con ello obtuvimos una respuesta positiva de manera atenta y amable.

La situación de los municipios de Ixtlán de Juárez y de Santiago Camotlán cambiaron en relación a los demás, ya que las cabeceras municipales no tienen jurisdicción sobre las agencias de incidencia directa para el eje de este proyecto, por lo cual informaron que la forma correcta es acudir a cada agencia, con sus respectivos representantes.

Considerando las sugerencias dadas por las autoridades, se dio el primer acercamiento con la Agencia de la Josefina que pertenece al municipio de Ixtlán de Juárez, donde notificaron que dicha Agencia pertenece a un grupo denominado “Sector Rincón Bajo”, la cual se rige en conjunto con otras agencias como los son: La Palma, San Gaspar Yagalaxi y San Francisco Yovego, este último pertenece al municipio de Santiago Camotlán, por lo tanto la forma de acceder a ellos es mediante una reunión con los representantes que integran este sector, por lo cual se solicitó al representante una reunión con los involucrados, finalmente se obtuvo la oportunidad a través del comisariado, quién permitió se explicara el motivo de la solicitud de ingreso a su territorio en una asamblea correspondiente a la Josefina y parte de San Gaspar Yagalaxi, obteniendo como respuesta acudir a una reunión con la agencia La Palma y llevar a cabo un recorrido con las autoridades municipales sobre el eje del proyecto, aclarando que esto sólo es posible en lo que concierne a su territorio, para finalmente convocar a una reunión con las tres agencias y tomar una decisión en conjunto, por lo anterior explicado, el estatus se mantiene cómo pendiente.

En el caso del Municipio San Andrés Yaá, se obtuvo una respuesta positiva y abierta al diálogo, para acudir y solicitar el permiso mediante su asamblea con fecha correspondiente al 12 de Diciembre del 2021, por lo que el estatus se mantiene pendiente.

Referente a San Francisco Yaté, se realizó la visita correspondiente al municipio y posterior a la agencia, obteniendo de manera inicial el permiso para ingresar a su territorio, sin embargo debido a cuestiones internas corresondientes a los cargos de los representantes, se mantiene en estatus pendiente.

Para el municipio de San Melchor Betaza (23/10/2021), la oportunidad del acercamiento con las Autoridades Municipales y las Autoridades de Bienes Comunales, dio lugar a una respuesta inicialmente positiva. Sin embargo se llevó a cabo la asamblea de manera autonomá donde se nego la entrada a su territorio.

En lo que respecta al Municipio de San Juan Yatzona (19/10/2021), solo se informó al Presidente Municipal y a su cavildo el motivo de nuestro acercamiento, inmediatamente respondió de la siguiente manera: “Como representante del Pueblo de San Juan Yatzona, NO AUTORIZO, La entrada de Geo Bios a realizar sus estudios en este territorio”, sin la apertura de mantener un diálogo ya que el mensaje fue claro y preciso, por ende se obtuvo una respuesta negativa.

En cuánto a Santiago Camotlán, se estableció la comunicación con las autoridades municipales, quiénes explicaron que en el caso de las agencias San Miguel Reaguí y San Francisco Yovego, era posible acudir con las autoridades denominados agentes y solicitar directamente el permiso para ingresar a su territorio, obteniendo una respuesta positiva en ambos casos. Sin embargo en el caso de Lachixila, al componerse de núcleos rurales, que son La Chachalaca, Arroyo Macho, Cristo Rey la Selva y San Mateo Éxodo, fue imperativo acudir con el comisariado de ésta agencia, encontrando en primera instancia una respuesta por su parte positiva, sin embargo establece que debe llevarse a cabo la asamblea correspondiente con todas las comunidades para autorizar el paso a su territorio, quedando pendiente la cita para agendar dicha reunión.

Cuadro 5*. Reuniones realizadas en la región centro*

Lugar de la Reunión	Fecha
San Ildefonso Villa Alta	14/10/2021
Santa María Temaxcalapa	19/10/2021
Villa Talea de Castro	14/10/2021
Villa Hidalgo Yalalág	14/10/2021
San Cristóbal Lachirioag	19/10/2021
Ixtlán de Juárez	11/10/2021
San Juan Yatzona	19/10/2021
San Melchor Betaza	23/10/2021
San Andrés Yaá	18/11/2021
Agencia San Francisco Yaté	18/11/2021
Santiago Camotlán	19/11/2021
Lachixila	22/11/2021
La Chachalaca	22/11/2021
Arroyo Macho	22/11/2021
Cristo Rey La Selva	22/11/2021
San Mateo Éxodo	22/11/2021
San Francisco Yovego	28/11/2021

Cuadro 6*. Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región centro*

REGIÓN INDÍGENA CENTRO						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA NORTE	VILLA HIDALGO YALALG	HIDALGO YALALAG	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO
SIERRA NORTE	SAN MELCHOR BETAZA	SAN MELCHOR BETAZA	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
SIERRA NORTE	SAN ANDRÉS YAÁ	SAN ANDRÉS YAÁ	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
SIERRA NORTE	SAN IDELFONSO VILLA ALTA	SAN FRANCISCO YATEÉ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA NORTE	SAN CRISTÓBAL LACHIRIOAG	SAN CRISTÓBAL LACHIRIOAG	POSITIVO			POSITIVO
SIERRA NORTE	SANTA MARÍA TEMAXCALAPA	SANTA MARÍA TEMAXCALAPA	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO
SIERRA NORTE	VILLA TALEA DE CASTRO	VILLA TALEA DE CASTRO	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO
SIERRA NORTE	SAN JUAN YATZONA	SAN JUAN YATZONA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
SIERRA NORTE	SANTIAGO CAMOTLÁN	SAN FRANCISCO YOVEGO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

REGIÓN INDÍGENA CENTRO						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA NORTE	SANTIAGO CAMOTLÁN	SAN MIGUEL REAGUÍ	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
SIERRA NORTE	SANTIAGO CAMOTLÁN	LACHIXILA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA NORTE	IXTLAN DE JUÁREZ	LA JOSEFINA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE

Para la localidad de San Francisco Yateé se destaca lo siguiente: Esta comunidad no da autorización para la realización de los trabajos de muestreo de flora y fauna ya que quieren negociar directamente con la SICT y saber con exactitud los beneficios directos del proyecto para su comunidad.

Para la localidad de Lachixila se ha tenido 6 acercamientos en total y sigue pendiente un espacio para participar en una asamblea general con los núcleos rurales que compete a su territorio. Por otro lado, ya que hubo cambio de autoridades para el año 2022, la comunidad no ha tenido oportunidad de organizar dicha asamblea porque las autoridades están en proceso de capacitación.

Para la localidad de La Josefina Se ha tenido más de 6 acercamientos presenciales incluyendo un recorrido previo del eje de la carretera, en el territorio de la Josefina y se está a la espera de que se realice una asamblea general con las agencias de Yagalaxi, Las Palmas y La Josefina. El primer acercamiento para esta zona fue en la agencia de La Josefina donde se comentó la necesidad de presentarse con el agente de bienes comunales en la comunidad de Yagalaxi, después de 2 visitas se obtuvo un espacio para participar en una asamblea en la localidad de la Josefina al igual que en Las Palmas, en ambas asambleas no pudieron tomar una decisión ya que hicieron mención de que es necesario realizar otra asamblea en la que estén las agencias de Yagalaxi, Las Palmas y La Josefina En este caso se sigue a la espera del espacio en dicha asamblea por otro lado es importante mencionar que hay cambio de representantes para este año 2022.

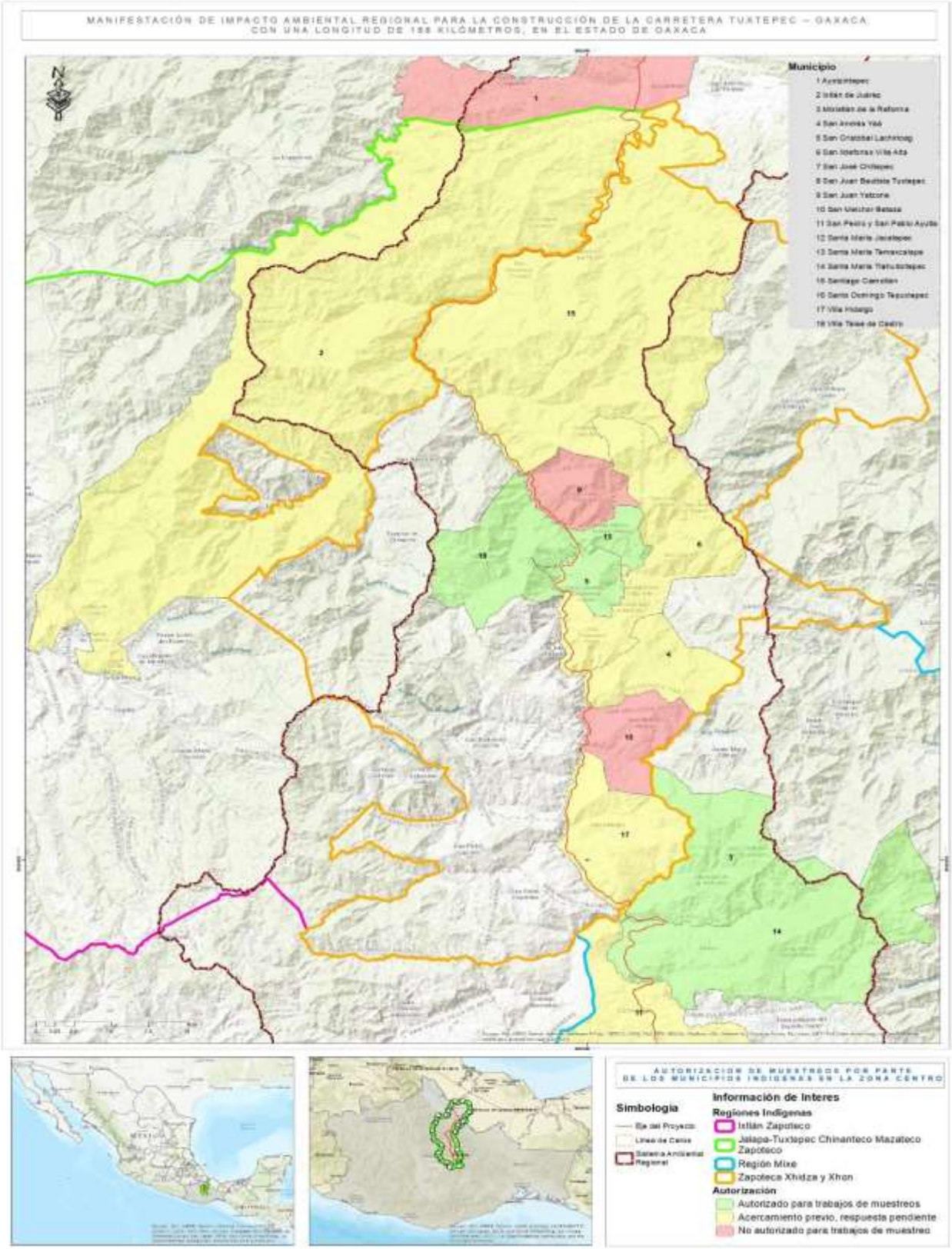


Figura. 2. *Resultado de la concertación social (Región centro)*

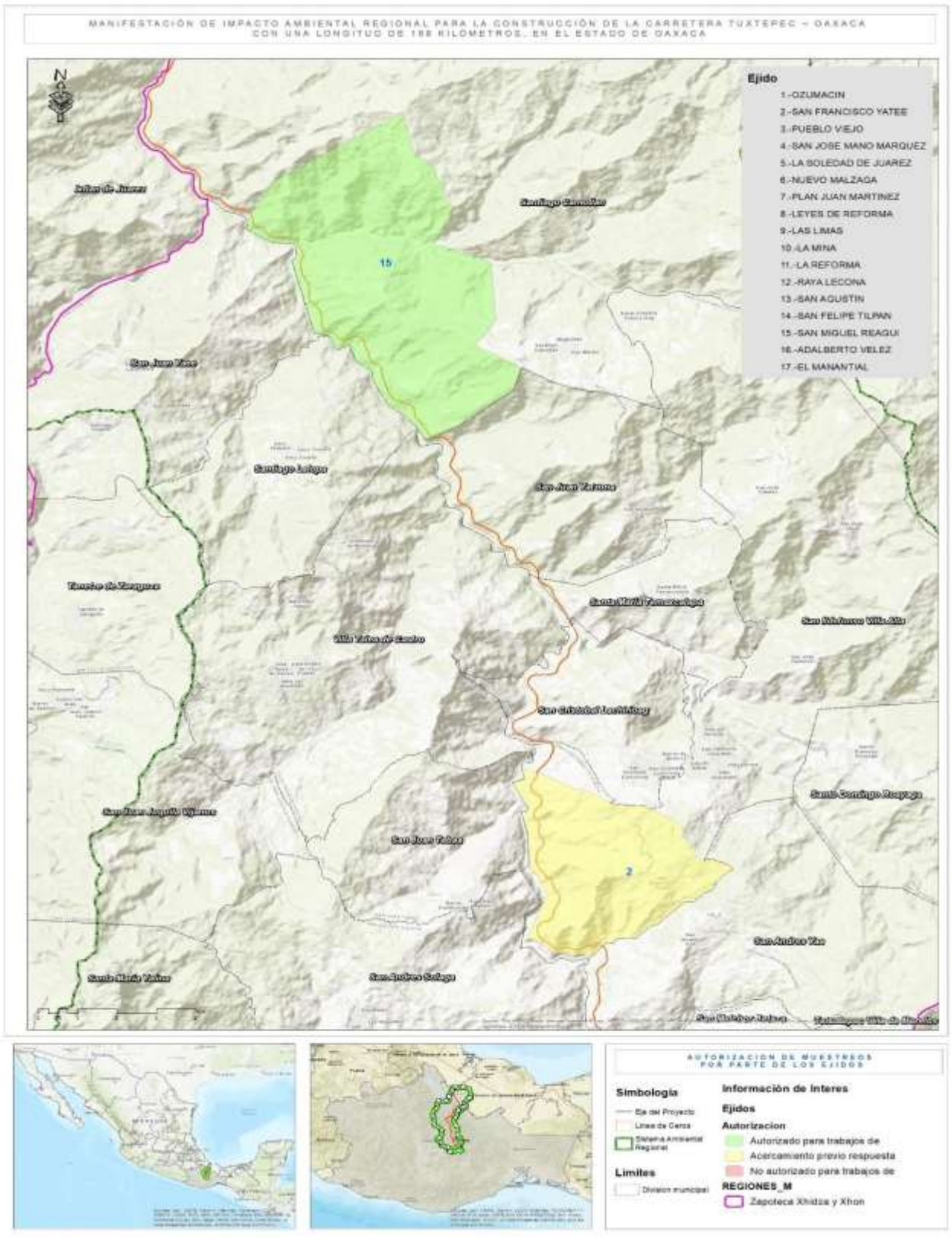


Figura. 3 *Resultado de la concertación social (Región centro-comunidades-)*

Para la Región Indígena Norte, se realizó el primer acercamiento al C.C.P.I. de Tuxtepec y posteriormente a los municipios de: Santa María Jacatepec, Ayotzintepec y San José Chiltepec, donde se obtuvo la indicación de que solamente los representantes de los ejidos y en su defecto los ejidatarios mediante una asamblea, pueden dar la apertura para realizar los estudios correspondientes dentro de sus territorios, una vez atendido las observaciones de las autoridades, se procedió a la busqueda de la comunicación con los representantes, obteniendo los siguientes resultados.

Para el municipio de Ayotizintepec correspondiente a los ejidos de Ayotzintepec y La Soledad de Juárez se obtuvo una respuesta negativa, para Plan Juan Martinez fue positivo, teniendo únicamente a Ozumacín, en estatus pendiente.

En Santa María Jacatepec, los ejidos de Adalberto Vélez, San José Mano Márquez y Nuevo Malzaga, denegaron el acceso a su territorio, y los ejidos San Agustín, San Felipe Tilpan y Raya Lecona dieron su consentimiento para llevar a cabo el trabajo de campo.

En cuanto a San José Chiltepec, los ejidos Pueblo Viejo y Leyes de Reforma, brindaron una respuesta positiva, para El Manantial, tras conversar con el agente, se obtuvo la oportunidad de acudir a una asamblea el día 12 de Diciembre, obteniendo un resultado positivo.En cuanto al municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, la dinámica es diferente en relación a los demás municipios ya que no se considera una comunidad indígena, por lo anterior solo se informó a las autoridades correspondientes mediante el oficio proporcionado por la SCT, obteniendo una respuesta positiva el 22 de Noviembre del 2021.

Cuadro 7*. Reuniones realizadas en la región norte*

Reunión	Fecha
C.C.P.I. de Tuxtepec	28/10/2021
Santa María Jacatepec	18/10/2021
Ayotzintepec	04/11/2021
San José Chiltepec	29/10/2021
El Manantial	24/11/2021
Publo Viejo	28/11/2021

Cuadro 8 ***Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región norte***

REGIÓN INDÍGENA NORTE						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**EJIDO**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**COMISARIADO EJIDAL**	**ASAMBLEA EJIDAL**	
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	AYOTZINTEPEC	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	LA SOLEDAD DE JUÁREZ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	PLAN JUAN MARTÍNEZ	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	OZUMACÍN	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	EJIDO ADALBERTO VÉLEZ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	SAN AGUSTÍN	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	SAN JOSÉ MANO MARQUEZ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	ADALBERTO VELEZ	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	NUEVO MALZAGA	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	SAN FELIPE TILPAN	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	RAYA LECONA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JOSÉ CHILTEPEC	PUEBLO VIEJO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

REGIÓN INDÍGENA NORTE						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**EJIDO**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**COMISARIADO EJIDAL**	**ASAMBLEA EJIDAL**	
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JOSÉ CHILTEPEC	LEYES DE REFORMA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JOSÉ CHILTEPEC	EL MANANTIAL	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	LA MINA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	LAS LIMAS	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	LA REFORMA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

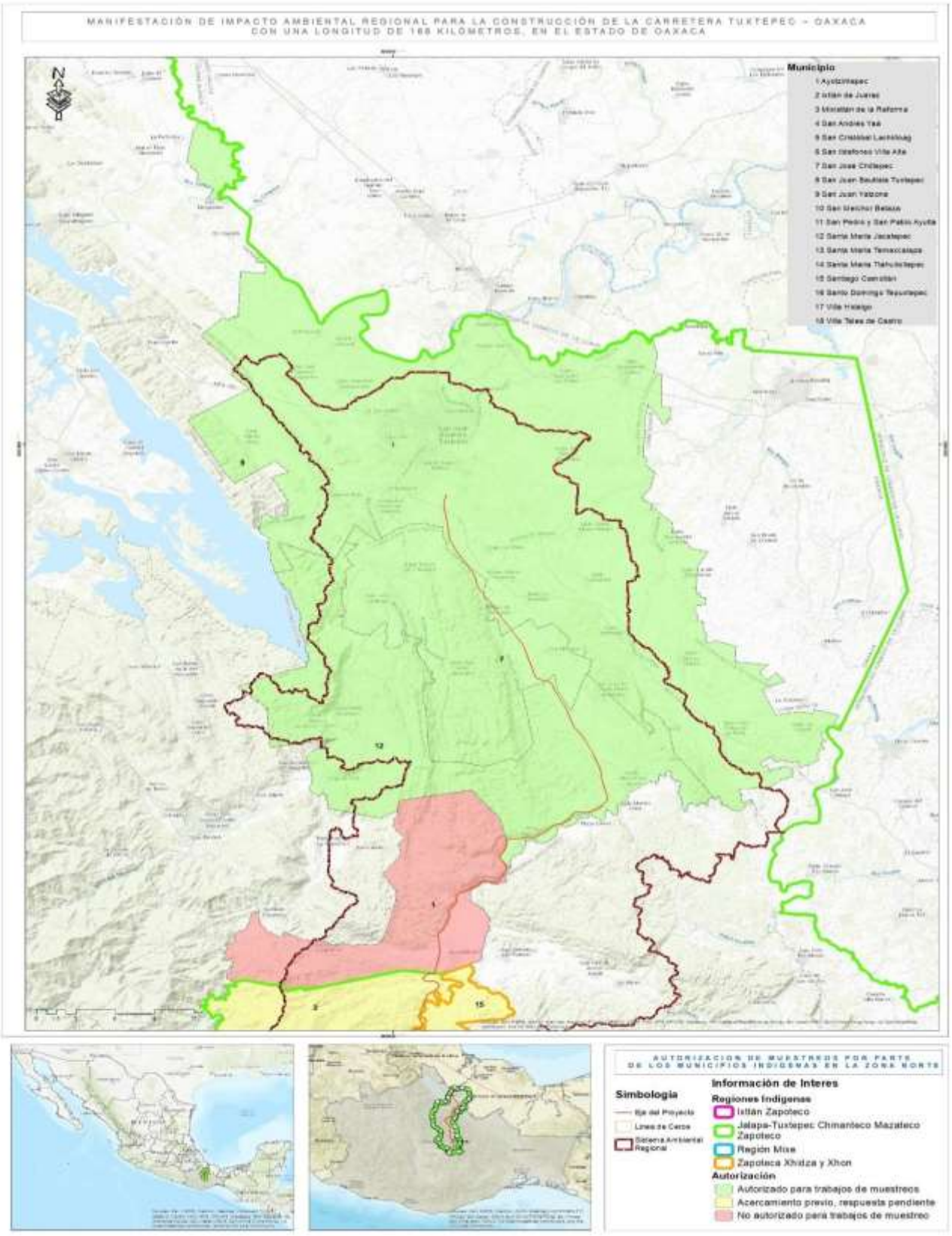


Figura. 4*. Resultado de la concertación social (Región Norte)*

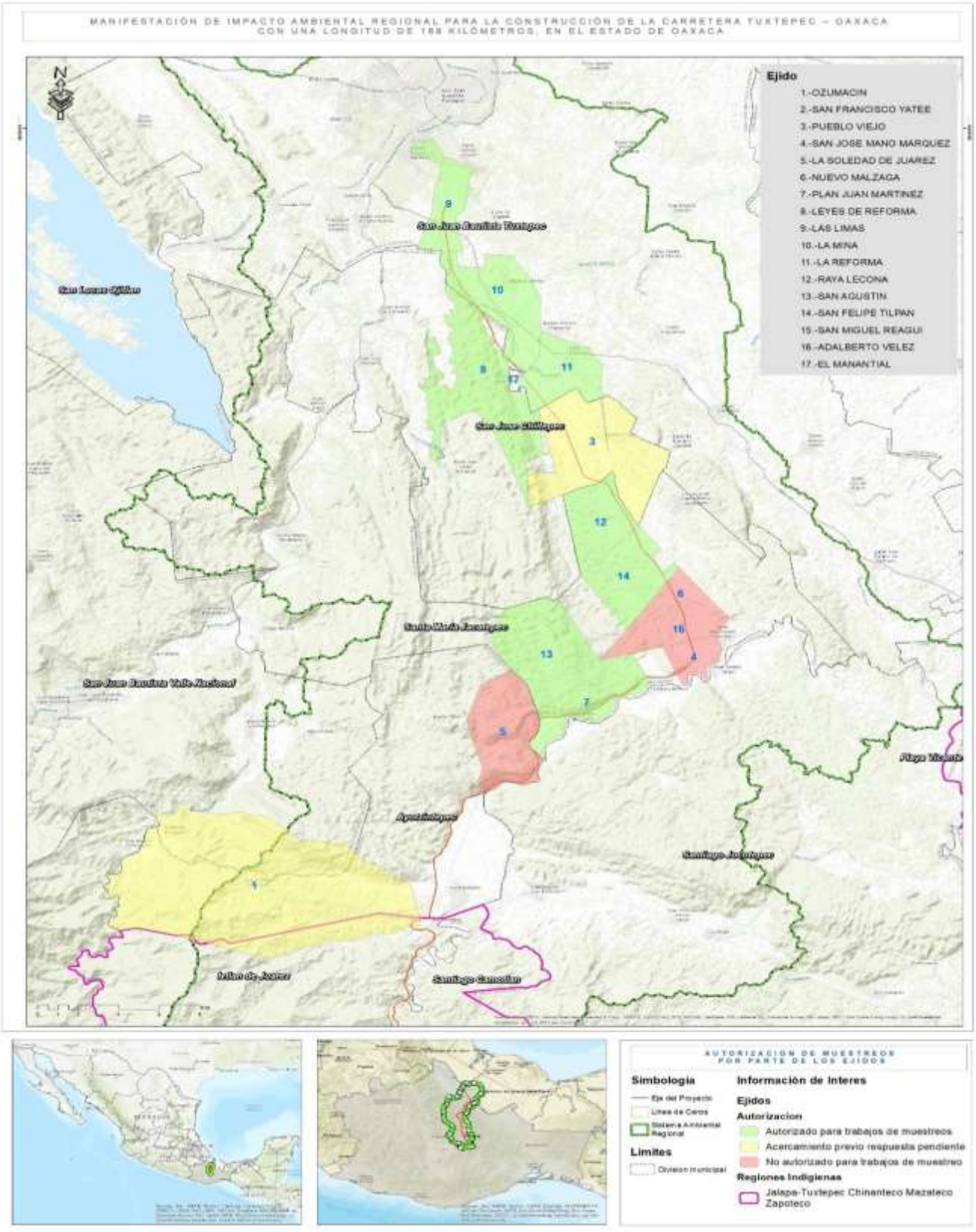


Figura. 5 *Resultado de la concertación social (Región Norte-Ejidos-)*

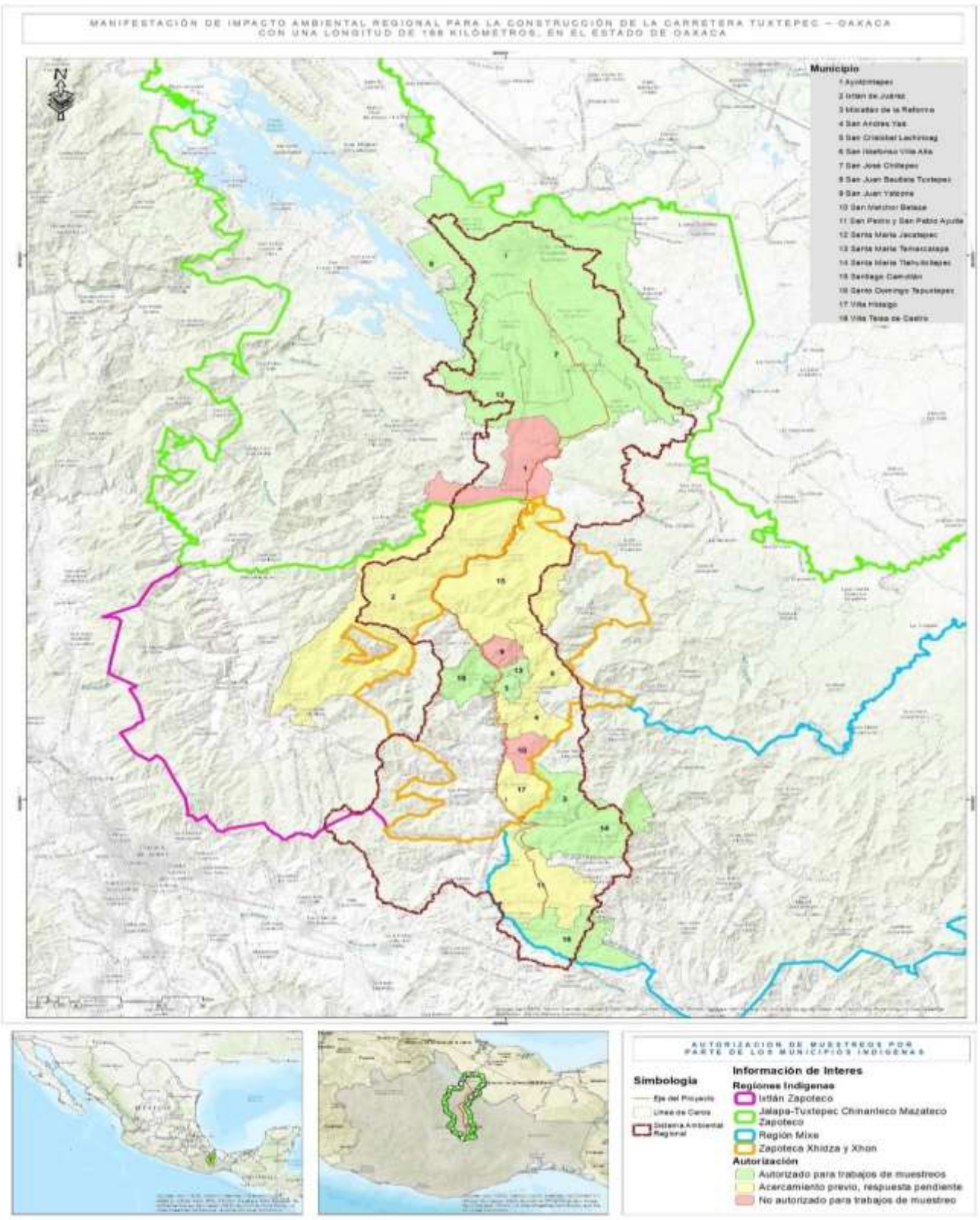


Figura. 6. *Resultado de la concertación social (Todas las regiones)*

ANEXO FOTOGRAFICO REGIÓN INDÍGENA NORTE	
	
Reunión con la autoridad municipal y el comisariado ejidal de **Ayotzintepec**, Tuxtepec, Oaxaca	
	
Reunión con el secretario municipal de San José Chiltepec, Tuxtepec, Oaxaca.	Reunión con la representante del departamento de la Dirección del Medio Ambiente, municipio de Tuxtepec, Oaxaca.





Asamblea ejidal de la localidad de **Ayotzintepec**, Ayotzintepec, Oaxaca





Primer acercamiento a la localidad **Ozumacín**, perteneciente al Municipio de Ayotzintepec, Oaxaca.





Primer acercamiento con las autoridades de la localidad **Pueblo Viejo**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec.

7





Asamblea en la localidad **Pueblo Viejo**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec.

	
Asamblea en la localidad **Leyes de Reforma**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec..	
	
Asamblea en la localidad **La Guadalupe**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec..	Primer acercamiento a la localidad **El Manantial,** perteneciente al Municipio de San José Chiltepec

ANEXO FOTOGRAFICO CENTROS COORDINADORES DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS	
	
Reunión C.C.P.I. Tuxtepec, Oaxaca.	Entrega de oficio C.C.P.I. Ayutla, Oaxaca..
	
Entrega de oficio C.C.P.I. Guelatao de Juárez, Oaxaca..	

ANEXO FOTOGRAFICO INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS, OAXACA DE JUÁREZ.	
	
I.N.P.I Oaxaca.de Juárez, Oaxaca.	
	
Entrega de oficio I.N.P.I Oaxaca.de Juárez	

-

ANEXO FOTOGRAFICO REGIÓN INDÍGENA CENTRO	
	
Reunión con el representante de la autoridad municipal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	Asamblea general con las autoridades municipales pertenecientes al “Sector Cajonos”, salón de usos múltiples de San Idelfonso Villa Alta, Oaxaca
	
Reunión con el representante de la autoridad municipal de Villa Hidalgo Yalalag, Villa Alta	Reunión con el comisariado de bienes comunales de Villa Hidalgo Yalalag, Villa Alta, Oaxaca

	
Reunión con el presidente municipal de **San Melchor Betaza**, Villa Alta, Oaxaca	Reunión con el comisariado de bienes comunales de **San Melchor Betaza**, Villa Alta, Oaxaca
	
Reunión con el comisariado de bienes comunales de **Santa María Temaxcalapa**, Villa Alta, Oaxaca	Reunión con las autoridades municipales de **San Juan Yatzona**, Villa Alta, Oaxaca.





Reunión con las autoridades de bienes comunales de **Villa Talea de Castro, Ixtlán de Juárez**, Oaxaca.





Asamblea en **Villa Talea de Castro, Ixtlán de Juárez**, Oaxaca.

	
San Gaspar Yagalaxi, localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.	Reunión con las autoridades y comisariado de bienes comunales de **San Gaspar Yagalaxi,** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.
	
Asamblea en **La Josefina** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	





Asamblea en **La Josefina** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.





Recorrido solicitado y acordado por la comunidad, para conocer el eje del proyecto, durante la Asamblea en **La Josefina** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.





Asamblea en **La Palma** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.





Asamblea en **La Palma** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

	
Reunión con las autoridades Municipales de **San Cristobal Lachirioag**, Oaxaca.	Oficina de las autoridades Municipales de **San Cristobal Lachirioag**, Oaxaca
	
Reunión con las autoridades Municipales de **San Cristobal Lachirioag**, Oaxaca	Firma de recepción del oficio en dónde se solicita el permiso para ingresar a su terriotorio y las actividades a realizar, en **San Cristobal Lachirioag**.

	
Entrada al Municipio **Santiago Camotlán**,Oaxaca.	Reunión con las autoridades Municipales de **Santiago Camotlán**,Oaxaca.
	
Reunión con las autoridades Municipales de **Santiago Camotlán**,Oaxaca	Entrega del oficio en dónde se solicita el permiso para ingresar a su terriotorio y las actividades a realizar, y ubicación del eje del proyecto en su territorio en **Santiago Camotlán**,Oaxaca.

	
Reunión con las autoridades de bienes comunales en la localidad **La Chachalaca**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..	
	
Cristo rey la Selva, localidad perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca	Reunión con el comisariado de bienes comunales en la localidad **Cristo rey la Selva**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..

	
Agencia Municipal, localidad San Francisco Yovego, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..	Acercamiento con las autoridades y comisariado de la localidad San Francisco Yovego,perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca
	
Asamblea en la Agencia Municipal, localidad San Francisco Yovego, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca	Reunión con el comisariado de bienes comunales en la localidad **Cristo rey la Selva**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..





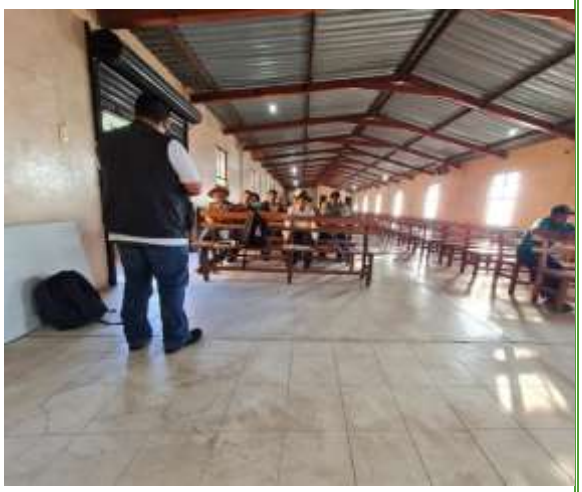
Asamblea en la Agencia Municipal, localidad **San Francisco Yovego**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca





Asamblea en la Agencia Municipal, localidad **San Francisco Yovego**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca

	
Primera reunión con las autoridades Municipales de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca.	Segunda reunión con las autoridades Municipales de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca
	
Segunda reunión con las autoridades Municipales de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca	Asamblea con la comunidad del Municipio de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca

ANEXO FOTOGRÁFICO REGIÓN SUR	
	
Reunión con las autoridades municipales y las autoridades de bienes comunales, en la presidencia municipal de **Santa María Tlahuitoltepec**, Mixe, Oaxaca	Asamblea en la agencia de **Nejapa, Santa María Tlahuitoltepec**, Mixe, Oaxaca
	
Reunión con el presidente municipal de **Mixistlán de la Reforma**, Mixe, Oaxaca.	Reunión con las autoridades de bienes comunales y el presidente municipal de **Mixistlán de la Reforma**, Mixe, Oaxaca





Acercamiento **San Pedro y San Pablo Ayutla**, Oaxaca

Figura. 7*. Evidencia fotográfica del desarrollo de la concertación social*

III.2 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

Publicado en el Diario Oficial de la Federación en julio de 2019, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente administración deberán regir la acción del gobierno y serán la base para los programas sectoriales, especiales, institucionales y regionales. El PND tiene como objetivo general "Hacer de México un país más próspero, justo e incluyente para todas y todos", se compone de tres ejes generales que son:

i. Justicia y el Estado de derecho;
ii. Bienestar; y
iii. Desarrollo económico,

A su vez, el Plan cuenta con tres Ejes Transversales que son:

i) Igualdad de género, no discriminación e inclusión;
ii) Combate a la corrupción y mejora de la gestión Pública y
iii) Territorio y desarrollo sostenible.

El PND 2019-2024 establece que en materia de infraestructura se buscará modernizar, ampliar y conservar los diferentes modos de transporte, y mejorar su conectividad. Las metas generales que establece tienden a buscar la modernización, ampliación y conservación de la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

En el cuadro siguiente se muestra la vinculación del proyecto con únicamente aquellos aspectos del PND que se relacionan con la naturaleza de este y sus actividades:

Cuadro 9. Vinculación del proyecto con el PND

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.
Estrategia
3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.
Vinculación
El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.
Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación: • Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec); • Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa; • Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma). El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m). Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT). El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”. Con lo anterior el proyecto estaría fomentando la existencia de una red carretera segura y eficiente que conecte diversos centros de población.

III.2.2 Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

El Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 emana del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, y contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, que a su vez son impulsadas por el Gobierno de la República, mismas que tienen contemplados aplicarse durante la Administración 2013-2018, toda vez que representa el medio para generar un desarrollo y crecimiento económico del país, siendo así la clave para incrementar la competitividad del país.

En este programa, es establecen como metas nacionales de un “México Próspero” y un “México Incluyente”; crear una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos, que fomenten la competitividad y conecten el capital humano con las oportunidades que generen una mejor economía. Asimismo, se prevé apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores que son:

1. Desarrollo regional equilibrado.
2. Desarrollo urbano.
3. Conectividad logística.

En apego al Sistema Nacional de Planeación Democrática, y a través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, dividiendo en sectores como: a) Sector comunicaciones y transportes. b) Sector energía. c) Sector hidráulico. d) Sector salud. e) Desarrollo urbano y vivienda. f) Sector turismo.

Para el caso particular del proyecto, éste se relaciona directamente con el sector de comunicaciones y transportes; siendo importante resaltar que la infraestructura en este sector tiene impactos directos con el crecimiento de la economía, promoviendo el desarrollo regional equilibrado, al lograr eficientizar la movilidad, reducir los costos de traslado y permitir que los bienes lleguen a su destino oportunamente. De esta forma, la política en materia de inversión en comunicaciones y transportes tiene como uno de sus objetivos promover una mayor vinculación e integración entre las distintas regiones del país y con los mercados internacionales, lo cual con el desarrollo del proyecto se cumple de manera puntual, toda vez que facilitará la interconexión de la región centro del país.

Por otra parte, para dar cumplimiento con lo establecido en el Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, se han planteado una serie de objetivos específicos para el desarrollo de infraestructura vial. En el cuadro siguiente se presenta la vinculación del proyecto con dichos objetivos.

Cuadro 10. Vinculación con el Programa Nacional de Infraestructura.

Objetivos del Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018
• Consolidar una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, y • Completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país.
Vinculación con el proyecto
El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907). Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación: - Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec); - Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa; - Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma). El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m). Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT). El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”. Con lo anterior el proyecto estaría fomentando la existencia de una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, así como completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país.

III.2.3 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes para el periodo 2013-2018 retoma las líneas de acción del sector comunicaciones y transportes contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), el cual desarrolla la visión de llevar a México a su máximo potencial y contribuye al cumplimiento de las Cinco Metas Nacionales y las Tres Estrategias Transversales del PND.

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

Con base en dichos objetivos el Plan Nacional de Desarrollo en materia de Comunicaciones y Transportes puede resumirse de la siguiente manera:

- Comunicar poblaciones y generar traslados seguros.
- Permitir el acceso de las comunidades a los servicios y mercados.
- Conectar sitios públicos como escuelas y universidades.
- Mejorar la productividad con costos competitivos de servicios de comunicaciones y transportes.
- Posicionar a México como plataforma logística a nivel internacional.

Para el caso de caminos y carreteras se tiene previsto la realización de acciones enfocadas a la mejora continua de este sector en beneficio de la población, conforme a lo establecido en las siguientes líneas de acción:

1. Reducir costos logísticos del transporte carretero a través de:
   I. Consolidar ejes troncales.
   II. Librar núcleos urbanos.
   III. Realizar obras de conexión a los nodos logísticos como puertos y aeropuertos.
   IV. Ampliar y construir tramos carreteros mediante nuevos esquemas de financiamiento.
2. Mejorar la seguridad vial.
   I. Garantizando mejores condiciones físicas de la red.
   II. Sistemas inteligentes de transporte (ITS).

3. Apoyar el desarrollo regional a través de:
   I. Mejorar y modernizar los caminos rurales y alimentadores.
   II. Programa Temporal de Empleo (PET).
   III. Modernizar las carreteras interestatales.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción presentadas en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes se empatan con los objetivos del Programa de Inversiones

en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013-2018, que están enfocados a llevar a México a su máximo potencial, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

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

Dichos objetivos, tiene la finalidad de maximizar el potencial del país en materia de infraestructura carretera, para lo cual es necesario, además, cumplir con los siguientes objetivos sectoriales:

- Desarrollar una infraestructura de transporte y logística.
- Mejorar los servicios de transporte y logística.
- Generar condiciones para una movilidad moderna y eficiente de personas.
- Ampliar la cobertura y el acceso a mejores servicios de comunicaciones.
- Llevar a cabo una modernización administrativa.
- Desarrollar el sector con la creación de tecnología y capacidades nacionales.

De esta manera se puede precisar que los dos primeros objetivos apoyan a la consolidación de un México como plataforma logística. El tercer objetivo, atiende a la movilidad de las personas y, juntos, los tres primeros objetivos, atienden a los retos del sistema de transporte.

Con base en los objetivos del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes anteriormente expuestos, en el siguiente cuadro se presenta la vinculación del proyecto con las estrategias y líneas de acción para alcanzar dichos objetivos.

Cuadro 11. Vinculación con el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes

Objetivo 1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.	
Estrategia 1.1 Modernizar, construir y conservar la red carretera federal, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos, de eficiencia, seguridad y equidad regional.	
Líneas de acción	1.1.2. Construir, modernizar, reconstruir y conservar caminos rurales y alimentadores, llegando a las zonas más marginadas del país.
Vinculación	
El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).	

Objetivo 1. Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.

Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

- Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec);
- Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;
- Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT).

El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

Con lo anterior el proyecto estaría fomentando la existencia de una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, así como completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país.

III.2.4 Programa de Inversiones en Infraestructura de Transportes y Comunicaciones 2013- 2018

El Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 incluye la realización de proyectos estratégicos; y sus acciones están en sintonía con el Plan Nacional de Desarrollo. Está enfocado en llevar a México a su máximo potencial, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Contar con una red troncal, carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones estratégicas del país y permita disminuir los costos de transporte y tiempos de traslado.
- Completar en altas especificaciones los corredores troncales más importantes.
- Acercar a las comunidades más alejadas mediante la construcción y modernización de caminos rurales.
- Apoyar la modernización del parque vehicular de autotransporte federal que es el principal modo de transporte de personas y bienes, a través de un esquema de chatarrización (estímulos fiscales y crédito) para reducir la edad promedio de las unidades, especialmente las del hombre-camión y pequeño transportista.

En el cuadro siguiente se presenta la vinculación del proyecto con aquellos objetivos relacionados con el desarrollo de infraestructura carretera.

Cuadro 12. Vinculación con el Programa de Inversiones

Vinculación con el Programa de Inversiones	
Objetivos	Contar con una red troncal, carretera segura, completa y en buen estado que conecte las regiones estratégicas del país y permita disminuir los costos de transporte y tiempos de traslado.
	Acercar a las comunidades más alejadas mediante la construcción y modernización de caminos rurales.
Vinculación	
El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907). Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación: • Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec); • Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;	

Vinculación con el Programa de Inversiones
• Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma). El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m). Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT). El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”. Con lo anterior el proyecto estaría fomentando la existencia de una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, así como completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país. Asimismo la construcción de este Proyecto podría fomentar la construcción y modernización de caminos rurales.

III.2.5 Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022).

El Plan Estatal de Desarrollo Oaxaca (PED 2016-2022) es una guía de las funciones del gobierno estatal durante estos seis años, en cumplimiento del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el artículo 20 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, y los artículos 26, 31, 32, 33 y 34 de la Ley de Planeación de la entidad. Es el instrumento rector de planeación a corto, mediano y largo plazo, el cual recoge las aspiraciones de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales. Está estructurado en cinco ejes rectores:

1. *Oaxaca incluyente con desarrollo social*, que tiene por objetivo mejorar la calidad de vida y garantizar el acceso a los derechos sociales de toda la población.
2. *Oaxaca moderno y transparente*, que busca tener un estado fuerte, honesto, de principios y valores, cohesionado y competitivo.
3. *Oaxaca seguro,* que está enfocado en generar una sociedad segura, mediante la protección de su ciudadanía, la prevención del delito y el respeto de los derechos humanos.
4. *Oaxaca productivo e innovador*, cuyo fin es potenciar el desarrollo de todos los sectores económicos a través del empleo y la inversión nacional e internacional.
5. *Oaxaca sustentable,* que busca conservar y preservar las riquezas naturales y culturales de nuestra entidad.

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 este contexto, en el año 2016 la red de caminos rurales y brechas, cuya función principal es la integración territorial, presentaba el siguiente estado: 30% en buenas condiciones, 25% en estado regular y 45% en malas condiciones; lo cual repercute en el desarrollo económico y las condiciones de vida de las personas y las comunidades.

En relación con la densidad carretera, es de 260.4 km por cada 1,000 kilómetros cuadrados. Al tenerse como lo ideal 304.8 kilómetros por esa superficie, es claro que Oaxaca presenta una deficiencia de cobertura, situación a la que deben sumarse dos grandes rentos a la política sectorial: El primero radica en que el mantenimiento de la red demanda una planificación técnica rigurosa sustentada en recursos financieros oportunos y eficientes, y el segundo se asocia a la composición de la red, en su mayoría caminos rurales (58.9% del total estatal), que requieren mejoramiento y modernización para optimizar las condiciones de accesibilidad y movilidad en el interior del territorio.

-Particularmente para el sector de Comunicaciones y Transportes, el proyecto se vincula con el 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.

Cuadro 1. Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo.

Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador.		
Sector 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.		
Estrategia	**Líneas de acción**	**Vinculación**
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.	Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.	Se incrementará la longitud carretera pavimentada en Oaxaca, esto mediante la construcción de este proyecto que beneficiará directamente a 18 municipios, y a más de 170 localidades.

El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).

Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la

población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec);

Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;

Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT).

El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

Con lo anterior el proyecto estaría fomentando la existencia de una red troncal carretera en buen estado que conecte las regiones estratégicas permitiendo generar costos y tiempos de traslado competitivos, así como completar en altas especificaciones los corredores carreteros más importantes del país. Asimismo la construcción de este Proyecto podría fomentar la construcción y modernización de caminos rurales.

Referente a la vinculación de este instrumento con pueblos indígenas:

Reconociendo la diversidad cultural y social del estado, el PED 2016-2022 además considera tres principales políticas transversales: la reducción de las brechas de género; la protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes; y el respeto a los pueblos indígenas y la comunidad afromexicana.

Cuadro 2. Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo.

Eje I: Oaxaca incluyente con desarrollo social		
Sector Políticas Transversales del Eje I: Oaxaca Incluyente con Desarrollo Social		
Porque la construcción de un Oaxaca incluyente debe ofrecer igualdad de oportunidades para las mujeres, los pueblos indígenas y forjar un futuro para niñas, niños y adolescentes, es necesario atender las siguientes líneas de acción:		
	Líneas de acción	**Vinculación**
• Fomentar acciones integrales a favor de los pueblos indígenas y afromexicano en materia de desarrollo social, salud, educación y vivienda que garanticen el pleno ejercicio de sus derechos. • Siguiendo los compromisos del Pacto por la Primera Infancia, es necesario promover acciones y programas en la gestión de la Administración Pública Estatal y Municipal que consideren el enfoque de protección integral de niñas, niños y adolescentes para garantizar el pleno ejercicio de sus derechos.	• Impulsar acciones integrales de transversalización de la perspectiva de género en materia de desarrollo social, salud, educación y vivienda que aseguren el ejercicio pleno de los derechos de las mujeres.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km.

Eje III: Oaxaca Seguro		
Sector 3.4 Gobernabilidad y Paz Social		
Objetivo 1: Garantizar la gobernabilidad y la paz plena en el estado mediante la atención oportuna de la agenda social, política, municipal, agraria, sindical y religiosa, en estricto apego al marco de derecho y a través del diálogo, para otorgar una respuesta sustentada a las solicitudes de intervención y demandas presentadas por autoridades, organizaciones y ciudadanía oaxaqueña.		
	Líneas de acción	**Vinculación**
Estrategia 1.2: Consolidar, a través de campañas de difusión y sensibilización, el ejercicio del derecho a la libre determinación de los pueblos indígenas para decidir sus formas internas de convivencia y organización, regulación y solución de sus conflictos internos, sujetándose a los principios generales de la Constitución Federal y Estatal.	• Difundir en medios masivos y estatales los sistemas normativos indígenas y el alcance de sus acciones en el marco constitucional, para alentar su reconocimiento efectivo. • Realizar campañas de sensibilización sobre derechos en municipios indígenas, enfocadas a los actores gubernamentales e institucionales.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km.
Sector Políticas Transversales del Eje III: Oaxaca Seguro		
Porque un estado seguro se construye con base en la estabilidad, los derechos humanos y gobernabilidad efectiva sustentada en el Estado de Derecho, se requiere la atención de líneas de acción que protejan a los sectores que corren más riesgos, entre las que podemos señalar:		
Líneas de acción		**Vinculación**
• Promover mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal.		La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km.

Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador.	
Sector Políticas Transversales del Eje IV: Oaxaca Productivo e Innovador	
Porque un Oaxaca productivo e innovador debe promover el crecimiento económico sostenible mediante el aumento de los niveles de productividad y la innovación tecnológica, es importante para este fin atender las siguientes líneas de acción	
Líneas de acción	**Vinculación**
• Impulsar el desarrollo económico de los pueblos indígenas y afromexicano mediante esquemas integrales de asociación productiva, asistencia técnica, capacitación, cultura empresarial, financiamiento, emprendimiento e investigación y desarrollo tecnológico.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km.

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.		
Estrategia	**Líneas de acción**	**Vinculación**
Estrategia 1.5: Diseñar, proponer y supervisar proyectos ambientales en el estado, así como la gestión de recursos financieros para su implementación y ejecución.	• Elaborar e implementar los lineamientos para revisar, supervisar y dictaminar la viabilidad de proyectos ambientales a desarrollarse en la entidad por organismos de la sociedad civil, empresas, municipios, comités, instituciones educativas, entre otros actores. • Gestionar proyectos ambientales para su adecuada implementación.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km. .

Eje V: Oaxaca Sustentable.	
Sector Políticas Transversales	
Por un Oaxaca que promueva la detonación de la riqueza natural y cultural, desde un enfoque sustentable y de respeto a las comunidades, se hace necesario atender las siguientes líneas de acción transversales:	
Líneas de acción	**Vinculación**
• Incorporar a los pueblos indígenas y afromexicano en la gestión de los recursos naturales y culturales fortaleciendo sus saberes ancestrales.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km. .

Eje Políticas Transversales		
Sector 6.1. Pueblos Indígenas		
Objetivo 1: Mejorar la calidad de vida de los pueblos indígenas y afromexicano de Oaxaca, fortaleciendo su inclusión al desarrollo social estatal, a través de la creación de infraestructura social básica que permita optimizar las capacidades de las familias y sus comunidades.		
Estrategia	**Líneas de acción**	**Vinculación**
Estrategia 1.1: Impulsar el acceso de la población indígena y afromexicana de la entidad a la alimentación, infraestructura básica y vivienda, educación y salud.	•Promover la construcción de viviendas e infraestructura de servicios básicos sustentables y consensuados con las comunidades y pueblos indígenas.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km. .

Objetivo 2: Implementar acciones orientadas a la capacitación, desarrollo de proyectos productivos sustentables y la comercialización de los productos generados que vayan acorde con su cultura y valores, para garantizar el desarrollo económico de los pueblos y comunidades indígenas de Oaxaca.		
Estrategia	**Líneas de acción**	**Vinculación**
Estrategia 2.1: Mejorar las fuentes de ingreso de la población indígena y afromexicana, mediante la consolidación de proyectos acordes con la vocación económica y los recursos naturales de cada región del estado.	•Facilitar el acceso de los pueblos indígenas y afromexicano a beneficiarse de los programas federales, estatales y de la iniciativa privada destinados a abatir el rezago económico y social a través de la asesoría técnica y orientación para el cumplimiento de la normatividad vigente.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km. .
Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente.		
Estrategia	**Líneas de acción**	**Vinculación**
Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal.	• Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal. • Diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.	La consulta previa, libre e informada es un derecho que pertenece a los pueblos y comunidades indígenas y cuenta con características específicas orientadas a proteger los derechos colectivos asociados a su autodeterminación y autonomía sobre los territorios que han habitado ancestralmente y son los afectados por la implementación de los megaproyectos, tales como la construcción de la carretera Tuxtepec-Oaxaca, con una longitud de 168 km..

III.2.6 Planes de Desarrollo Municipal

III.2.6.1 Plan de Desarrollo Municipal de Santo domingo Tepuxtepec

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Santo Domingo Tepuxtepec, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial, considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.2 Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro y San Pablo Ayutla

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Pedro y San Pablo, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial, considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.3 Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Tlahuitoltepec

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Pedro y San Pablo, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la

conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.4 Plan de Desarrollo Municipal de Mixistlán de la Reforma

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Mixistlán de la Reforma, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre

determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.5 Plan de Desarrollo Municipal de Villa Hidalgo Yalalag

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Villa Hidalgo Yalalag, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.6 Plan de Desarrollo Municipal de San Melchor Betaza

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Melchor Betaza, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.7 Plan de Desarrollo Municipal de San Andres Yaa

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Andres Yaa, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la

conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

En cuanto a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.8 Plan de Desarrollo Municipal de San Idelfonso Villa Alta

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Idelfonso Villa Alta, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial.,considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

La vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía,

conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.9 Plan de Desarrollo Municipal de San Cristóbal Lachirioag

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Cristóbal Lachirioag, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.10 Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Temaxcalapa

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Santa María Temaxcalapa, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.11 Plan de Desarrollo Municipal de San Juan Yatzona

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de San Juan Yatzona, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la

conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.12 Plan de Desarrollo Municipal de Santiago Camotlán

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Santiago Camotlan, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre

determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.13 Plan de Desarrollo Municipal de Ixtlán de Juárez

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.14 Plan de Desarrollo Municipal de Ayotzintepec

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Ayotzintepec, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

Relativo Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.15 Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Jacatepec.

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Santa María Jacatepec, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la

conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.2.6.16 Plan de Desarrollo Municipal de San José Chiltepec

De acuerdo con la búsqueda realizada en la Gaceta Oficial del estado de Oaxaca, no se ha publicado el Plan Municipal de Desarrollo de Santa José Chiltepec, Oaxaca, con fecha de vigencia al año en curso. Fecha de consulta el 01 de Septiembre del 2021, por lo que la vinculación del proyecto se realiza con el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022.

La vinculación estaría referida en el *Eje 4. Oaxaca productiva e innovadora*, Estrategia 1.2: Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal. Línea de acción Incrementar la red carretera del estado privilegiando la conectividad como factor de desarrollo, fortaleciendo la competitividad territorial., considerando que el objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social".

Relativo a Pueblos Indígenas la vinculación estaría referida en el *Eje Políticas transversales*, Sector 6.1 Pueblos Indígenas, Objetivo 4: Garantizar la implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano del estado en el ámbito correspondiente. Estrategia 4.1: Desarrollar mecanismos que permitan el reconocimiento e implementación de la vigencia de los derechos de los pueblos indígenas y afromexicano a través de la armonización del marco jurídico nacional y estatal. Líneas de acción: Promover el ejercicio de los derechos de los pueblos indígenas, con especial atención en la libre

determinación y autonomía, conforme con lo establecido en la legislación federal y estatal, y diseñar e implementar un modelo de consulta que permita la participación de los pueblos indígenas en la implantación de proyectos susceptibles de afectarles.

III.3 Vinculación con ordenamientos ecológicos del territorio.

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene como objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional, además de establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012).

La regionalización ecológica en el POEGT comprende unidades territoriales sintéticas que se integraron a partir de los principales factores del medio biofísico. 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 (UAB).

De acuerdo con la regionalización del POEGT, el proyecto se encuentra en dos Regiones Ecológicas la 17.17 donde el proyecto cae en gran parte de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 70 denominada Sierras Orientales de Oaxaca Norte, y en la Región Ambiental 18.17, donde cae en menor proporción en la UAB 75 denominada Llanura Costera Veracruzana Norte.

Cuadro 3. Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias sectoriales
70	Forestal	Agricultura – Preservación de Flora y Fauna	Ganadería – Minería – Poblacional – Turismo	-	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual del medio ambiente (2012).							
70. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 59.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy 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: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera							

Cuadro 4. Vinculación con el Programa Estatal de Desarrollo.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias sectoriales
75	Forestal	Agricultura – Ganadería – Turismo	Minería – Poblacional	PEMEX	Restauración y aprovechamiento sustentable	Muy alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Estado actual del medio ambiente (2012).							
75. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera							

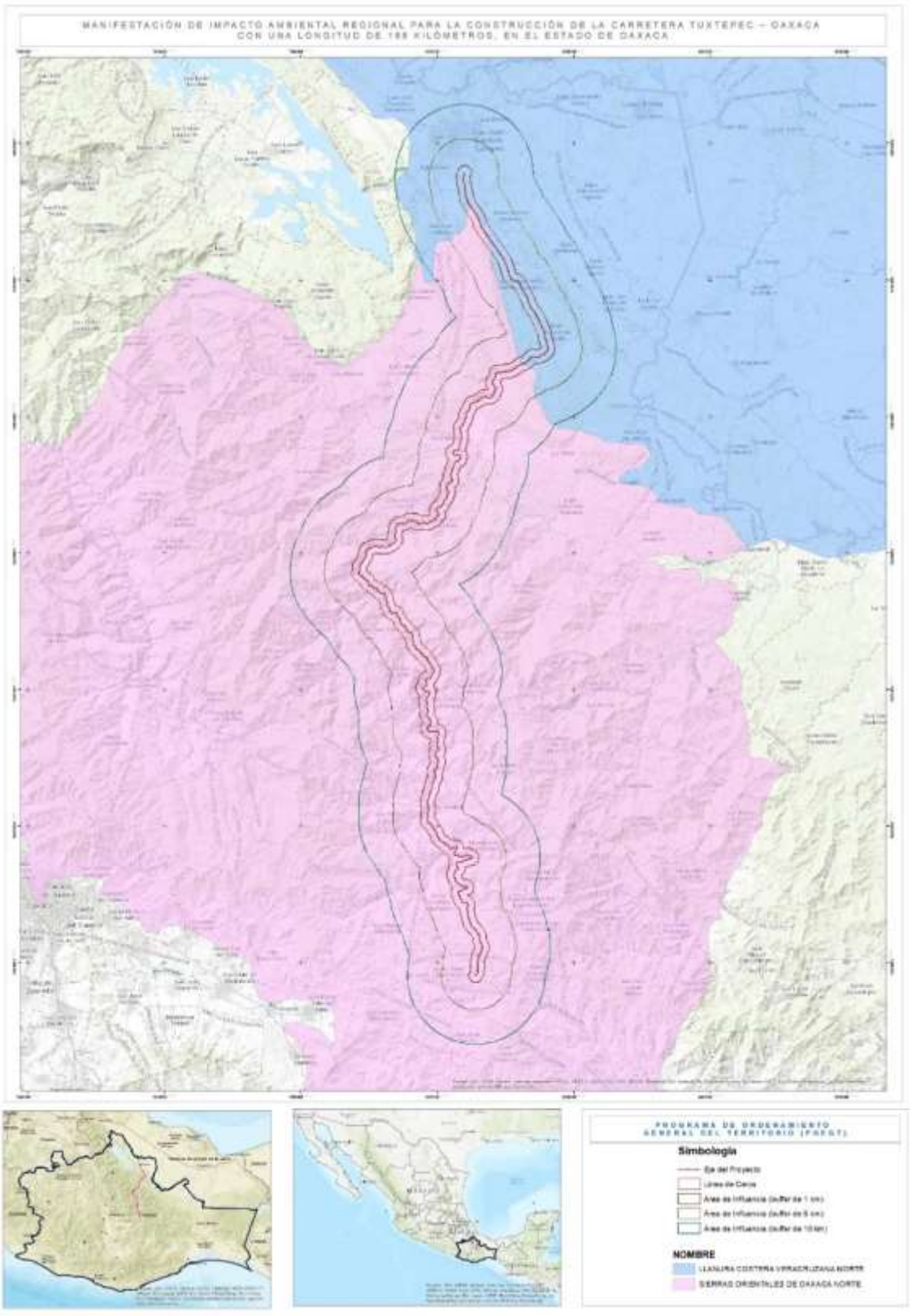


Figura. 8 Ubicación del proyecto al POEGT

III.3.2 Programas de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca es un instrumento de política ambiental, que tiene como objetivo: a) Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral; b) Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población; c) Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y d) Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y beneficio a la población, sobre cualquier uso.

De acuerdo con lo establecido en los artículos 7 fracciones I y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1, 4 fracciones V, XVI y XVII, 8, 9 y 12 último párrafo de la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca; 3 fracción II, 4 fracciones II, III y IV de la Ley del Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca; se ordenó la publicación del Resumen Ejecutivo del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca (de observancia general para dependencias y entidades federativas y estatales, así como para municipios y para los habitantes del estado) el 27 de febrero del año 2016 en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca; dicho documento puede ser consultado en la página SINFRA (Secretaría de la Infraestructura y el Ordenamiento Territorial Sustentable del edo. de Oaxaca) y en el SIORE (Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico).

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) está integrado por dos elementos fundamentales: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAS), y la definición de lineamiento ecológicos y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de Oaxaca está compuesto por 55 unidades de gestión ambiental, con la siguiente distribución:

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

Una vez que se identificaron las UGAS en el MOE, se define la política ambiental y lineamientos ecológicos que les corresponden. En este caso, el estatus coincide con la política ambiental asignada, es decir, el estatus definió la política ambiental que cada UGA tendría dentro del Modelo de Ordenamiento.

A fin de presentar de una forma ordenada la información referente a las estrategias ecológicas se optó organizar las UGA´s en tres regiones:

Región Centro, que incluye las UGA´s 004, 014, 041, 042 y 054

Región Norte, que incluye las UGA´s 001, 002, 024, 054 y 055

Región Sur, que incluye las UGA´s 004, 021, 041, 043 y 054

Política ambiental

Las políticas ambientales definirán las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. Según las definiciones del Manual de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006), existen cuatro tipos de política:

a) Política de Aprovechamiento

b) Política de Conservación

c) Política de Restauración

d) Política de Protección

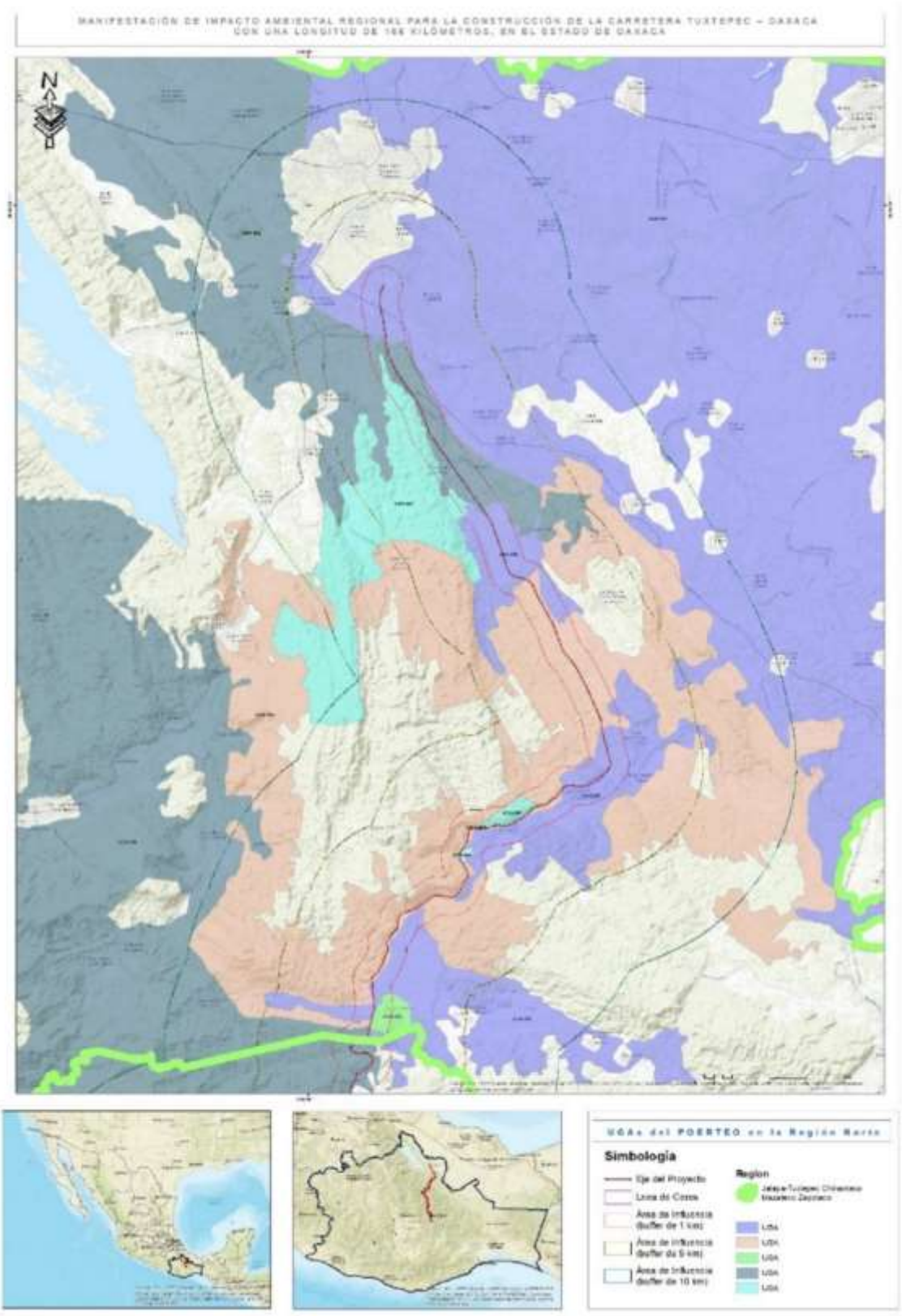


Figura. 9 UGA´s POERTEO Región Norte

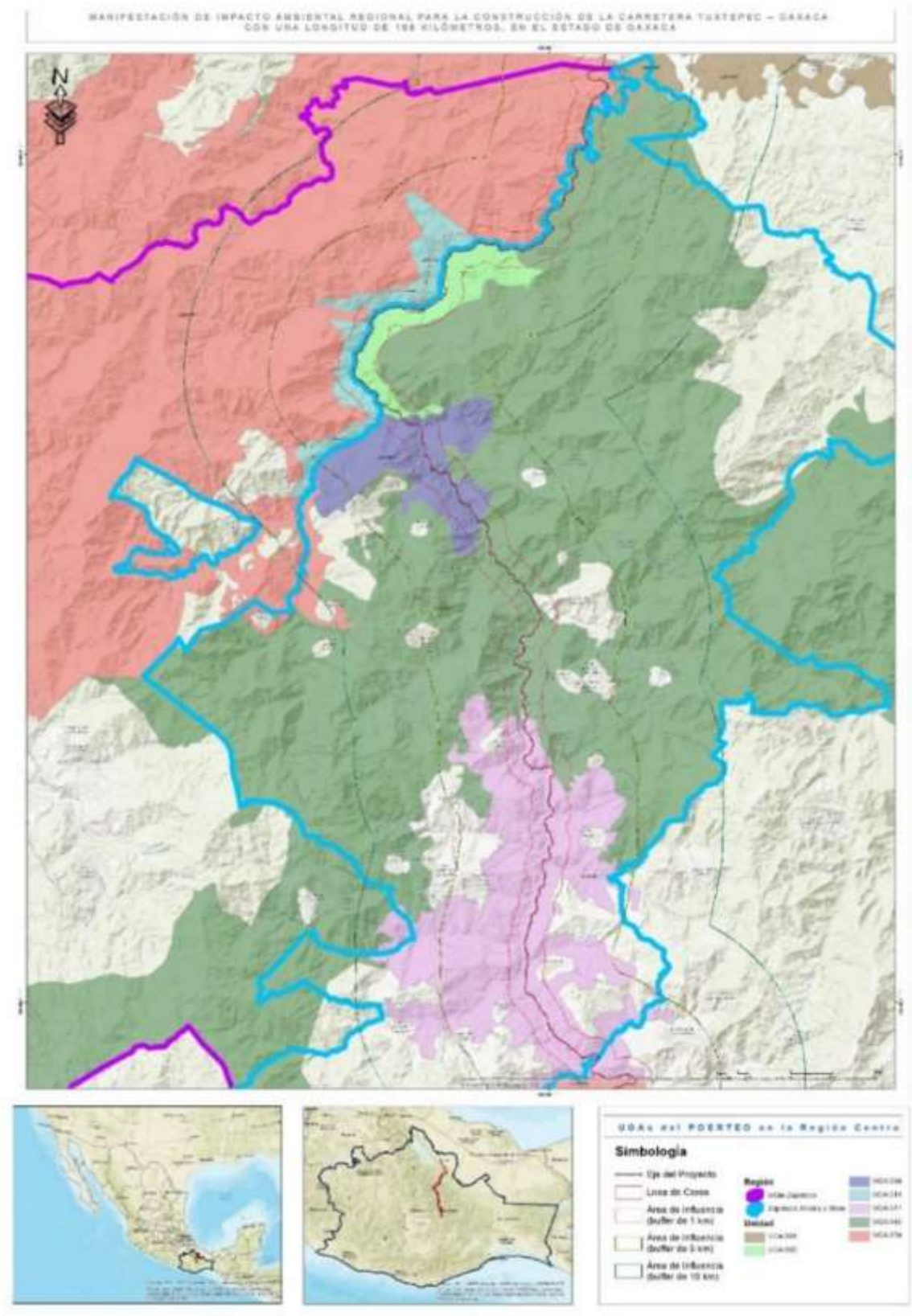


Figura. 10 UGA´s POERTEO Región Centro

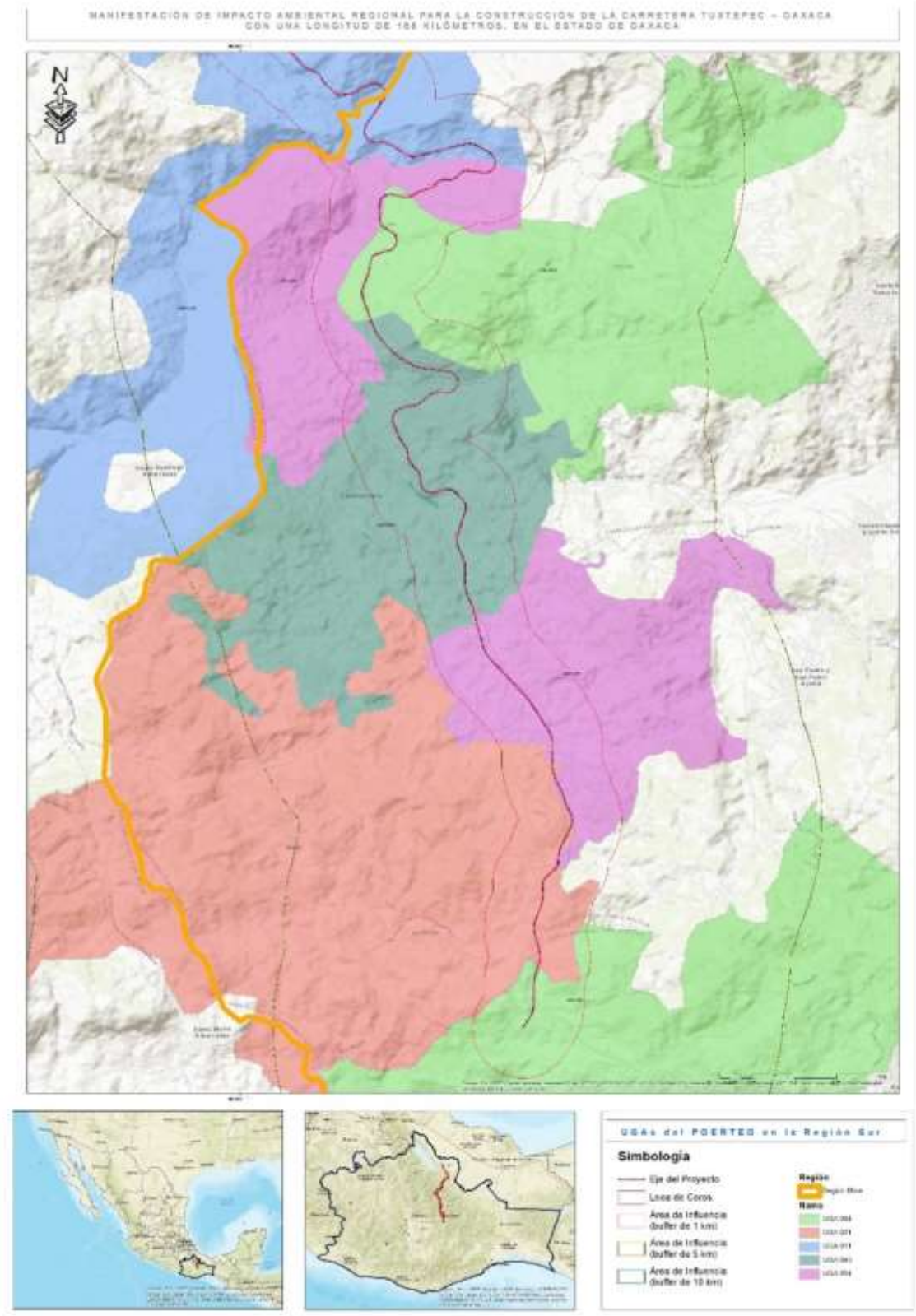


Figura. 11UGA´s POERTEO Región Sur

A continuación, se detallan los lineamientos para cada unidad de gestión ambiental, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

Cuadro 5. Lineamientos para cada UGA

UGA 001	
Politica	Aprovechamiento Sustentable
Uso recomendado	Agrícola, Acuícola, Ganadería
Uso condiconado	Industria, Minería, Industria eólica, Asentamientos humanos
Uso no recomendado	Forestal
Sin aptitud	Apícola, Ecoturismo, Turismo
Criterios de regulación ecológica	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, C-046, C-047, C-048

UGA 002	
Política ecológica	Aprovechamiento sustentable
Uso recomendado:	Apícola, Acuícola, Ganadero.
Uso condicionado:	Industria, Agrícola, Industria (Energías Alternativas).
Uso no recomendado:	Ecoturismo, Turismo.
Sin aptitud:	Asentamientos humanos, Forestal, Minería.
Criterios de regulación ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-025, C-033, C-034, C-035, C-036, C-043, C-044, C-045, C-046, C-047

UGA 004	
Política ecológica	Aprovechamiento sustentable
Uso recomendado:	Apícola, Forestal
Uso condicionado:	Acuícola, Industria
Uso no recomendado:	Ecoturismo, Turismo.
Sin aptitud:	Acuícola, Agrícola, Asentamientos humanos, Ecoturismo
Criterios de regulación ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-028, C-035, C-038, C-039, C-045, C-046, C-047, C-048

UGA 014	
Política	Aprovechamiento Sustentable
Uso recomendado	Agrícola, Acuícola, Ganadería
Uso condicionado	Industria, Minería, Industria eólica, Asentamientos humanos

UGA 014	
Uso no recomendado	Forestal
Sin aptitud	Apícola, Ecoturismo, Turismo
Criterios de regulación ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-028, C-029, C-030, C-032, C-033, C-045, C-046, C-047, C-048

UGA 021	
Política	Aprovechamiento Sustentable
Uso recomendado	Forestal, Ganadería
Uso condicionado	Industria, Ecoturismo, Turismo
Uso no recomendado	-
Sin aptitud	Acuícola, agrícola, Asentamientos humanos, Ecoturismo, Minería
Criterios de regulación ecológica	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-031, C-032, C-033, C-034, C-035, C-036, C-039, C-040, C-046

UGA 024	
Política	Aprovechamiento Sustentable
Uso recomendado	Asentamientos humanos
Uso condicionado	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería
Uso no recomendado	Apícola, Forestal, Industria eólica, Minería
Sin aptitud	Ecoturismo, Turismo
Criterios de regulación ecológica	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, C-046

UGA 041	
Política	Conservación, Aprovechamiento
Uso recomendado	Acuícola
Uso condicionado	Minería, Asentamientos humanos, Industria, Agrícola
Uso no recomendado	Conservación, Ecoturismo, Turismo
Sin aptitud	Forestal, Ganadero, Industria
Criterios de regulación ecológica	C-007, C-008, C-009, C-010, C-012, C-013, C-014, C-015, C-017, C-018, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-030, C-031 C-032, C-033, C-045, C-046, C-049

UGA 042	
Política	Conservación, Aprovechamiento
Uso recomendado	Forestal, Apícola
Uso condicionado	Industria, Industria-Energías alternativas, Minería

UGA 042	
Uso no recomendado	Ecoturismo, Turismo
Sin aptitud	Acuícola, Agrícola, Asentamientos humanos, Gandero
Criterios de regulación ecológica	C-007, C-008, C-009, C-010, C-012, C-013, C-014, C-015, C-017, C-018, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-030, C-031 C-032, C-033, C-045, C-046, C-049

UGA 043	
Política	Conservación, Aprovechamiento
Uso recomendado	Conservación
Uso condicionado	Asentamientos humanos, Turismo, Industria, Agrícola
Uso no recomendado	Apícola
Sin aptitud	Acuícola, Forestal, Ganadero, Industria
Criterios de regulación ecológica	C-007, C-008, C-009, C-010, C-012, C-013, C-014, C-015, C-017, C-023, C-024, C-026, C-027, C-028, C-029, C-030, C-031 C-032, C-033, C-037, C-044, C-046, C-048

UGA 054	
Política	Conservación, Aprovechamiento
Uso recomendado	Ecoturismo
Uso condicionado	Forestal, Apícola, Ganadero, Industria-Energías alternativas, Minería
Uso no recomendado	Turismo
Sin aptitud	Agrícola, Acuícola, Asentamientos humanos, Ganadero
Criterios de regulación ecológica	C-001, C-002, C-003, C-004, C-005, C-006, C-007, C-008, C-009, C-010, C-013, C-014, C-015, C-017, C-029, C-033, C-034, C-036, C-039, C-045, C-046, C-047

UGA 055	
Política	Conservación, Aprovechamiento
Uso recomendado	Ecoturismo
Uso condicionado	Forestal, Apícola
Uso no recomendado	Acuícola, Industria
Sin aptitud	Agrícola, Acuícola, Asentamientos humanos, Ecoturismo, Ganadero, Industria-Energías alternativas
Criterios de regulación ecológica	C-001, C-002, 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, C-039,

Cuadro 6. Vinculación con los Criterios de las UGAs.

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
54, 55	C-001	Se deberán elaborar los programas de manejo de aquellas ANP's que aún no cuentan con este instrumento.	El proyecto no tiene incidencia en algún ANP, así mismo no es competencia del promovente elaborar programas de manejo para ANP.
54, 55	C-002	Deberá promoverse la incorporación al SINAP de las ANP's que cumplan con el perfil estipulado por la CONANP, e impulsar que el resto de ANP's alcancen el cumplimiento de este perfil para su inscripción.	El proyecto no tiene incidencia en algún ANP, así mismo no es competencia del promovente promover actividades dentro de ANP.
54, 55	C-003	En zonas de manglar y humedales o cercanas a éstos a un radio de 1 Km, queda prohibida 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.	El desarrollo del proyecto no afectara zonas de manglar así como de humedales, en el capítulo IV de la presente manifestación se encuentra la información completa respecto a los tipos de uso de suelo y vegetación que podrían resultar afectados por el desarrollo del proyecto, siendo estos: Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación
54, 55	C-004	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.	El desarrollo del proyecto no pretende realizar actividades de autoconsumo.
54,55	C-005	Toda ANP deberá contar con la definición de los polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas.	El proyecto no tiene incidencia en algún ANP, así mismo no es competencia del promovente involucrar en actividades de ANP´s.
54,55	C-006	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	El proyecto no tiene incidencia en algún ANP, así mismo no es competencia del promovente actividades de planes de manejo en ANP´s.

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
		necesidades de los habitantes ya establecidos; en las ANP's que cuenten con Plan de Manejo, deberá observarse lo que en este instrumento se establezca al respecto.	
41,42,43,54,55	C-007	Se deberá evitar a la introducción de especies exóticas, en casos en que dichas especies sirvan como medida de restablecimiento de equilibrio biológico en el ecosistema y no comprometan la biodiversidad local.	Como parte de las medidas de mitigación para el componente de Flora descritas en el capítulo VI y abundadas en el Programa de Reforestación y el Programa de Restauración Ecológica se tiene contemplado el uso de especies nativas para las acciones de reforestación, evitando así la introducción de especies invasoras y/o exóticas.
41,42, 41, 54,55	C-008	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.	
41,42, 41, 54,55	C-009	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 del medio ambiente y ecología del estado.	El proyecto no pretende la realización de actividades extractivas de recursos naturales, así mismo, la presente MIA-R es federal por lo que será ingresada a la DGIRA de la SEMARNAT.
41,42, 41, 54,55	C-010	Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.	En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia. Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual. Para el caso específico del proyecto el río de mayor importancia es el río cajonos ya que pasa por los siguientes municipios de incidencia

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
			directa del proyecto: Ayotzintepec, Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, San Cristóbal Lachirioag, San Idelfonso Villa Alta y San Juan Yatzona. Otros ríos y arroyos de importancia son: Río Mojarras, Río Negro, Arroyo Yab-chi, Arroyo Yatzona, Arroyo Roayaga, Río Trapiche (río trapiche), Arroyo Brujo y Arroyo Yerbasanta Derivado de la importancia de los arroyos intermitentes, se buscará proponer acciones y medidas ambientales de mitigación, protección, restauración y conservación de cauces, esto con el objetivo de evitar la afectación de los cuerpos de agua que se ubican cerca de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Así mismo se elaborará un programa de protección a los componentes hídricos, en donde se describen las obras y actividades a realizar a fin de no provocar efectos adversos en la hidrología presente.
NINGUNO	C-011	Se evitará el desmonte, quema, o remoción de ecosistemas naturales en áreas de Restauración.	Este criterio se incluye en una UGA en la que el proyecto no tiene incidencia. Se contempla en la tabla solo como referencia.
41,42	C-012	Las actividades productivas y recreativas deberán realizarse fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre.	El Proyecto no incluye actividades productivas y/o recreativas, sin embargo se tiene contemplado realizar acciones de rescate y reubicación de fauna entre otras para mitigar el impacto provocado a este componente.
1,2,4,14,21,24, 41,42,43, 54, 55	C-013	Seré indispensable la preservación de las zonas riparías, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	El Proyecto no contempla la realización de actividades recreativas y según los trabajos de muestreo no se contempla la afectación de vegetación riparia. Las superficies que serán sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales corresponden a vegetaciones de los tipos: Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación
1,2,4,14,21,24, 41,42, 43, 54, 55	C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de	En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
		escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyen las obras hidráulicas de regulación.	topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia. Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual. Para el caso específico del proyecto el río de mayor importancia es el río cajonos ya que pasa por los siguientes municipios de incidencia directa del proyecto: Ayotzintepec, Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, San Cristóbal Lachirioag, San Idelfonso Villa Alta y San Juan Yatzona. Otros ríos y arroyos de importancia son: Río Mojarras, Río Negro, Arroyo Yab-chi, Arroyo Yatzona, Arroyo Roayaga, Río Trapiche (río trapiche), Arroyo Brujo y Arroyo Yerbasanta Derivado de la importancia de los arroyos intermitentes, se buscará proponer acciones y medidas ambientales de mitigación, protección, restauración y conservación de cauces, esto con el objetivo de evitar la afectación de los cuerpos de agua que se ubican cerca de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Así mismo se elaborará un programa de protección a los componentes hídricos, en donde se describen las obras y actividades a realizar a fin de no provocar efectos adversos en la hidrología presente. Se destaca que aunque el proyecto incluye en su diseño la implementación de estructuras mayores (puentes) y obras de drenaje no se contempla la modificación permanente de los escurrimientos presentes en el AP.
1,2,4,14,21,24, 41,42, 43, 54, 55	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existen en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	Según los trabajos de muestreo no se contempla la afectación de vegetación riparia. Las superficies que serán sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales corresponden a vegetaciones de los

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
			tipos: Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación
1,2,4,14,21,24, 55	C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	El proyecto no se desarrolla en zonas costeras.
1,2,4,14,21,24, 41,42, 43, 54, 55	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos solidos	El proyecto no implica trámites e instrumentos educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.
41,42	C-018	Solo en estanqueras controladas se encomienda el uso de especies exóticas, siempre y cuando se asegure que estas no invadirán cuerpos de agua residuales y previa evaluación de sus efectos sobre la diversidad y genética y la integridad de ecosistema	El proyecto no implica actividades en estanqueras.
1,2,4,14,24, 41,42	C-019	En los cuerpos de aguas residuales, solo se recomienda realiza: la actividad acuícola, con especies nativas.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades acuícolas.
1,2,4,14,24, 41,42	C-020	Se deberá cuidar la utilización de agroquímicos que provoquen salinización y contaminación de suelos y agua superficial y subterráneas.	El proyecto no contempla actividades con agroquímicos
NINGUNO	C-021	Se deberá cuidar la utilización de agroquímicos que provoquen salinización y contaminación de suelos y agua superficial y subterránea	
NINGUNO	C-022	La agricultura deberá realizarse preferentemente con cultivos que coadyuven en la regeneración del suelo, evitándose aquellos que originaron la	El proyecto no pretende realizar actividades de agricultura.

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
		degradación del mismo, enfocándose los apoyos gubernamentales en parcelas que cumplan con este criterio	
1,24, 41,42,43	C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o leones secos de arroyos.	El proyecto no se realizará en zonas cercanas a esteros y no pretende desarrollos habitacionales.
1, 24, 41,42, 43	C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 6km de industrias con desechos peligrosos	El proyecto no pretende desarrollos habitacionales.
1,2,4,24, 41,42	C-025	Se deberá tratar el agua especial de todas las localidades con más de 1500 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 implica y no tiene incidencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas.
1,24, 41,42, 43	C-026	Todos los asentamientos humanos viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplir con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos finales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	El proyecto no implica y no tiene incidencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.
1,24, 41,42, 43	C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	El proyecto no pretende desarrollos habitacionales.

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
1,4,14,24, 41,42	C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de claceros, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga caseros sólidos urbanos.	El proyecto no pretende desarrollos habitacionales
1,4,14,21,24, 41,42,43, 54	C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre arcas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecta la cuenca hidrológica	Se tendrá especial cuidado en el manejo de materiales derivados de la ejecución del proyecto hasta su disposición final
4,14,21,24, 41,42,43	C-030	Se evitará la construcción de nuevas edificaciones para asentamientos humanos o turismo en zonas de alta vulnerabilidad biológicas, esteros, dunas, manglares, bosques, selvas y sistemas costeros inundables.	El proyecto no pretende el desarrollo habitacional
1,21,24, 41,42, 43	C-031	Toda construcción localizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberás cumplir con los criterios establecidos por protección civil	La construcción del proyecto deberá ejecutarse con los criterios establecidos por protección civil.
1,4,14,21,24, 41,42, 43	C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos o inundación que mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollo habitacionales o turísticos	El proyecto no pretende desarrollos habitacionales o turísticos. Así mismo se considera el mapa de riesgos.
1,2,4,14,21,24, 41,42, 43, 54	C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altera los flujos hidrológicos, concentrado en la médica de lo posible a vegetación natural	La parte norte del proyecto al presentar una topoforma de llanura presenta un riesgo muy alto por inundación, conforme la topografía va cambiando al sur del proyecto donde se presenta una topografía de Sierra el riesgo por inundación va disminuyendo. En este sentido se tiene contemplado la implementación de estructuras mayores (puentes) y obras de drenaje con la finalidad de no alterar los flujos hidrológicos presentes en el AP.

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
2,21,24,54, 55	C-034	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.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de apicultura
2,21,55	C-035	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.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de apicultura
2, 21,24, 55	C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y / o excretas de animales que pueden contaminar y / o alterar la miel.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de apicultura
43	C-037	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.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de turismo
NINGUNO	C-038	Se deberá realizar un programa de manejo forestal en aquellos predios destinados al aprovechamiento de dicho sector con sus respectivas medidas de saneamiento y reforestación.	El proyecto no implica y no tiene incidencia en acciones de aprovechamiento.
21, 54, 55	C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal	El proyecto no pretende realizar acciones de producción de carbón vegetal.

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
21	C-040	La actividad forestal solo podrá desarrollarse enfocado a la reforestación con especies nativas y servicios ambientales.	El proyecto no pretende desarrollar actividades forestales. Cabe señalar que como parte de las medidas de mitigación propuestas se realizaran actividades de reforestación enfocadas en especies nativas considerando los tipos de vegetación a afectar: Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación.
NINGUNO	C-041	La ganadería se realizará de manera intensiva bajo métodos estabulados	El proyecto no pretende activades de ganadería
NINGUNO	C-042	El pastoreo en áreas forestales solo se deberá realizar fuera de las zonas de regeneración, zonas en proceso de restauración o zonas con presencia de flora endémica o bajo estatus de protección	El proyecto no pretende activades de ganadería
1,2,21	C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y / o afluentes de agua.	El proyecto no pretende activades de ganadería
1,2, 21, 43	C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá de manera controlada con dosis optimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua	El proyecto no pretende activades de ganadería y por lo tanto no se usarán productos químicos
1,2,4,14,24, 41,42, 54	C-045	Se recomienda el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollo habitacionales o centros de población.	El proyecto no contempla el establecimiento de industria de manejo de residuos peligrosos.
1,2,4,14,21,24, 41,42, 43, 53	C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos peligrosos las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	

UGA' S	CRITERIO		VINCULACION
1,2,4,14, 54	C-047	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.	El proyecto no pretende realizar instalación de generadores eólicos
1,4,14, 43	C-048	Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá reemplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo de diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionales.	El proyecto no contempla actividades de minería.
41,42	C-049	Se recomienda otorgar permisos para el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos solo cuando la extracción coadyuve a la rectificación del cauce o no afecte el cauce natural del mismo.	En caso de que sea necesario el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos se solicitará la autorización que corresponda.

III.3.3 Vinculación con áreas de importancia para la conservación

Las regiones prioritarias para la conservación son instrumentos de planeación territorial de las áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones de particular importancia desde la perspectiva de la biodiversidad, en ese sentido se realizó un análisis de la ubicación del proyecto respecto a los polígonos de las siguientes regiones:

- Áreas Naturales Protegidas (ANP)
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA´s)
- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y
- Sitios Ramsar

Por lo anterior, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

III.3.3.1 Áreas Naturales protegidas de carácter federal

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen de acuerdo con el artículo 3°, fracción II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de la siguiente manera:

II.- Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en dónde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente.

Se revisó la ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal, como estatal y municipal. Resultando que el proyecto que nos ocupa no se ubica dentro de ninguna ANP de carácter federal, las ANP más cerca son Tehuacán – Cuicatlan a 47.30 km de distancia, Benito Juárez a 46.64 Km y la más cercana a 31.75 Km de distancia que es Yagul. Con las ANP de carácter Estatal encontramos una muy cercana, sin caer aún en el área del proyecto, el ANP Hierve el agua se ubica a 13.06 Km de distancia.

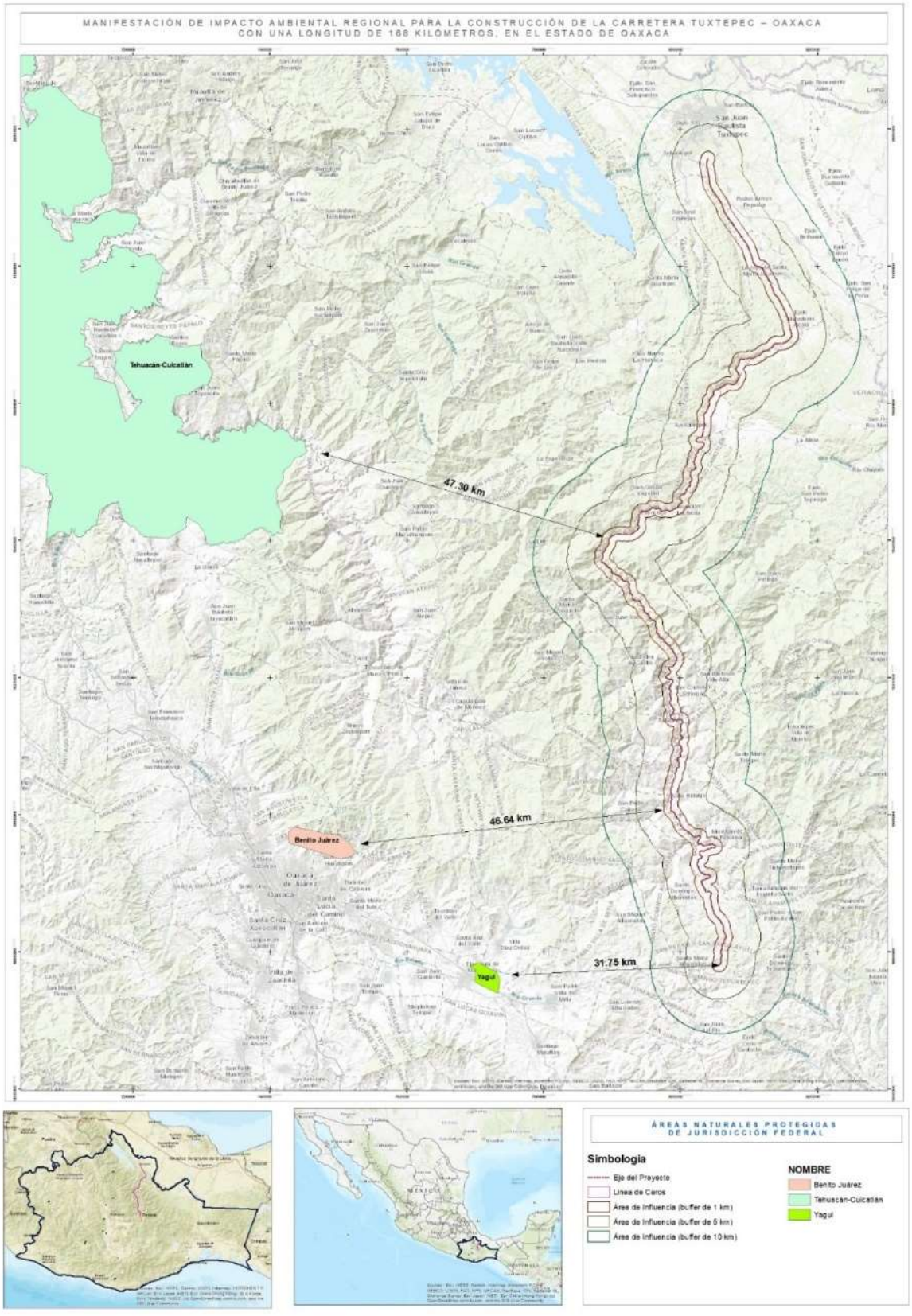


Figura. 12 Ubicación del proyecto respecto ANP's de carácter federal

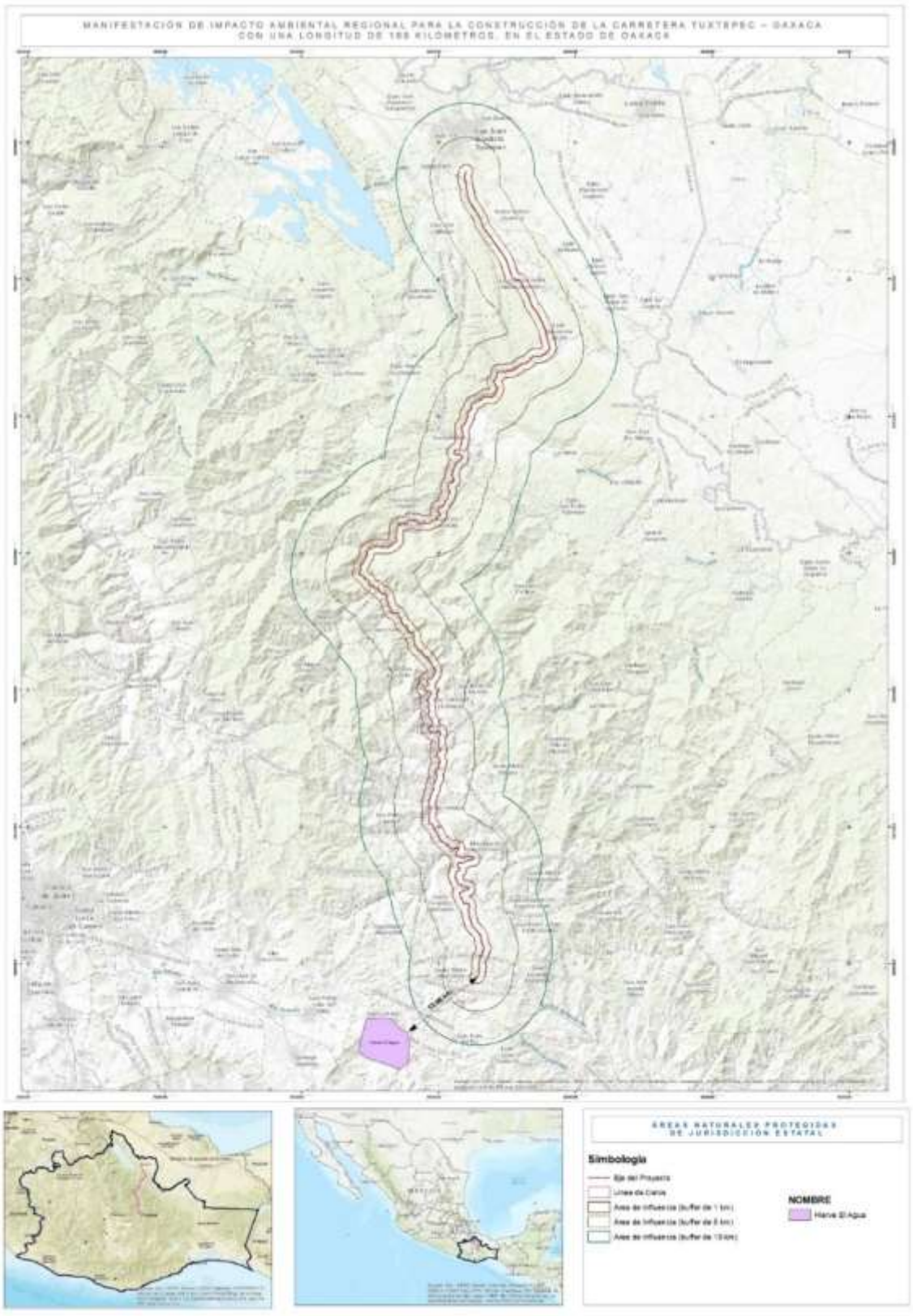


Figura. 13 Ubicación del proyecto respecto a ANP's de carácter estatal

III.3.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso de suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha ido incrementando durante las últimas décadas. Es por ello que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha establecido instrumentos de planeación territorial representativos de las regiones biogeográficas del país, así como sus diversos ecosistemas terrestres y acuáticos, los cuales incluyen 152 regiones terrestres que cubren 515, 558 km^2 , 70 regiones marinas que comprenden 1, 378, 620 km2 de las zonas costeras y oceánicas que forman parte de la zona económica exclusiva, 110 regiones hidrológicas en un área de 777, 248 km^2 de las principales

Así, conforme a la revisión realizada en el “Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO”, mediante el mapa correspondiente, se determinó que el proyecto se ubica dentro de la RTP “Sierras del norte de Oaxaca - Mixe”.

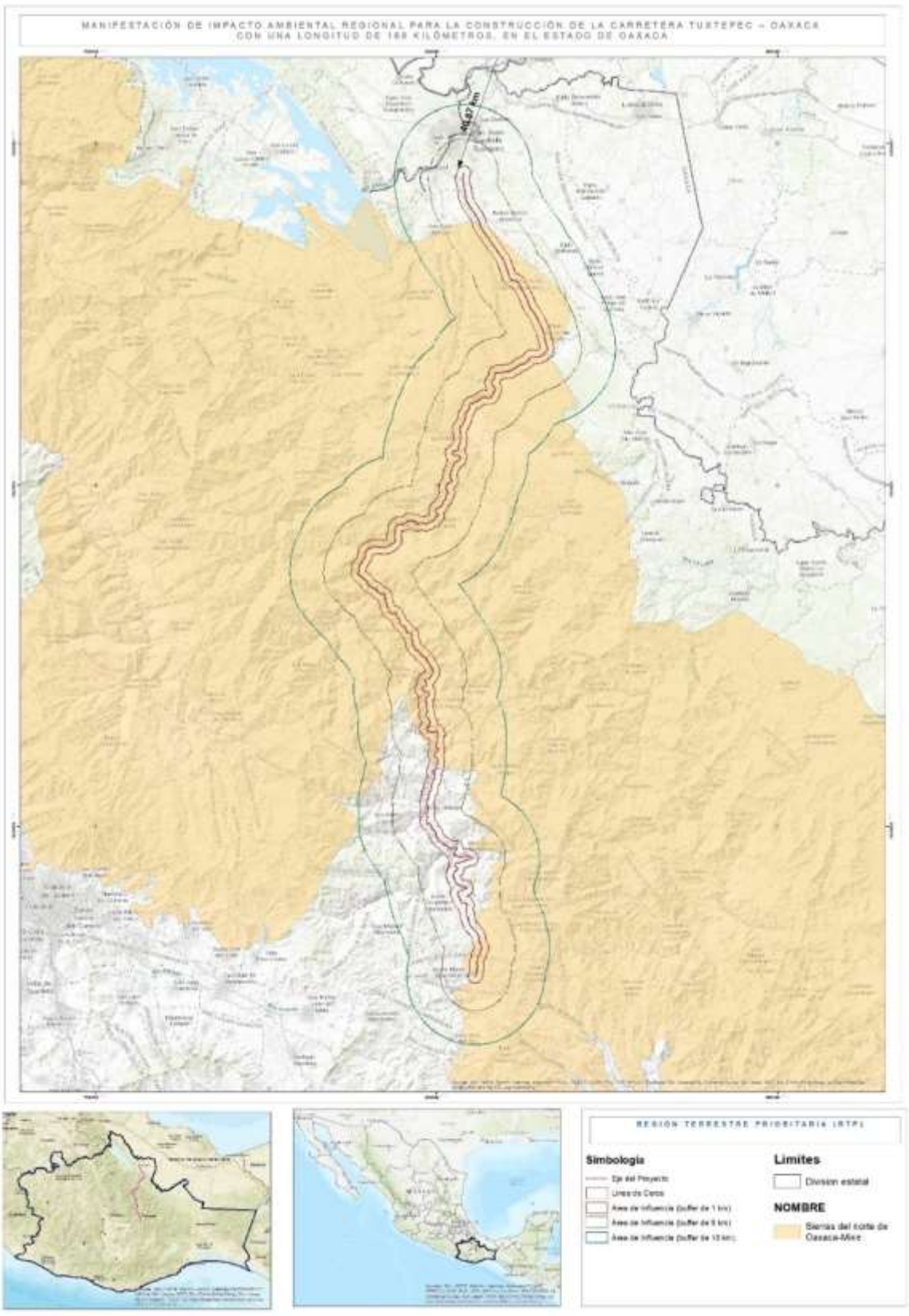


Figura. 14 Ubicación del proyecto respecto a RTP´s

III.3.3.3 Regiones Hidrológico- Prioritarias (RHP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias, son consideradas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como unidades territoriales estables en términos ambientales, cuya riqueza ecosistémica y específica, es mayor que en el resto del país, aunado a una integridad ecológica y funcional significativa donde la conservación de dicha biodiversidad es una posibilidad real. Así, conforme a la revisión realizada en el "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la CONABIO", mediante el mapa correspondiente, generado, se determinó que el Proyecto se ubica dentro de tres RHP que corresponden a "Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos", "Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan" y "Presa Miguel Alemán – Cerro de Oro".



Figura. 15 Ubicación del proyecto respecto a RHP´s

III.3.3.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA)

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

Así, de acuerdo con el mapa de delimitación de las AICA´s, y la CONABIO, se tiene que el Proyecto se encuentra dentro de cuatro AICA´s, siendo la más predominante la de Sierra Norte entrando casi toda el área del proyecto, mientras tanto las AICA´s de Cerro de Oro, Cerro de Oro – Sierra Norte y Unión Zapoteco – Chinanteca sólo cae una pequeña porción del área del proyecto en ellas.

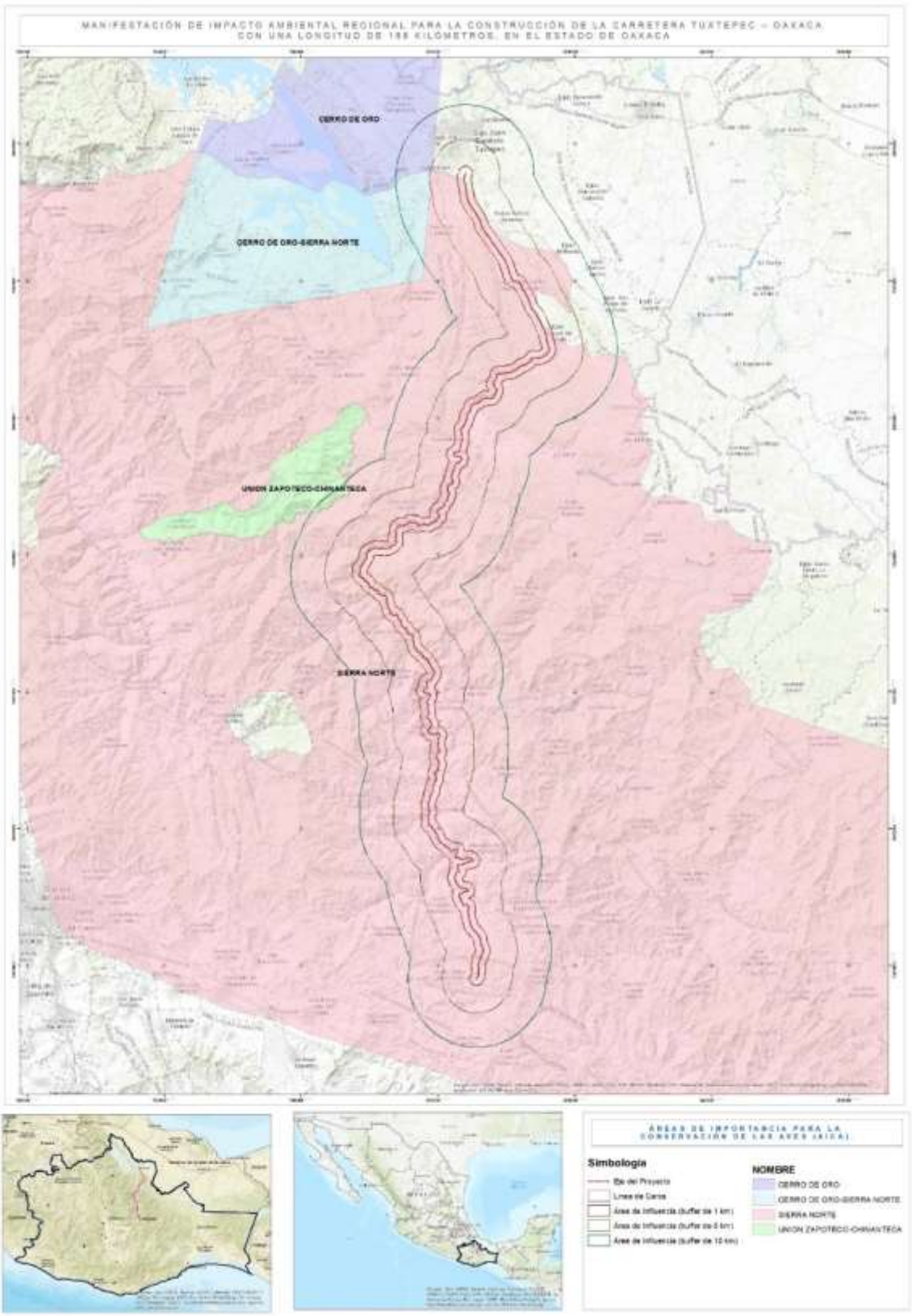


Figura. 16 Ubicación del proyecto respecto a AICA´s

III.3.3.5 Sitios Ramsar

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo con los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

Mediante el mapa generado se determinó que el área de proyecto no recae en alguno de los sitios RAMSAR presentados por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, los sitios más cercanos al área del proyecto son “Humedales de la Laguna LA Poptera” y El “sistema Lagunar Alvarado”.

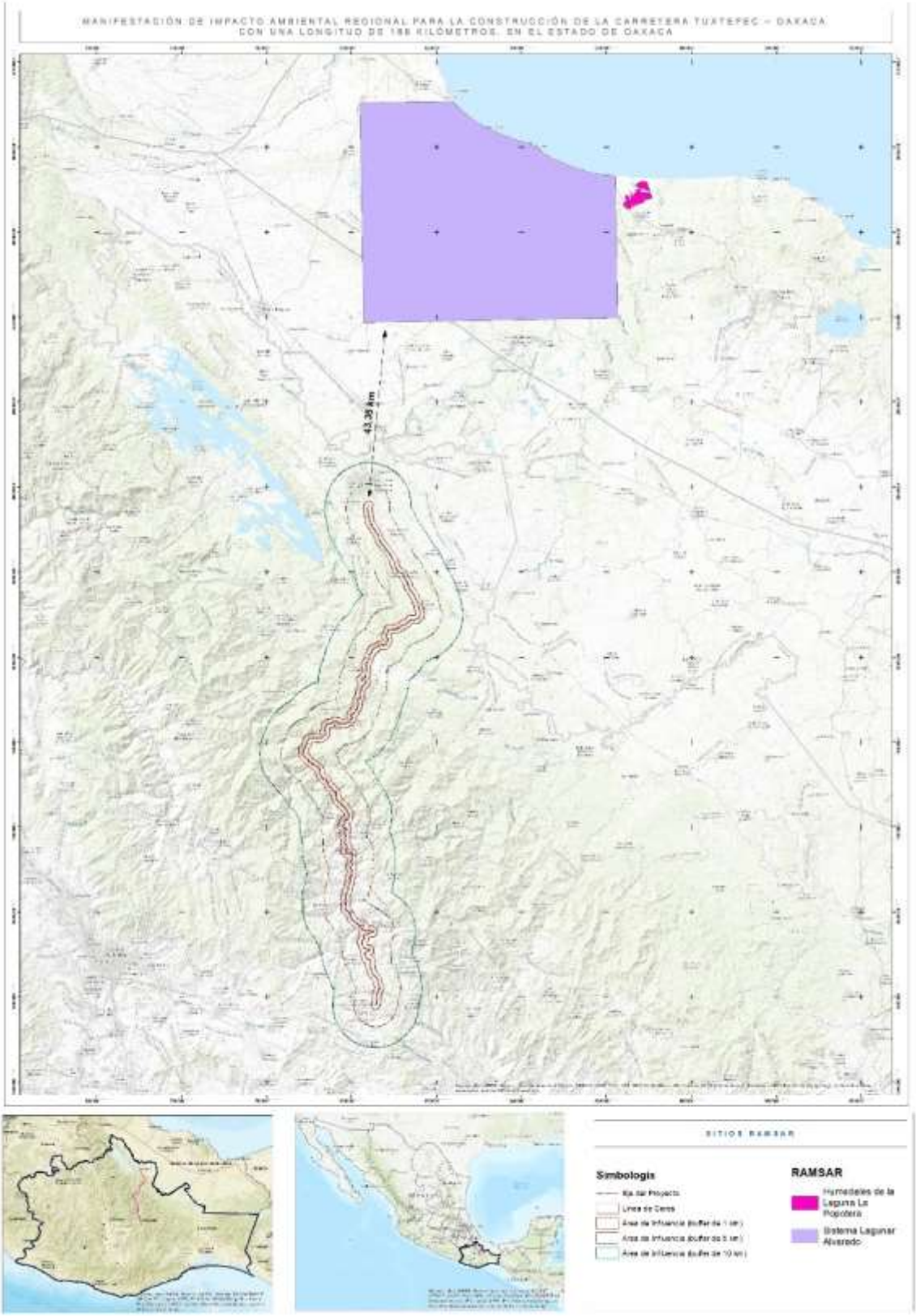


Figura. 17 Ubicación del proyecto respecto a sitios RAMSAR

III.4 Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

III.4.1 Vinculación con instrumentos jurídicos de orden nacional.

III.4.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley máxima que rige la vida económica, social y política en México. En ella se señala como debe organizarse nuestra nación, acorde con las demandas por las que el pueblo luchó durante la Revolución Mexicana. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee la Constitución, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 13. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículos	Vinculación
Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.	A efecto de poder llevar a cabo el proyecto se presenta la manifestación de impacto ambiental, en la cual se enuncia el objetivo y justificación del desarrollo del proyecto y los beneficios para el desarrollo y bienestar, así mismo, cumple con las consideraciones ambientales pertinentes.
Artículo 25°. Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta constitución.	Toda la actividad económica y empleo requiere de vías de comunicaciones ágiles y acordes a cada actividad, para transportar eficientemente los insumos y productos producidos o necesarios para la población. La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental, contribuye al desarrollo económico del lugar y a la prevención de accidentes.
Artículo 27°. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, el beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuida de su conservación, lograr el	La obra propuesta está planeada para mejorar la calidad de vida de la población y se toma en cuenta el derecho de la propiedad. Por lo tanto, el proyecto cumple con las medidas de protección ambiental, así como la de mejorar las condiciones de vida de los pobladores de la región.

Artículos	Vinculación
desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros urbanos.	

III.3.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. En los siguientes cuadros se describen los artículos aplicables de la Ley y su Reglamento de acuerdo con la naturaleza del proyecto, así como el cumplimiento de los mismos que garantiza la congruencia jurídica:

Cuadro 14. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículos	Vinculación
Artículo 28.- (…) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gaseoductos, carboductos y poliductos. (…)	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente debido a que se trata de un proyecto de vías de comunicación. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Es importante recalcar que El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Artículos	Vinculación
	Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT).
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…	El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.

Cuadro 15. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental.

Descripción	Vinculación
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (…) B) Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales; (…)	El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m). Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT). El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume el compromiso de proteger el medio ambiente.

Descripción	Vinculación
Artículo 9°. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de lo que solicita autorización.	Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad
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 ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	Para dar cumplimiento al citado artículo, se somete a evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. La Manifestación de Impacto Ambiental se realiza en apego a la guía establecida por la SEMARNAT la cual cuenta con la descripción del proyecto, la descripción del medio biótico y abiótico del SAR, así como la identificación y valoración de los posibles efectos hacia los factores ambientales del SAR y el AI del proyecto, considerando a su vez la propuesta de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental para contrarrestar y abatir los efectos adversos. De acuerdo con la naturaleza del proyecto se aclara que no se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas por lo cual no aplica la presentación de un estudio de riesgo. Y finalmente se concluye que la modalidad definida para la elaboración e integración de la presente Manifestación se realiza en apego al artículo 11 del Reglamento de la Ley en materia.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

III.4.1.1.1 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. A continuación, se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 16. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Vinculación	Descripción
Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente de ser necesario solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal. El ETJ presentado ante la delegación estatal de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento. Particularmente para el proyecto se considera necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en las siguientes superficies:

	<table><tr><th></th><th>Uso de suelo y vegetación</th><th>Área (ha)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td></td><td>Bosque de Encino</td><td>110.2962</td><td>29.32%</td></tr><tr><td></td><td>Bosque de Encino Pino</td><td>87.2914</td><td>23.20%</td></tr><tr><td></td><td>Selva Alta Perennifolia</td><td>97.162</td><td>25.83%</td></tr><tr><td></td><td>Selva Baja Caducifolia</td><td>81.4766</td><td>21.66%</td></tr><tr><td colspan="2">Total</td><td>376.2262</td><td>100.00%</td></tr></table>
Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.

Cuadro 17. Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGDFS.

Vinculación	Descripción
Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación a afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.	Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento. Particularmente para el proyecto se considera necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en las siguientes superficies: <table><tr><th></th><th>Uso de suelo y vegetación</th><th>Área (ha)</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td></td><td>Bosque de Encino</td><td>110.2962</td><td>29.32%</td></tr><tr><td></td><td>Bosque de Encino Pino</td><td>87.2914</td><td>23.20%</td></tr><tr><td></td><td>Selva Alta Perennifolia</td><td>97.162</td><td>25.83%</td></tr><tr><td></td><td>Selva Baja Caducifolia</td><td>81.4766</td><td>21.66%</td></tr><tr><td colspan="2">Total</td><td>376.2262</td><td>100.00%</td></tr></table>

III.3.1.4 Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento.

La Ley General de Vida Silvestre es un instrumento orden público y de interés social, que proviene de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, fue decretada en julio de 2000, responde al objetivo de conservar la vida silvestre mediante su protección y aprovechamiento sustentable en el territorio de la República Mexicana.

El término de vida silvestre considera a todos los organismos que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales, especies domésticas que, al quedar fuera de control del hombre, se establecen en el hábitat natural.

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En las tablas siguientes se presenta la relación que tienen los artículos de esta ley y su reglamento con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 18. Vinculación del proyecto con la LGVS.

Vinculación	Descripción
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Como parte del desarrollo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se han evaluado los posibles impactos generados del desarrollo del proyecto (Capítulo V), y derivado de eso se han considerado una serie de medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental, para garantizar la mínima afectación a la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	La vinculación con la presente Ley se da por el hecho de que existe la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se enlistan los organismos en categorías de riesgo. Esta norma es considerara al presentar el resultado de muestreo de fauna y vegetación, así como en el planteamiento de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

Tomando como base el cuadro anterior a continuación se mencionan las especies de flora y fauna bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010:

Flora:

Para la Selva Baja Caducifolia se registró la presencia de la especie Zamia loddigesiia (Camotillo) Amenazada.

Para el Bosque de Encino se registró la presencia de las especies Clethra luzmariae (Desconocido) Sujeta a protección especial, Scaphyglottis fasciculata (Orquídea) Sujeta a protección especial.

Para el Bosque de Encino-Pino no se registraron especies dentro de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la Selva Alta Perennifolia se registró la presencia de las especies Astronium graveolens (Amargoso) Amenazada, Cedrela odorata (Cedro) Sujeta a protección especial, Chamaedorea metallica (Palma metálica) En peligro de extinción, Croton guatemalensis (Algodoncillo) Sujeta a protección especial, Cyathea schiedeana (Helecho arborescente) Sujeta a protección especial, Dioon spinulosum (Coyolito de cerro) En peligro de extinción, Gaussia gomez-pompae (Palma), Amenazada, Spondia radlkoferi (Jobo), Amenazada, Yucca lacandonica (Izote de árbol), Amenazada, Zamia loddigesii (Camotillo), Amenazada.

Fauna: Se registraron 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se

reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca*

III.3.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento.

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En los cuadros siguientes se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

Cuadro 19. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
Artículo 5°. Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;	De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación, la ejecución de la obra generará diferentes tipos de residuos: sólidos urbanos, de obra civil, pétreos y peligrosos (los generados por el mantenimiento del equipo pesado, principalmente, los cuales pertenecen al grupo de Materiales combustibles e inflamables diversos); estos tendrán un adecuado manejo tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes, en este sentido, el promovente se asegurará en todo momento, que la empresa constructora cumpla con lo establecido.
Artículo 15.- La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de	Durante los trabajos ejecutados por la construcción y operación se espera la generación de diversos residuos, por lo que se deberá realizar la separación de ellos desde la fuente de origen.

Artículo	Vinculación
decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos.	
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	La adecuada separación de los residuos generados por la ejecución de este proyecto se hará conforme a lo establecido por esta Ley.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (…) V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (…) VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados, (…)	Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se producirán de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo de manera paulatina. Los residuos originados por la ejecución y construcción del proyecto así como por los visitantes al mismo, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado.
Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;	Para este proyecto se considerarán como residuos peligrosos los generados por el mantenimiento del equipo pesado, los cuales pertenecen al grupo de Materiales combustibles e inflamables diversos, estos son: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente.

Artículo	Vinculación
Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados; II. Disolventes orgánicos usados; III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores; IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo; V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio; VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo; (…) XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos; (…)	
Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	
Artículo 55.- La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos	No se reutilizarán envases o embalajes de residuos peligros ni para el mismo fin ni para contener un material o sustancia diferente, a menos que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final.

Artículo	Vinculación
peligrosos. Asimismo, los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Se considera que durante la etapa de preparación y construcción del sitio serán colocados recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.
Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto se tiene considerado adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos; en el caso de residuos peligros estos deben estar alejados de cualquier material que pudiera provocar algún accidente y se tendrá especial cuidado en su uso para evitar derrames. Los contenedores con residuos peligrosos deberán ser cambiados frecuentemente con el fin de evitar acumulación de vapores tóxicos y los residuos generados se pondrán a disposición según la normatividad aplicable.
Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de	El desarrollo de las obras y actividades durante la preparación, construcción y mantenimiento del Proyecto no involucrará el uso de sustancias peligrosas así como la generación de residuos peligrosos. Por otro lado, en caso de existir contaminación del suelo, los responsables deberán realizar las acciones necesarias para recuperar y reestablecer las condiciones del suelo, los residuos generados deberán ser manejados y puestos a disposición final por prestadores de servicios acreditados por la autoridad correspondiente.

Artículo	Vinculación
conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	
Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	Los residuos generados por la ejecución del proyecto recibirán el manejo adecuado de acuerdo con lo establecido por esta Ley, siendo el promovente el responsable de asegurarse que la empresa constructora esté cumpliendo con los requerimientos.

Cuadro 20. Vinculación del proyecto con la LGPGIR.

Artículo	Vinculación
Artículo 2°.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por: II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo; XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral; XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción.	Las sustancias peligrosas que se generarán en el mantenimiento del equipo pesado pertenecen al grupo 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que se mantendrán estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para su uso, se evitarán derrames y se llevará un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún accidente.

Artículo	Vinculación
Artículo 83.- El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.	Dentro de las medidas de mitigación para el proyecto se tiene considerado adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción. El depósito temporal deberá de cumplir con todas las especificaciones descritas en el RLGPGIR
Artículo 84.- Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Los residuos generados se pondrán a disposición según la normativa vigente.

III.3.1.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC).

La ley establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático en México. Tiene por objeto fomentar la difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático y establecer las bases para la concertación con la sociedad, entre otros. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 21. Vinculación del proyecto con la LGCC.

Artículo	Vinculación
Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas	El presente proyecto, no provocará el decremento en la calidad de vida de la población, ecosistemas, recursos naturales, entre otros; se dará cumplimiento a todos los reglamentos federales, estatales y municipales con la finalidad de mitigar los efectos que pudieran ser considerados peligrosos o dañinos al medio ambiente. El estudio y proyecto toma en consideración todas las medidas de mitigación y

Artículo	Vinculación
peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.	prevención que se recomiendan en la presente ley. Se ejecutarán diversas acciones ambientales para evitar o minimizar los impactos sobre el medio ambiente, cumpliendo de esta manera con los principios que señala la política nacional de cambio climático, que son: precaución, prevención y responsabilidad ambiental, toda vez que el proyecto tiene como finalidad la modernización y ampliación de un camino rural para agilizar los tiempos de traslado y por consiguiente el consumo de combustible y emisiones por quema de combustible disminuirá.
Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes: XXII. Convocar a entidades federativas y municipios, para el desarrollo de acciones concurrentes para la mitigación y adaptación al cambio climático, en el ámbito de sus competencias;	Como parte de los objetivos del gobierno federal en materia de infraestructura destaca el mejoramiento de la red carretera. En particular el proyecto que es de carácter federal busca que las emisiones contaminantes disminuyan al mejorar las condiciones físicas del camino de terracería actual con lo que se pretende reducir tiempos de traslado.

III.3.1.7 Ley de Aguas Nacionales (LAN).

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de instituciones comunitarias que manejan el agua). En el cuadro 15 se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Cuadro 22. Vinculación del proyecto con la LAN.

Artículo	Vinculación
Artículo 118. I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la autoridad del agua”.	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.
II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la autoridad del agua”. III.	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.

Artículo	Vinculación
Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.	

III.3.2 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En el cuadro 16 se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia en el proyecto.

Cuadro 23. Vinculación del proyecto con la LFRA.

Artículo	Vinculación
Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.

III.3.2.1 Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF)

Dicha Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el cuadro siguiente se presenta la relación que existe entre esta ley y el proyecto en comento.

Cuadro 24. Vinculación del proyecto con la LCPAF.

Artículo	Vinculación
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;	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.4.2 Vinculación con instrumentos jurídicos de nivel estatal.

III.4.2.1 Constitución Política para el Estado de Oaxaca.

La Constitución Política para el Estado de Oaxaca es la ley máxima que rige la vida económica, social y política del estado. En ella se señala cómo debe organizarse el estado. Dada la importancia y la jerarquía legal que posee esta Constitución en el estado de Oaxaca, en el siguiente cuadro se presenta la relación de este instrumento legal con el desarrollo del proyecto.

Cuadro 25. Vinculación del proyecto con la Constitución para el estado de Oaxaca

Artículo	Vinculación
Artículo 12. (…) Toda persona tiene derecho a la movilidad en condiciones de seguridad, accesibilidad, eficiencia, comodidad, igualdad y calidad. Las autoridades adoptarán las medidas necesarias para asegurar el ejercicio de este derecho, especialmente en el uso del espacio vial en condiciones de equidad, así como garantizar el respecto de los derechos de los usuarios más vulnerables de la vía, el cual será adecuado a las necesidades sociales y ambientales del Estado. (…)	A efecto de poder llevar a cabo el proyecto se presenta la manifestación de impacto ambiental, en la cual se enuncia el objetivo y justificación del desarrollo del proyecto y los beneficios para el desarrollo y bienestar, así mismo, cumple con las consideraciones ambientales pertinentes.

III.4.2.2 Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.

Esta Ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio del estado de Oaxaca y es derivada de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Cambio Climático y la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, tiene por objeto regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política estatal de cambio climático e incorporar acciones de adaptación, prevención de desastres y mitigación, bajo los principios establecidos por esta Ley y con enfoque de corto, mediano y largo plazo, sistemático, participativo e integral, en concordancia con la política nacional. Tiene como objetivos específicos:

- Establecer la concurrencia de facultades del estado y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y, la reducción de riesgos climáticos. Estas acciones deben considerar el enfoque de género y realizarse respetando los derechos humanos y los de los Pueblos y Comunidades Indígenas y del Pueblo Afromexicano;
- Establecer las bases de coordinación institucional entre las dependencias del Gobierno del Estado, los municipios y el Gobierno Federal, en materia de mitigación de gases de efecto invernadero, así como de reducción de vulnerabilidad y de riesgos a través de la adaptación;

- Coordinar esfuerzos intersecretariales en torno a temas prioritarios para la adaptación, la reducción de riesgos y la del cambio climático;
- Impulsar la formulación, implementación y actualización del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático;
- Contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales pactados por el Estado Mexicano al suscribir y ratificar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y otros que se lleguen a firmar;
- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y a una vida segura de la población del estado de Oaxaca;
- Fomentar la creación de una cultura preventiva que reduzca en la medida de lo posible, la vulnerabilidad y riesgo de la población y de los ecosistemas del estado de Oaxaca, al cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades de respuesta ante los eventos climáticos considerados peligrosos, de forma que aumente la resiliencia de las regiones, sectores y grupos de la población;
- Generar estrategias para el seguimiento de la vulnerabilidad a través de indicadores de vulnerabilidad que permitan la evaluación de las acciones de adaptación y de mitigación, lo que llevará a la reducción de riesgos y disminución de los efectos del cambio climático;
- Fomentar la educación, investigación, innovación tecnológica, y la difusión en materia de reducción de riesgos, adaptación y mitigación al cambio climático;
- Instrumentar mecanismos de convergencia de esfuerzos y concertación entre el Gobierno del Estado y la sociedad civil, en un marco de respeto a los derechos humanos y a los de los Pueblos y Comunidades Indígenas y del Pueblo Afromexicano, el diseño, las acciones, políticas y programas de reducción de riesgo, adaptación y mitigación al cambio climático;
- Normar la participación de la sociedad en materia de adaptación y mitigación ante el Cambio Climático; y
- Generar una estrategia para el fortalecimiento de capacidades estatales para diseñar e implementar las políticas y actividades contenidas en la presente Ley, considerando el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas.

En el cuadro siguiente se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley.

Cuadro 26.. Vinculación del proyecto con la Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
Artículo 48. Para enfrentar las amenazas del cambio climático, se entenderán de manera prioritaria las necesidades de gestión de riesgos y adaptación en el corto, mediano y largos plazos conforme a las directrices siguientes: III.- En toda inversión para infraestructura estatal o municipal, privada o pública, se estimarán los riesgos ante la variabilidad y cambio climático, particularmente por fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos. (…)	En el capítulo IV de la presente manifestación se realiza una estimación de los riesgos ante la variabilidad y cambio climático en particular por fenómenos hidrológicos y meteorológicos extremos. Por otra parte, en el capítulo V se realiza la evaluación de impactos ambientales considerando dichos riesgos y en el capítulo VI se presentan las medidas de mitigación necesarias.
Artículo 49. En materia de mitigación de gases efecto invernadero, deberán considerarse los siguientes mecanismos: V.- El control de emisiones de contaminantes por transporte e industria. (…)	Para cumplir dicho precepto, durante la ejecución del proyecto, la empresa constructora se ajustará a lo establecido por la NOM-041-SEMARNAT-2006 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.
Artículo 51. Los criterios para la gestión de riesgos y adaptación al cambio climático se considerarán en: VI.- La construcción de infraestructura y la protección de zonas inundables y zonas áridas; XXIII.- El otorgamiento de licencias y permisos en materia de evaluación de impacto ambiental, aprovechamiento de recursos naturales, así como autorizaciones en materia de cambio de uso de suelo. (…)	La manifestación de impacto que se presenta cumple con este precepto, considera la observancia de la normatividad ambiental vigente.
Artículo 53. En materia de transporte se buscarán soluciones integrales que incluyan la reingeniería vial, mejoras en los vehículos de transporte colectivo, vías de comunicación eficiente, educación vial, impulso al uso de transporte no motorizado y todo aquello que ayude a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. (…)	

III.4.2.3 Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca.

La presente Ley es reglamentaria del artículo 16 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca. Es de orden público e interés social y regirá en todo el territorio del Estado de Oaxaca en materia de derechos y cultura de los pueblos y comunidades indígenas; así como en las obligaciones de los Poderes del Estado en sus distintos ámbitos de gobierno. Sus disposiciones constituyen las prerrogativas mínimas para la existencia, pervivencia, dignidad y bienestar de dichos pueblos y comunidades indígenas.

En el cuadro siguiente se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley.

Cuadro 27. Vinculación del proyecto con la Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indígenas del Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
Artículo 3º.- Para los efectos de la presente Ley se entenderá por: III. Comunidades indígenas: Aquellos conjuntos de personas que forman una o varias unidades socioeconómicas y culturales en torno a un asentamiento común, que pertenecen a un asentamiento común, que pertenecen a un determinado pueblo indígena de los enumerados en el artículo 2° de este Ordenamiento y que tengan una categoría administrativa inferior a la del municipio, como agencias municipales o agencias de policía. (…) V. Territorio indígena: Porción del territorio nacional constituida por espacios continuos y discontinuos ocupados y poseídos por los pueblos y comunidades indígenas, en cuyos ámbitos espacial, material, social y cultural se desenvuelven aquellos y expresan sus forma específica de relación con el mundo, sin detrimento alguno de la Soberanía Nacional del Estado Mexicano ni de las Autonomías del Estado de Oaxaca y sus Municipios.	A partir de la descripción del medio socioeconómico presentado en el capítulo IV de la presente manifestación se identifica la existencia de comunidades indígenas. .

III.4.2.3.1 Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca.

Se considera de interés público el desarrollo rural sustentable que incluye la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización y los demás bienes, servicios y todas aquellas tendientes a elevar la calidad de vida de la población rural.

La vinculación del proyecto con esta Ley se resume en el cuadro siguiente.

Cuadro 28.. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Oaxaca.

Artículo	Vinculación
Artículo 11. Las acciones para el desarrollo rural sustentable que se realicen en el Estado, mediante obras de infraestructura y de fomento de actividades económicas y de generación de bienes y servicios, dentro de todas las cadenas productivas en el medio rural, se realizarán en base a criterios de preservación, restauración, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, buscando en todo momento prevenir y mitigar el impacto ambiental; así como el manejo integrado de plagas.	El proyecto en cuestión cumple con la normativa ambiental vigente y se establecen las actividades a realizar previo, durante y después de su ejecución para eliminar y/o mitigar el daño ecológico que se pudiera generar.
Artículo 81. El Gobierno del Estado, en coordinación con las dependencias e instituciones federales competentes, y con la participación de los productores beneficiarios, impulsará el desarrollo de la electrificación, caminos rurales y obras de conservación de suelos y agua, considerándolos como elementos básicos para el mejoramiento de las condiciones de bienestar social de la población del medio rural y de la infraestructura productiva del campo. Se promoverá la construcción y mantenimiento de caminos rurales, de sistemas de telecomunicaciones y telefonía rural, de sistemas rurales de transporte de personas y de productos para abatir los rezagos de aislamiento, incomunicación y deficiencias que las regiones rurales tienen en el Estado.	El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m). Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT). El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con

Artículo	Vinculación
	un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo "Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social". Con lo anterior se busca abatir los rezagos de aislamiento, incomunicación y deficiencias que las regiones rurales

III.4.2.3.2 Ley de Desarrollo Social del Estado de Oaxaca.

Esta Ley tiene por objeto:

I. promover y garantizar las condiciones que aseguren el desarrollo social y humano y el pleno ejercicio de los derechos sociales consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, así como las demás leyes y reglamentos aplicables en materia de desarrollo social y humano;

III. Garantizar la consolidación de la participación del Gobierno del Estado, de los municipios y de todas las instituciones públicas y privadas en materia de desarrollo social y humano, impulsando las acciones enfocadas a la salud, alimentación, educación vivienda digna, programas para el campo, fomento de las actividades económicas y productivas para alcanzar estabilidad y seguridad, así como el pleno desarrollo social y humano, normando y fortaleciendo a las instituciones responsables de ello;

VIII. Integrar las políticas y programas contra la pobreza, en el marco de las políticas contra la desigualdad social para disminuir la desigualdad social en sus diversas formas, derivada de la inequitativa distribución de la riqueza, los bienes y los servicios, entre los individuos, grupos sociales y ámbitos territoriales;

XVIII. Establecer los criterios para determinar las comunidades, municipios o asociación de éstos en regiones o micro regiones de atención prioritaria; en el caso de los pueblos indígenas, la identidad o la auto adscripción será criterio fundamental para la constitución o atención microregional;

XIX. Impulsar el desarrollo social sustentable y equilibrado en todas las regiones del Estado, dando preponderancia al impulso del desarrollo económico de las zonas de atención prioritaria en el Estado. (…)

Esta ley se puede vincular con el proyecto partiendo de que se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec);

Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;

Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

En este contexto, el proyecto en cuestión beneficia directamente a comunidades indígenas (17 de los 18 municipios de incidencia se consideran municipios indígenas, exceptuando San Juan Bautista Tuxtepec). La ejecución de la obra implica mejorar la calidad de vida de las comunidades indígenas beneficiadas respetando los principios de normatividad ambiental y diversidad cultural. asimismo, Una forma de eliminar la desigualdad entre las poblaciones es proporcionarles las mismas oportunidades de desarrollo. Para que las poblaciones puedan desarrollarse en todos los sentidos necesitan una eficiente infraestructura carretera, el proyecto en cuestión se enfoca en la modernización y ampliación de un camino rural que traerá innumerables beneficios a la población.

III.4.2.3.3 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Oaxaca.

Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que corresponde a las atribuciones que ella asigna a los Estados y Municipios de acuerdo a lo dispuesto por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Tiene por objeto fijar las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La conservación, preservación, restauración y mejoramiento del ambiente;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de la biodiversidad, geodiversidad y los ecosistemas;
- La prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado;
- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como la imposición de sanciones administrativas y penales ante la autoridad competente.

III.4.3 Programa Especial De Cambio Climático 2014-2018

El proyecto apoyará al cumplimiento de las siguientes estrategias planteadas en este programa de carácter federal:

Cuadro 29. Vinculación del proyecto con el Programa Especial de Cambio

Tabla 3.8. Vinculación del proyecto con el Programa Especial de Cambio

Objetivo PECC 2014-2018	Estrategia PECC 2014-2018	Línea de acción	Vinculación con el proyecto
Objetivo 1. Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica.	1.2 Instrumentar acciones para reducir los riesgos ante el cambio climático de la población rural y urbana.	1.2.3 Promover la integración de comités de protección civil en zonas de riesgo de desastre con participación de mujeres de todas las edades	El proyecto tendrá comunicación directa con el municipio, para acatar los programas de protección civil que se tengan establecidas para la zona y para protección de las personas que se encuentren dentro del área de influencia.
Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.	2.1 Promover esquemas y acciones de protección, conservación y restauración de ecosistemas terrestres, costeros y marinos y su biodiversidad.	2.1.6 Implementar medidas de conservación y restauración para especies en categorías de riesgo con mayor vulnerabilidad al cambio climático.	En el programa de medidas de mitigación, se establecen estrategias para la protección de la fauna silvestre.

III.4.4 Ley de Vías Generales de Comunicación

Esta ley fue decretada con la finalidad de regular la construcción, las concesiones y la operación de las vías generales de comunicación. La Ley de Vías Generales de Comunicación fue decretada el 19 de febrero de 1940, su última reforma hecha el 14 de julio de 2014.

Capítulo II Jurisdicción

Artículo 3. Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercitará sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal:

I. Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación.

II. Vigilancia, verificación e inspección de sus aspectos técnicos y normativos.

Artículo 7. Las vías generales de comunicación, los servicios públicos que en ellas se establezcan, los capitales y empréstitos empleados en ellos, las acciones, bonos y obligaciones emitidos por las empresas, no podrán ser objeto de contribuciones de los Estados, Distrito Federal o Municipios.

Capítulo III

Concesiones, permisos y contratos

Artículo 8. Para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquiera clase de servicios conexos a éstas, será necesario el tener concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y con sujeción a los preceptos de esta Ley y sus Reglamentos.

Artículo 10.- El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal

Capítulo VI

Construcción y establecimiento de vías generales de comunicación

Artículo 40. Las vías generales de comunicación se construirán y establecerán con sujeción a lo dispuesto en el artículo 8º. de esta Ley y a las prevenciones de los reglamentos sobre la materia. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes fijará en cada caso, las condiciones técnicas relacionadas con la

seguridad, utilidad especial y eficiencia del servicio que deben satisfacer dichas vías.

Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 45. Para llevar a cabo corte de árboles, desmontes, rozas, quemas, en las fajas colindantes con los caminos, vías férreas, líneas telegráficas, telefónicas, aeródromos, ríos y canales navegables y flotables, en una extensión de un kilómetro a cada lado del límite del derecho de vía o de los márgenes de los ríos y canales, las empresas de vías generales de comunicación necesitarán, además de llenar los requisitos que establezcan las leyes y reglamentos forestales respectivos, la autorización expresa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Vinculación: Esta carretera formará parte de las vías generales de comunicación del país, por lo cual debe seguir las especificaciones técnicas de construcción, mantenimiento, conservación y vigilancia tal y como lo indica la secretaria de Comunicaciones y Transportes.

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

Esta ley fue decretada el 4 de enero de 2000, sin embargo, su última reforma fue el 13 de enero de 2016. La finalidad de esta ley es guiar y regular el proceso de planeación y construcción de obras públicas.

Título primero

Disposiciones Generales

Capítulo Único

Artículo 4. Para los efectos de esta Ley, se consideran como servicios relacionados con las obras públicas, los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública; las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que se vinculen con las acciones que regula esta Ley; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones. Asimismo, quedan comprendidos dentro de los servicios relacionados con las obras públicas los siguientes conceptos:

III. Los estudios técnicos de agrología y desarrollo pecuario, hidrología, mecánica de suelos, sismología, topografía, geología, geodesia, geotecnia, geofísica, geotermia, oceanografía, meteorología, aerofotogrametría, ambientales, ecológicos y de ingeniería de tránsito.

Capítulo Único

Artículo 17. En la planeación de las obras públicas y de los servicios relacionados con las mismas que pretendan realizar los sujetos a que se refieren las fracciones I a VI del artículo 1 de esta Ley, deberán ajustarse a:

II. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo y de los programas

sectoriales, institucionales, regionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales.

Artículo 24. La planeación, programación, presupuestación y el gasto de las obras y servicios relacionados con las mismas, se sujetará a las disposiciones específicas del Presupuesto de Egresos de la Federación, así como a lo previsto en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y demás disposiciones aplicables y los recursos destinados a ese fin se administrarán con eficiencia, eficacia, economía, transparencia, honradez e imparcialidad para satisfacer los objetivos a los que fueren destinados.

Para la realización de obras públicas se requerirá contar con los estudios y proyectos, especificaciones de construcción, normas de calidad y el programa de ejecución totalmente terminados, o bien, en el caso de obras públicas de gran complejidad, con un avance en su desarrollo que permita a los licitantes preparar una proposición solvente y ejecutar los trabajos hasta su conclusión en forma ininterrumpida, en concordancia con el programa de ejecución convenido. Se exceptúa de lo anterior los casos a que se refieren las fracciones II, V y VIII salvo los trabajos de mantenimiento, del artículo 42 de esta Ley.

Vinculación: Este proyecto ha sido planteado y estructurado a modo de cumplir con las leyes, normas y reglamentos vigentes. De acuerdo con lo establecido por esta ley, se realizaron estudios previos de topografía y geotecnia y propiamente el presente estudio de impacto ambiental.

III.4.6 Ley de Bienes Nacionales

Esta ley fue publicada el 20 de mayo de 2004, cuenta con una última reforma realizada el 19 de enero de 2018. A continuación, se presenta de manera íntegra algunos capítulos y artículos relacionados con el proyecto.

Titulo primero

Disposiciones generales

Capitulo único

Artículo 3. Son bienes nacionales:

II. Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley.

Artículo 6. Están sujetos al régimen de dominio público de la Federación

II. Los bienes de uso común a que se refiere el artículo 7 de esta Ley.

Artículo 7. Son bienes de uso común:

XI. Los caminos, carreteras, puentes y vías férreas que constituyen vías generales de comunicación, con sus servicios auxiliares y demás partes integrantes establecidas en la ley federal de la materia;

Artículo 8. Todos los habitantes de la República pueden usar los bienes de uso común, sin más restricciones que las establecidas por las leyes y reglamentos administrativos.

Para aprovechamientos especiales sobre los bienes de uso común, se requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes

Vinculación: De acuerdo con esta ley, el producto final de este proyecto formará parte de los bienes de uso común, por lo cual todos los habitantes de la República Mexicana podrán usar esta carretera.

III.5 Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas representan uno de los elementos centrales de la política ambiental y contribuyen al marco jurídico que orienta la gestión ambiental del sector público y las actividades de la sociedad con mayores impactos ambientales, tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

1. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
2. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
3. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
4. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos y ruido.
- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr>
<td>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.</td>
<td>4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
4.2.1 Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la siguiente tabla:
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th>Hidrocarburos</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th>Óxidos de Nitrógeno</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>(HC) (ppm)</th><th>(CO) (% Vol)</th><th>(O2) (% Vol)</th><th>(NOx ppm)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1990 y anteriores</td><td>350</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,06</td></tr>
</table>
4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya;
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th>Hidrocarburos</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>(HC) (ppm)</th><th>(CO) (% Vol)</th><th>(O2) (% Vol)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1993 y anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16.5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,06</td></tr>
</table>
</td>
<td>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de estos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td>
</tr>
<tr>
<td>NOM-080-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido,</td>
<td>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A)</td>
<td>La empresa constructora será la responsable de verificar que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo se encuentren</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</td>
<td>de acuerdo con su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table></td>
<td>dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer el mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino.</td>
</tr>
<tr>
<td>NOM-052-SEMARNAT-2005
Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td>
<td>7. Características que definen a un residuo como peligroso.
7.1 Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características:
• Corrosividad
• Reactividad
• Explosividad
• Toxicidad ambiental
• Inflamabilidad
• Biológico-infecciosa
7.4 Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
7.6 Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.</td>
<td>La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, generados principalmente por la maquinaria empleada, por lo que la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.</td>
</tr>
<tr>
<td>NOM-017-STPS-2008
Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</td>
<td>5. Son obligaciones del patrón:
5.2. Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo con el análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas.
5.3. Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con:
• Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo;</td>
<td>Se proveerá a cada trabajador el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo con las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes físicos (temperaturas extremas y radiaciones). Por lo que se les proveerá de</td>
</tr>
</table>

	• En su caso, ser de uso personal; • Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. **5.4.** Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. **5.6**. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. **5.7.** Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal. **5.8.** Verificar que, durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo con el procedimiento para el equipo de protección personal.	cascos contra impactos, anteojos de protección, goggles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**5.** Procedimiento. **5.1.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. **5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	**8.** Programa de conservación de la audición. **8.5.** Capacitación y adiestramiento. **8.5.1** Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. **8.5.2** La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como: 1. Realizar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;

		5. Manejo de los tiempos de exposición; 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación: IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente: • Envases metálicos. • Envases y embalajes de papel y cartón. • Envases de vidrio. • Envases de tereftalato de polietileno (PET). • Envases de poliestireno expandido (unicel). • Bolsas de polietileno. • Tarimas de madera. • Neumáticos de desecho	El proyecto pretende la construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.	La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población	Durante las distintas etapas de la construcción del camino se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.

<table>
<tr>
<td></td>
<td>humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.
<table>
<tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr>
<tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00; 22:00-6:00</td><td>55-50</td></tr>
<tr><td>Industrias y comerciales</td><td>6:00-22:00, 22:00-6:00</td><td>68- 65</td></tr>
<tr><td>Escuelas (áreas exteriores de juego)</td><td>Durante el juego</td><td>55</td></tr>
<tr><td>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</td><td>4 horas</td><td>100</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>NOM-059-SEMARNAT-2010
Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.</td>
<td>5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles.
5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).</td>
<td>Durante la elaboración de la MIA-R se realizó la identificación de las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto mediante múltiples muestreos realizados, y se verifico si alguna de estas especies se encontraba enlistada en alguna categoría de riesgo. Las especies florísticas y/o faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo deberán manejarse con extremo cuidado y presentar mayor atención durante la ejecución de las medidas de prevención del proyecto para su protección.</td>
</tr>
</table>

Tomando como base el cuadro anterior a continuación se mencionan las especies de flora y fauna bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas para el proyecto, mismas que deberán ser consideradas para las acciones encaminadas a mitigar impactos para flora y fauna:

Flora:

Para la Selva Baja Caducifolia se registró la presencia de la especie Zamia loddigesiia (Camotillo) Amenazada.

Para el Bosque de Encino se registró la presencia de las especies Clethra luzmariae (Desconocido) Sujeta a protección especial, Scaphyglottis fasciculata (Orquídea) Sujeta a protección especial.

Para el Bosque de Encino-Pino no se registraron especies dentro de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la Selva Alta Perennifolia se registró la presencia de las especies Astronium graveolens (Amargoso) Amenazada, Cedrela odorata (Cedro) Sujeta a protección especial, Chamaedorea metallica (Palma metálica) En peligro de extinción, Croton guatemalensis (Algodoncillo) Sujeta a protección especial, Cyathea schiedeana (Helecho arborescente) Sujeta a protección especial, Dioon spinulosum (Coyolito de cerro) En peligro de extinción, Gaussia gomez-pompae (Palma), Amenazada, Spondia radlkoferi (Jobo), Amenazada, Yucca lacandonica (Izote de árbol), Amenazada, Zamia loddigesii (Camotillo), Amenazada.

Fauna: Se registraron 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca*

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

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

México 2021 Año de la Independencia

CONTENIDO

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.
IV.1 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 1
IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI) 1
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) 3
IV.1.2.1 Delimitación del área de estudio 3
IV.1.2.2 Metodología 4
IV.1.2.3 Delimitación analítica y gráfica 5
IV.1.2.3.1 Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000) 6
IV.1.2.3.2 Regiones Indígenas 7
IV.1.2.3.3 Municipios Indígenas 7
IV.1.2.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 8
IV.1.2.3.5 Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados 9
IV.1.2.3.6 Sitios de importancia ecológica (ANP´s, AICA´s, RTP´s, RHP´s, RMP´s, y Sitios RAMSAR) 9
IV.1.2.3.7 Otros factores 10
IV.1.2.4 Resultado 11
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional. 13
IV.2.1 . Medio físico. 13
IV.2.1.1 Clima. 13
IV.2.1.2 Temperatura. 15
IV.2.1.2.1 Temperatura media 18
IV.2.1.2.2 Temperatura máxima 18
IV.2.1.2.3 Temperatura mínima 19
IV.2.1.3 Precipitación 19
IV.2.1.3.1 Precipitación anual 21
IV.2.1.3.2 Régimen de lluvias 21
1.1.1.1.1 IV.2.1.1.4. Fenómenos hidrometeorológicos. 24
IV.2.1.4 Fisiografía. 34
IV.2.1.4.1 Provincia fisiográfica 34
IV.2.1.4.2 Subprovincia fisiográfica. 36
IV.2.1.5 Geología. 38
IV.2.1.5.1 Origen geológico. 38
IV.2.1.5.2 Rocas. 38
IV.2.1.6 Sistema de topoformas. 41
IV.2.1.7 Riesgos de origen geológico. 43
IV.2.1.7.1 Sismos. 43
IV.2.1.7.2 Inestabilidad de laderas. 46

IV.2.1.8 Edafología. 49
IV.2.1.8.1 Tipo de suelo. 49
IV.2.1.8.2 Degradación del suelo. 52
IV.2.1.8.3 Erosión del suelo. 52
IV.2.1.9 Hidrología 54
IV.2.1.10 Hidrología superficial 58
IV.1.1.1 Río Cajonos 63
IV.1.1.2 Otros ríos de importancia 65
IV.2.1.11 Hidrología subterránea. 69
IV.2.1.11.1 Acuífero Tuxtepec 71
IV.2.1.11.2 Acuífero Tehuantepec 71
IV.2.2 Medio biótico 72
IV.2.2.1 Flora y vegetación 72
IV.2.2.1.1 Tipo de vegetación en el área de proyecto 77
IV.2.2.1.2 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP, AI y SAR (Fase de campo y gabinete) 133
IV.2 Ubicación de los sitios de muestreo 141
IV.3 Análisis de diversidad de flora 167
IV.2.2.1.3 Caracterización de la vegetación de Selva Alta Perennifolia en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) 170
IV. 2.2.1.3.1 Composición florística 170
IV. 2.2.1.3.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 177
IV. 2.2.1.3.3 Análisis estructural 178
IV. 2.2.1.3.4 Conclusión 196
IV.2.2.1.4 Caracterización de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) 197
IV. 2.2.1.4.1 Composición florística 197
IV. 2.2.1.4.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 201
IV. 2.2.1.4.3 Análisis estructural 201
IV. 2.2.1.4.4 Conclusión 216
IV.2.2.1.5 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) 217
IV. 2.2.1.5.1 Composición florística 217
IV. 2.2.1.5.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 222
IV. 2.2.1.5.3 Análisis estructural 222
IV. 2.2.1.5.4 Conclusión 239
IV.2.2.1.6 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino Pino en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) 240
IV. 2.2.1.6.1 Composición florística 240
IV. 2.2.1.6.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 242
IV. 2.2.1.6.3 Análisis estructural 242
IV. 2.2.1.6.4 Conclusión 251

IV.3.1 Caracterización de la vegetación en AP 251
IV.3.1.1 Caracterización de la vegetación de Selva Alta Perennifolia en el Área del Proyecto (AP) 251
IV.3.1.1.1 Composición florística 251
IV. 2.2.1.6.5 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 257
IV. 2.2.1.6.6 Análisis estructural 257
IV. 2.2.1.6.7 Conclusión 276
IV.2.2.1.7 Caracterización de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) 277
IV.3.1.2 Caracterización de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Área del Proyecto (AP) 277
IV. 2.2.1.7.1 Composición florística 277
IV. 2.2.1.7.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 281
IV. 2.2.1.7.3 Análisis estructural 281
IV. 2.2.1.7.4 Conclusión 295
IV.3.1.3 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino en el Área del Proyecto (AP) 296
IV. 2.2.1.7.5 Composición florística 296
IV. 2.2.1.7.6 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 299
IV. 2.2.1.7.7 Análisis estructural 299
IV. 2.2.1.7.8 Conclusión 313
IV.2.2.1.8 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino Pino en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI) 314
IV.3.1.1 Caracterización de la vegetación de Bosque Encino-Pino en el Área del Proyecto (AP) 314
IV. 2.2.1.8.1 Composición florística 314
IV. 2.2.1.8.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 316
IV. 2.2.1.8.3 Análisis estructural 316
IV. 2.2.1.8.4 Conclusión 324
IV.3.1.2 Fauna 325
IV.3.1.2.1 Metodología de muestreo en campo 325
IV.3.1.2.2 Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna 325
IV.3.1.1 Ubicación de sitios de muestreo 346
IV.3.1.2 Análisis de diversidad 366
IV.3.1.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR y AI 367
IV.3.1.4 Resultados de Avifauna en el SAR y AI 378
IV.3.1.4.2 Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR y AI 394
IV.3.1.4.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP. 395
IV.3.1.4.4 Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP 417
IV.3.1.5 Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010) 418
IV.3.1.6 Análisis e identificación de especies relevantes 422
IV.3.1.7 Identificación de áreas y sitios prioritarios. 450
IV.3.1.7.1 Utilización de cartografía CONABIO para corredores y áreas críticas de Oaxaca, actualizados. 450
IV.3.1.7.2 Corredores biológicos 450
IV.3.1.7.3 Identificación de los subtramos con mayor probabilidad de cruce en la coincidencia de corredores biológicos y áreas críticas de conservación de CONABIO (cartografía asociada) e información INEGI 454

IV.3.1.7.4 Protocolo de ubicación de sitios de monitoreo 458
IV.3.1.7.5 Modelos de ocupación 463
IV.4 Medio socioeconómico 525
IV.4.1 Municipio Santo Domingo Tepuxtepec 525
IV.4.1.1 Demografía 525
IV.4.1.2 Vivienda 525
IV.4.1.3 Salud 526
IV.4.1.4 Educación 526
IV.4.1.5 Desarrollo Social 526
IV.4.1.6 Situación Económica 526
IV.4.1.7 Población indígena 526
IV.4.2 San Pedro y San Pablo Ayutla 527
IV.4.2.1 Demografia 528
IV.4.2.2 Vivienda 528
IV.4.2.3 Salud 528
IV.4.2.4 Educación 528
IV.4.2.5 Desarrollo Social 529
IV.4.2.6 Situación Económica 529
IV.4.2.7 Población indígena 529
IV.4.3 Santa María Tlahuitoltepec 530
IV.4.3.1 Demografía 530
IV.4.3.2 Vivienda 530
IV.4.3.3 Salud 531
IV.4.3.4 Educación 531
IV.4.3.5 Desarrollo Social 531
IV.4.3.6 Situación Económica 531
IV.4.3.7 Población indígena 531
IV.4.4 Mixistlán de la Reforma 532
IV.4.4.1 Demografía 533
IV.4.4.2 Vivienda 533
IV.4.4.3 Salud 533
IV.4.4.4 Educación 533
IV.4.4.5 Desarrollo Social 534
IV.4.4.6 Situación Económica 534
IV.4.4.7 Población indígena 534
IV.4.5 Villa Hidalgo 535
IV.4.5.1 Demografía 535
IV.4.5.2 Vivienda 535
IV.4.5.3 Salud 536
IV.4.5.4 Educación 536
IV.4.5.5 Desarrollo Social 536
IV.4.5.6 Situación Económica 536
IV.4.5.7 Población indígena 536

IV.4.6 San Melchor Betaza 537
IV.4.6.1 Demografía 537
IV.4.6.2 Vivienda 538
IV.4.6.3 Salud 538
IV.4.6.4 Educación 538
IV.4.6.5 Desarrollo Social 538
IV.4.6.6 Situación Económica 538
IV.4.6.7 Población indígena 539
IV.4.7 San Andrés Yaá 539
IV.4.7.1 Demografía 540
IV.4.7.2 Vivienda 540
IV.4.7.3 Salud 540
IV.4.7.4 Educación 540
IV.4.7.5 Desarrollo Social 541
IV.4.7.6 Situación Económica 541
IV.4.7.7 Población indígena 541
IV.4.8 San Ildefonso Villa Alta 542
IV.4.8.1 Demografía 542
IV.4.8.2 Vivienda 542
IV.4.8.3 Salud 543
IV.4.8.4 Educación 543
IV.4.8.5 Desarrollo Social 543
IV.4.8.6 Situación Económica 543
IV.4.8.7 Población indígena 543
IV.4.9 San Cristóbal Lachirioag 544
IV.4.9.1 Demografía 544
IV.4.9.2 Vivienda 545
IV.4.9.3 Salud 545
IV.4.9.4 Educación 545
IV.4.9.5 Desarrollo Social 545
IV.4.9.6 Situación Económica 546
IV.4.9.7 Población indígena 546
IV.4.10 Municipio Santa María Temaxcalapa 547
IV.4.10.1 Demografía 547
IV.4.10.2 Vivienda 547
IV.4.10.3 Salud 548
IV.4.10.4 Educación 548
IV.4.10.5 Desarrollo Social 548
IV.4.10.6 Situación Económica 548
IV.4.10.7 Población indígena 549
IV.4.11 Municipio San Juan Yatzona 549
IV.4.11.1 Demografía 549
IV.4.11.2 Vivienda 550

IV.4.11.3 Salud 550
IV.4.11.4 Educación 550
IV.4.11.5 Desarrollo Social 551
IV.4.11.6 Situación Económica 551
IV.4.11.7 Población indígena 551
IV.4.12 Municipio Santiago Camotlán 552
IV.4.12.1 Demografía 552
IV.4.12.2 Vivienda 553
IV.4.12.3 Salud 553
IV.4.12.4 Educación 553
IV.4.12.5 Desarrollo Social 554
IV.4.12.6 Situación Económica 554
IV.4.12.7 Población indígena 554
IV.4.13 Municipio Ixtlán de Juárez 555
IV.4.13.1 Demografía 555
IV.4.13.2 Vivienda 555
IV.4.13.3 Salud 556
IV.4.13.4 Educación 556
IV.4.13.5 Desarrollo Social 556
IV.4.13.6 Situación Económica 557
IV.4.13.7 Población indígena 557
IV.4.14 Municipio Ayotzintepec 558
IV.4.14.1 Demografía 558
IV.4.14.2 Vivienda 558
IV.4.14.3 Salud 559
IV.4.14.4 Educación 559
IV.4.14.5 Desarrollo Social 559
IV.4.14.6 Situación Económica 559
IV.4.14.7 Población indígena 560
IV.4.15 Municipio Santa María Jacatepec 560
IV.4.15.1 Demografía 560
IV.4.15.2 Vivienda 561
IV.4.15.3 Salud 561
IV.4.15.4 Educación 561
IV.4.15.5 Desarrollo Social 562
IV.4.15.6 Situación Económica 562
IV.4.15.7 Población indígena 562
IV.4.16 Municipio San José Chiltepec 563
IV.4.16.1 Demografía 563
IV.4.16.2 Vivienda 564
IV.4.16.3 Salud 564
IV.4.16.4 Educación 564
IV.4.16.5 Desarrollo Social 564

IV.4.16.6 Situación Económica 565
IV.4.16.7 Población indígena 565
IV.4.17 Municipio San Juan Bautista Tuxtepec 566
IV.4.17.1 Demografía 566
IV.4.17.2 Vivienda 566
IV.4.17.3 Salud 567
IV.4.17.4 Educación 567
IV.4.17.5 Desarrollo Social 567
IV.4.17.6 Situación Económica 568
IV.4.17.7 Población indígena 568
IV.4.1 Desarrollo de la concertación social 569
IV.5 Paisaje 608
IV.5.1 Metodología del diagnóstico del paisaje visual 609
IV.6 Diagnóstico ambiental 631
IV.6.1 Inventario ambiental 631
IV.6.2 Valoración de los componentes 632
Población indígena 652
IV.6.3 Valoración del Diagnostico ambiental 659
IV.6.4 Conclusión del diagnóstico ambiental 662

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Visualización del área de influencia (AI). 2
Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG 5
Figura 3. Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca en la que recae el sitio del proyecto 6
Figura 4. Regiones Indígenas en la que recae el sitio del proyecto. 7
Figura 5. Regiones Indígenas en los que se encuentra el sitio del proyecto 8
Figura 6. Ubicación del AP y AI con respecto a las unidades del POEGT 8
Figura 7. Ordenamientos ecológicos más cercanos AP y AI 9
Figura 8. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI 10
Figura 9. Capa vectorial de edafología, geología y uso de suelo y vegetación de INEGI. 11
Figura 10. Delimitación preliminar del SAR 11
Figura 11. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR). 12
Figura 12. Tipos de Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR) 14
Figura 13. Estaciones climatológicas. 16
Figura 14. Comportamiento de las temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año 18
Figura 15. Precipitación anual. 21
Figura 16. Régimen de días con lluvia 22
Figura 17. Régimen de días con niebla. 22
Figura 18. Régimen de días con tormenta eléctrica 23
Figura 19. Provincia fisiográfica presente en el SAR. 35
Figura 20. Subprovincias presentes en el SAR 37
Figura 21. Geología en el SAR 40
Figura 22. Sistema de topoformas del SAR 42
Figura 23. Regionalización sísmica en el SAR. 45
Figura 24. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR 48
Figura 25. Unidades de suelo presentes en el SAR 51
Figura 26. Degradación del suelo 53
Figura 27. Cuenca del SAR 55
Figura 28. Subuenca del SAR. 57
Figura 29. Hidrología superficial 67
Figura 30. Ríos principales en SAR, AI y AP 68
Figura 31. Hidrología subterránea en el SAR. 70
Figura 32. Usos del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP 74
Figura 33. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI. 79
Figura 34. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Norte 80
Figura 35. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Centro. 81
Figura 36. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Sur 82

Figura 37. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Norte) 84
Figura 38. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Centro) 85
Figura 39. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Sur)..... 86
Figura 40. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del proyecto . 87
Figura 41. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 1) 90
Figura 42. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 2) 91
Figura 43. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 3) 92
Figura 44. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 4) 93
Figura 45. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 5) 94
Figura 46. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 6) 95
Figura 47. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 7) 96
Figura 48. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 8) 97
Figura 49. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 9) 98
Figura 50. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 10) 99
Figura 51. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 11) 100
Figura 52. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 12) 101
Figura 53. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 13) 102
Figura 54. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 14) 103
Figura 55. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono15) 104
Figura 56. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 16) 105
Figura 57. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 17) 106
Figura 58. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 18) 107
Figura 59. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 19) 108
Figura 60. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 20) 109
Figura 61. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 21) 110
Figura 62. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 22) 111
Figura 63. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 23) 112
Figura 64. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 24) 113
Figura 65. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 25) 114
Figura 66. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 26) 115
Figura 67. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 27) 116
Figura 68. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 28) 117
Figura 69. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 29) 118
Figura 70. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 30) 119
Figura 71. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 31) 120
Figura 72. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 32) 121
Figura 73. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 33) 122
Figura 74. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 34) 123
Figura 75. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 35) 124
Figura 76. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 36) 125
Figura 77. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 37) 126
Figura 78. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 38) 127
Figura 79. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 39) 128
Figura 80. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 40) 129

Figura 81. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 41) 130
Figura 82. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 42) 131
Figura 83. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 43) 132
Figura 84. Diagrama de muestreo de vegetación..... 133
Figura 85. Delimitación del área de muestreo..... 134
Figura 86. Contabilización de individuos y determinación de diámetro de copa en el estrato herbáceo..... 135
Figura 87. Contabilización de individuos y determinación de diámetro de copa en el estrato de epifitas 135
Figura 88. Contabilización de individuos y determinación de diámetro de copa del estrato de cactáceas y rosetófilas..... 136
Figura 89. Contabilización de individuos y determinación de diámetros de copas del estrato arbustivo..... 137
Figura 90. Contabilización de individuos, toma de diámetro normal y determinación de diámetro de copa en individuos arbóreos..... 138
Figura 91. Registro de coordenadas en GPS..... 138
Figura 92. Toma de fotográfias de referencia en sitios de muestreo..... 139
Figura 93. Imagen del formato a llenar con la información de campo..... 140
Figura 94 Muestreo de vegetación (Región Norte)..... 162
Figura 95 Muestreo de vegetación (Región Centro A) 163
Figura 96 Muestreo de vegetación (Región Centro B) 164
Figura 97 Muestreo de vegetación (Región Centro C) 165
Figura 98 Muestreo de vegetación (Región Sur) 166
Figura 99. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI..... 179
Figura 100. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI..... 184
Figura 101. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de herbáceas en el SAR y AI..... 189
Figura 102. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el SAR y AI 191
Figura 103. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato epifitas en el SAR y AI..... 193
Figura 104. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato cactáceas/rosetófilas en el SAR y AI 195
Figura 105. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI..... 203
Figura 106. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI..... 207
Figura 107. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de herbáceo en el SAR y AI 210
Figura 108. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de Epifitas en el SAR y AI..... 212

Figura 109. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de Cáctaceas/Rosetófilos en el SAR y AI 214
Figura 110. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI 223
Figura 111. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI 227
Figura 112. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el SAR y AI 231
Figura 113. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el SAR y AI 233
Figura 114. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato epifitas en el SAR y AI 235
Figura 115. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato Cactáceas/Rosetófilas en el SAR y AI 237
Figura 116. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI 243
Figura 117. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI 245
Figura 118. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de herbáceo en el SAR y AI 247
Figura 119. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato epifitas en el SAR y AI 249
Figura 120. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP 259
Figura 121. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP 265
Figura 122. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP 269
Figura 123. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP 271
Figura 124. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP 273
Figura 125. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP 275
Figura 126. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP 282
Figura 127. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP 286
Figura 128. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP 289
Figura 129. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP 291
Figura 130. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP 293

Figura 131. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP 300
Figura 132. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP 303
Figura 133. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP 306
Figura 134. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP 308
Figura 135. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por epifitas en el AP. 309
Figura 136. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP 311
Figura 137. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP 316
Figura 138. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP 318
Figura 139. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP 320
Figura 140. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP 322
Figura 141. Evidencia fotográfica del desarrollo de muestreos de fauna (fototrampeo) . 344
Figura 142. Ubicación de transectos (Región Norte) 358
Figura 143. Ubicación de transectos (Región Centro-A) 359
Figura 144. Ubicación de transectos (Región Centro-B) 360
Figura 145. Ubicación de transectos (Región Centro-C) 361
Figura 146. Ubicación de transectos (Región Centro-D) 362
Figura 147. Ubicación de transectos (Región Sur) 363
Figura 148. Ubicación de fototrampas (Región Norte) 364
Figura 149. Ubicación de fototrampas (Región Centro) 365
Figura 150. Abundancia de Avifauna en el SAR y AI 379
Figura 151. Abundancia de Herpetofauna en el SAR y AI 388
Figura 152. Abundancia de Mastofauna en el SAR y AI 392
Figura 153. Abundancia de Avifauna en el AP 404
Figura 154. Abundancia de Herpetofauna en el AP 412
Figura 155. Abundancia de Mastofauna en el AP 415
Figura 156. Puma concolor (Puma) Avistamiento 22/11/2021 423
Figura 157. Dicotyles tajacu (Pecarí de collar) Avistamiento 28/11/2021 424
Figura 158.Conepatus semistriatus (Zorrillo de espalda blanca sureño) Avistamiento 27/10/2021 425
Figura 159. Dasypus novemcinctus (Armadillo de nueve bandas) Avistamiento 31/10/2021 426
Figura 160. Mazama temama (Temazate rojo) Avistamiento 02/11/2021 427
Figura 161. Odocoileus virginianus (Venado cola blanca) Avistamiento 28/10/2021 428
Figura 162. Sylvilagus floridanus (Conejo Serrano) Avistamiento 03/11/2021 429

Figura 163. Canis latrans (Coyote) Avistamiento 13/12/2021..... 430
Figura 164. Leptotila verreauxi (Paloma arroyera) Avistamiento 08/11/2021 431
Figura 165. Didelphis marsupialis (Tlacuache sureño) Avistamiento 23/10/2021 432
Figura 166. Nasua narica (Coatí) Avistamiento 09/11/2021 433
Figura 167. Procyon lotor (Mapache) Avistamiento 08/11/2021 434
Figura 168. Iguana iguana (Iguana verde) Avistamiento 12/12/2021 435
Figura 169. Drymarchon melanurus (Culebra arroyera de cola negra) Avistamiento 19/12/2021..... 436
Figura 170. Cuniculus paca (Tepezcuintle) Avistamiento 19/12/2021 437
Figura 171. Sciurus. Sp. (Ardilla) Avistamiento 01/12/2021..... 438
Figura 172. Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris) Avistamiento 22/10/2021..... 439
Figura 173. Ortalis vetula (Chachalaca oriental) Avistamiento 05/01/2022..... 440
Figura 174. Dendrortyx macroura (Codorniz Coluda Transvolcánica) Avistamiento 04/11/2021..... 441
Figura 175. Crax rubra (Hocofaisán) Avistamiento 26/10/2021 442
Figura 176. Galictis vittata (Grisón) Avistamiento 26/10/2021 443
Figura 177. Dasyprocta mexicana (Guaqueque mexicano) Avistamiento 04/11/2021 444
Figura 178. Eira barbara (Viejo de monte) Avistamiento 10/12/2021 445
Figura 179. Tamandua mexicana (Oso hormiguero) Avistamiento 14/11/2021 446
Figura 180. Leopardus wiedii (Tigrillo) Avistamiento 12/11/2021 447
Figura 181. Leopardus pardalis (Ocelote) Avistamiento 12/12/2021 448
Figura 182. Panthera onca (Jaguar) Avistamiento 10/12/2021..... 449
Figura 183. Áreas criticas para la conservación de bosque mesófilo de montaña..... 452
Figura 184. Muestra la prioridad de las áreas para la conservación de bosque mesófilo , en rojo: prioridad critica, en naranja prioridad alta..... 453
Figura 185. ADVC en AI del Proyecto..... 454
Figura 186. Subtramos prioritarios..... 455
Figura 187. Índice de integridad ecológica en subtramos prioritarios..... 455
Figura 188. Subtramos prioritarios..... 456
Figura 189. Tipo de vegetación en subtramos prioritarios..... 457
Figura 190. Tipo de vegetación en subtramos prioritarios..... 457
Figura 191. Metodología de evaluación de calidad del paisaje 609

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Propiedades del SAR delimitado 12
Cuadro 2. Tipos de clima 13
Cuadro 3. Datos de la estación meteorológica consultada. 15
Cuadro 4. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20007 17
Cuadro 5. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20314 17
Cuadro 6. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20177 17
Cuadro 7. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20042 17
Cuadro 8. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20294 18
Cuadro 9. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20007 .. 19
Cuadro 10. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20314 19
Cuadro 11. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20177 20
Cuadro 12. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20042 20
Cuadro 13. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20294 20
Cuadro 14. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR. 24
Cuadro 15. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR. 26
Cuadro 16. Grado de riesgo por bajas temperaturas en el SAR. 28
Cuadro 17. Grado de peligro por sequía en el SAR. 32
Cuadro 18. Provincia fisiográfica 34
Cuadro 19. subprovincia fisiográfica 36
Cuadro 20. Tipo de rocas 38
Cuadro 21. Sistema de topoformas 41
Cuadro 22. Susceptibilidad sísmica 44
Cuadro 23. Inestabilidad de laderas 47
Cuadro 24. Tipo de suelo 49
Cuadro 25. Erosión del suelo 52
Cuadro 26. Red Hidrológica 54
Cuadro 27. Subcuencas hidrológicas 56
Cuadro 28. Escurrimientos en el SAR 58
Cuadro 29. Acuíferos en el SAR 69
Cuadro 30. Uso de Suelo y Vegetación en SAR, AI y AP según INEGI 72
Cuadro 31. Numero de sitios de muestreo levantados en el Área del Proyecto 142
Cuadro 32. Numero de sitios de muestreo levantados en el SAR y AI por tipo de vegetación 143
Cuadro 33. Sitios de muestreo levantados en el SAR y AI 143
Cuadro 34. Sitios de muestreo levantados en AP 145
Cuadro 35. Puntos de observación 146

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

IV.1 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, el objetivo de este capítulo es describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental Regional que constituye el entorno del proyecto. Para ello, en primera instancia, se delimitará el área de estudio del proyecto sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

El siguiente paso será caracterizar y analizar el medio ambiente. Esto deberá hacerse con información que abarque un periodo que comprenda desde el momento que se inicia el proyecto, con una retrospectiva de 20 años, con el propósito de determinar las tendencias del sistema ambiental. Con la información obtenida de la caracterización, se realizará un diagnóstico ambiental sobre el entorno donde se ubicará el proyecto. En ese diagnóstico se deben considerar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

IV.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

El *área de influencia (AI)* se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para este caso, se definió un área de influencia de 1,000 metros con respecto al eje central del proyecto, esto conforme a la amplitud de los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto.

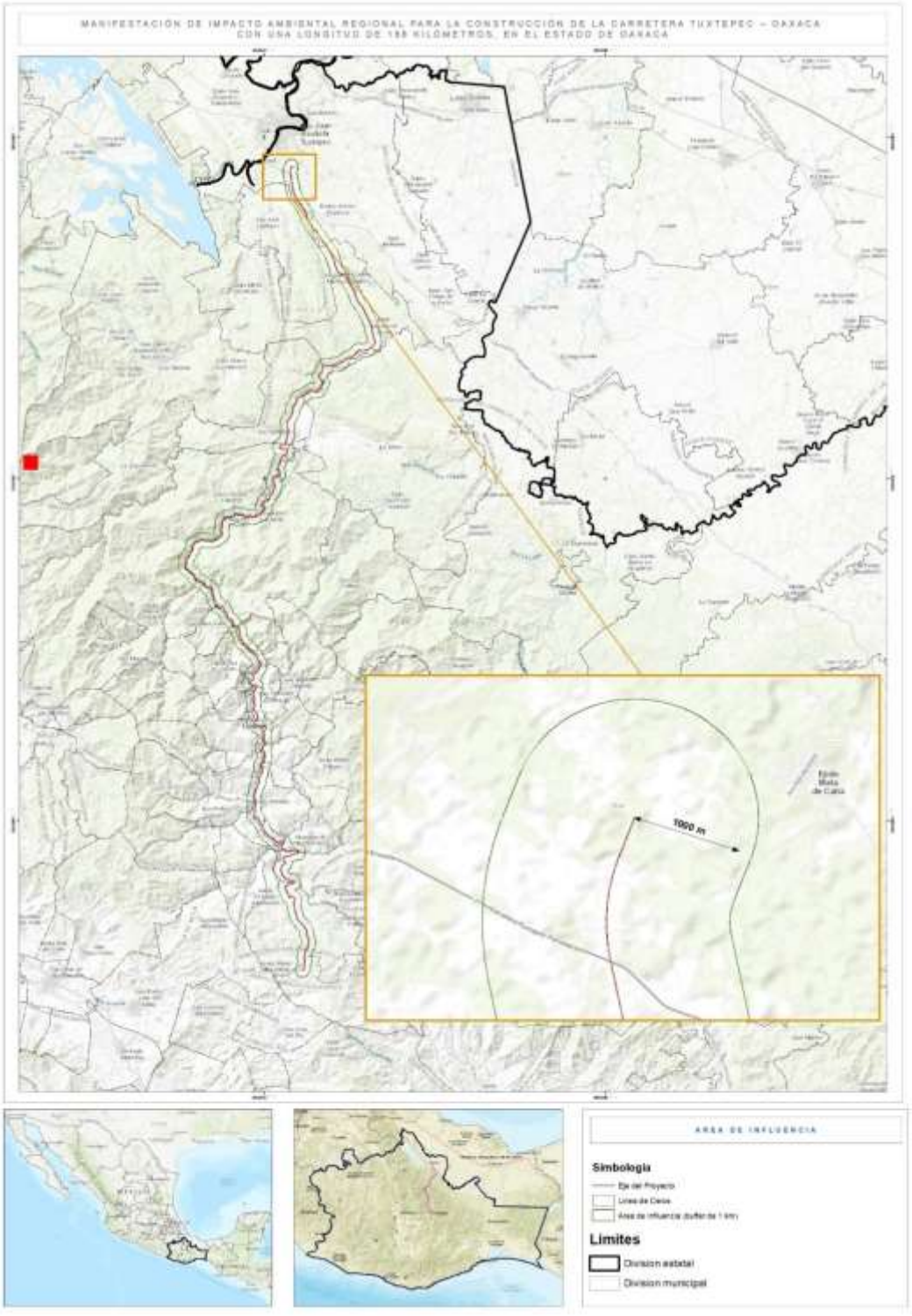


Figura 1. Visualización del área de influencia (AI).

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Como punto de partida, es importante señalar que, el *Sistema Ambiental* como espacio geográfico, es el área de referencia en el que se encuentra inserto el sitio del proyecto para su estudio y análisis ambiental. Mientras que *Región* es el espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos. Por tanto, la delimitación del *Sistema Ambiental Regional* (SAR), equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental, lo que implica el uso de un enfoque sistémico, geográfico y administrativo.

Es por ello que el SAR es considerado como una herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio, con validez para proyectar la evaluación del impacto ambiental; por lo que, a través de esta noción de sistema ambiental, es factible identificar y evaluar las interrelaciones e interdependencia que caracterizan la estructura y el funcionamiento del/los ecosistemas en términos relativos y en función del tamaño o dimensión de los factores ambientales en el SAR, y con ello efectuar previsiones de los efectos de las interrelaciones entre el ambiente y el proyecto. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento.

En cuanto a la caracterización del SAR, se refiere a la descripción y análisis integral de los elementos (bióticos y abióticos) que interactúan de forma dinámica en procesos de desarrollo y conservación ambiental, con el objeto de hacer la identificación de sus condiciones ambientales antes de la ejecución del proyecto y de sus principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1.2.1 Delimitación del área de estudio

Contemplando las características del proyecto, descritas en los apartados anteriores de la presente modificación de MIA-R, para la definición del SAR del proyecto, se consultaron las siguientes fuentes cartográficas de información disponible en las siguientes plataformas e instituciones:

- ✓ *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)*
- ✓ *Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*
- ✓ *Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE)*
- ✓ *Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Sección México (CIPAMEX)*
- ✓ *Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)*
- ✓ *Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL)*
- ✓ *Sistema de Información de la Gaceta de la Propiedad Industrial (SIGA)*
- ✓ *Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)*
- ✓ *Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI)*

Así mismo, de acuerdo con la guía para elaborar la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, referida anteriormente, se tiene que para la delimitación del SAR se deberán contemplar los siguientes criterios:

- Los límites del área de estudio deben estar conformados por unidades ambientales completas, según se establezcan en regionalizaciones ecológicas y/o naturales existentes (por ejemplo, ordenamiento ecológico, regiones productivas, hidrológicas, entre otras).
- Si en el área de estudio existe un ordenamiento ecológico decretado, la información anterior se utilizará para identificar las unidades ambientales sobre las cuales se encuentra el proyecto. El conjunto de unidades ambientales completas identificadas será el área de estudio.
- Cuando no exista un ordenamiento ecológico decretado, se establecerán los límites a través de interrelacionar las características del proyecto con los siguientes criterios; rasgos geomorfológicos, límites político-administrativos, tipos de vegetación, regiones productivas, cuencas hidrológicas, etc.

IV.1.2.2 Metodología

Cabe precisar que en este apartado se presentan numerosas imágenes que tienen como finalidad representar el procedimiento de delimitación de las áreas de estudio, e ilustrar los resultados que se fueron logrando durante dicho procedimiento, es decir, estas imágenes no son mapas en el sentido estricto, ya que en los apartados correspondientes se presenta la cartografía temática con los elementos correspondientes.

Una vez aclarado lo anterior, se prosigue a describir el procedimiento empleado para la delimitación del SAR.

- Se reunió y cargó la información cartográfica obtenida de las fuentes antes referidas y la información vectorial del proyecto (eje del proyecto lineal y/o puntos de inflexión) en un Sistema de Información Geográfica (SIG), específicamente en el software ArcMap 10.8

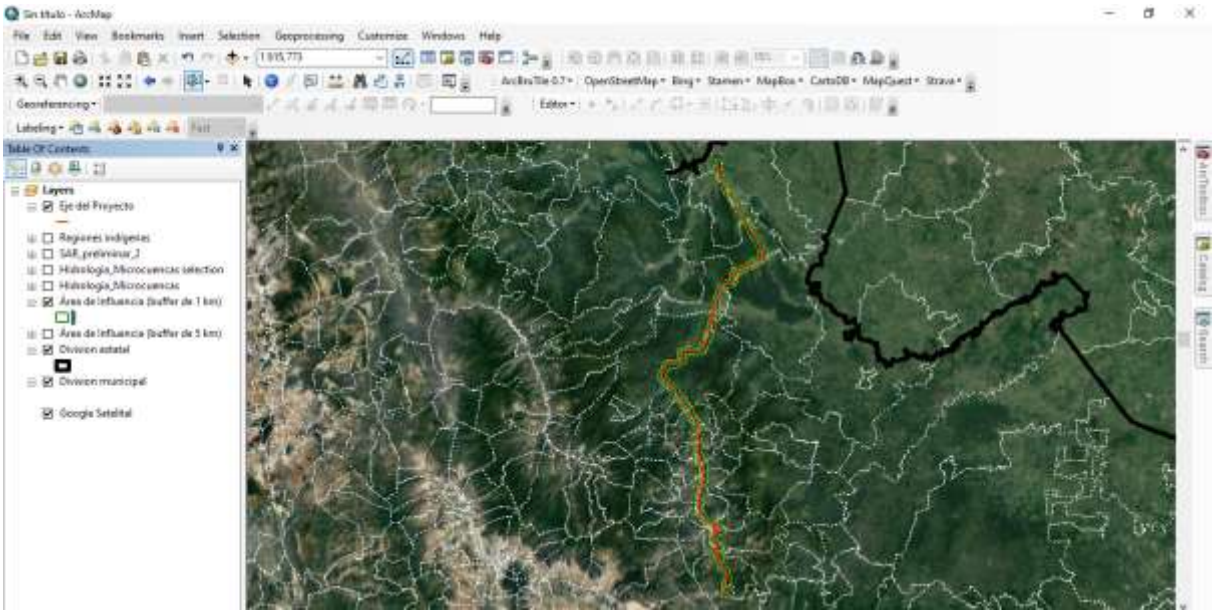


Figura 2. Georreferenciación del proyecto en un ambiente SIG

- Una vez visualizado el proyecto dentro del SIG, se procedió a delimitar analítica y gráficamente el sistema ambiental de la región de estudio, considerando el *AI* de 1,000 metros con respecto al *área del proyecto (AP)*. En primera instancia se realizó el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, las áreas de importancia ecológica y, posteriormente se analizó la uniformidad y la continuidad de los componentes y de sus procesos ambientales significativos (hidrología, edafología, USV, límites político-administrativos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.

IV.1.2.3 Delimitación analítica y gráfica

Consistió en verificar la existencia de alguna interacción entre el proyecto y ordenamientos jurídicos ambientales, además del componente ambiental (biótico y abiótico) y el componente socioeconómico. Se considero un buffer de 5,000 m alrededor del proyecto con la intención de incluir la mayor cantidad de elemento que puedan tener alguna interacción con el proyecto, esto considerando su longitud de 169 km, este buffer no sustituye a el Área de Influencia anteriormente delimitada.

A continuación, se muestran los componentes que se observaron relevantes y que sirvieron como límite preliminar de la poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, obteniendo finalmente la unidad definida como SAR.

IV.1.2.3.1 Hidrología (Red Hidrográfica INEGI 1: 50,000)

Como parte del proceso de revisión geográfica el proyecto fue ubicado dentro de la Región Hidrológica (RH), Cuenca, Subcuenca y Microcuenca correspondiente. Se identificó que el proyecto recae en las RH denominadas "*Papaploapan*" y "*Tehuantepec*", en las cuencas "*Río Papaploapan*" y "*Tehuantepec"*, y en las subcuencas "*R. Alto Tehuantepec", "R. Playa", "R. Valle Nacional", "R. Obispo" y "R. Papaloapan*". Por último, el proyecto se encuentra dentro de un total de 35 microcuencas. Derivado de lo anterior, se creó conveniente considerar las subcuencas como límite preliminar del SAR debido a su cercanía con la zona de interés.

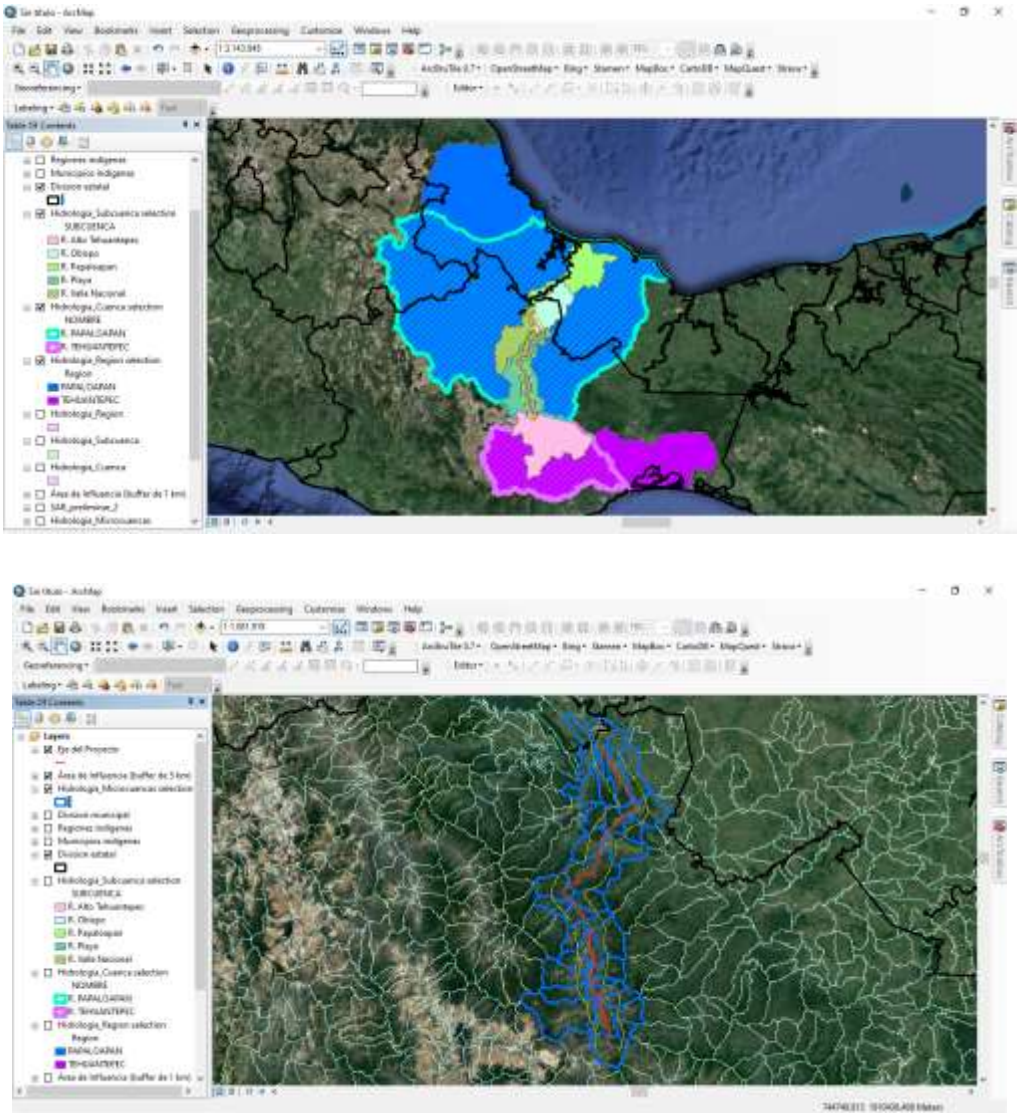


Figura 3. Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca en la que recae el sitio del proyecto

IV.1.2.3.2 Regiones Indígenas

Considerando que el estado de Oaxaca presenta 16 pueblos indígenas, siendo uno de los más ricos en este grupo poblacional, y que potencialmente serán impactados por la construcción de este camino, se evaluó la ubicación del proyecto y AI con respecto a las regiones indígenas. Como resultado se determinó la presencia de 5 regiones siendo “Ixtlán Zapoteco”, “Jalapa-Tuxtepec Chinanteco Mazateco Zapoteco”, “Región Mixe”, “Tlacolula de Matamoros Zapoteco Mixteco” y “Zapoteca Xhidza y Xhon”. Debido a la relevancia de los pueblos indígenas se consideró este elemento como límite preliminar del SAR.

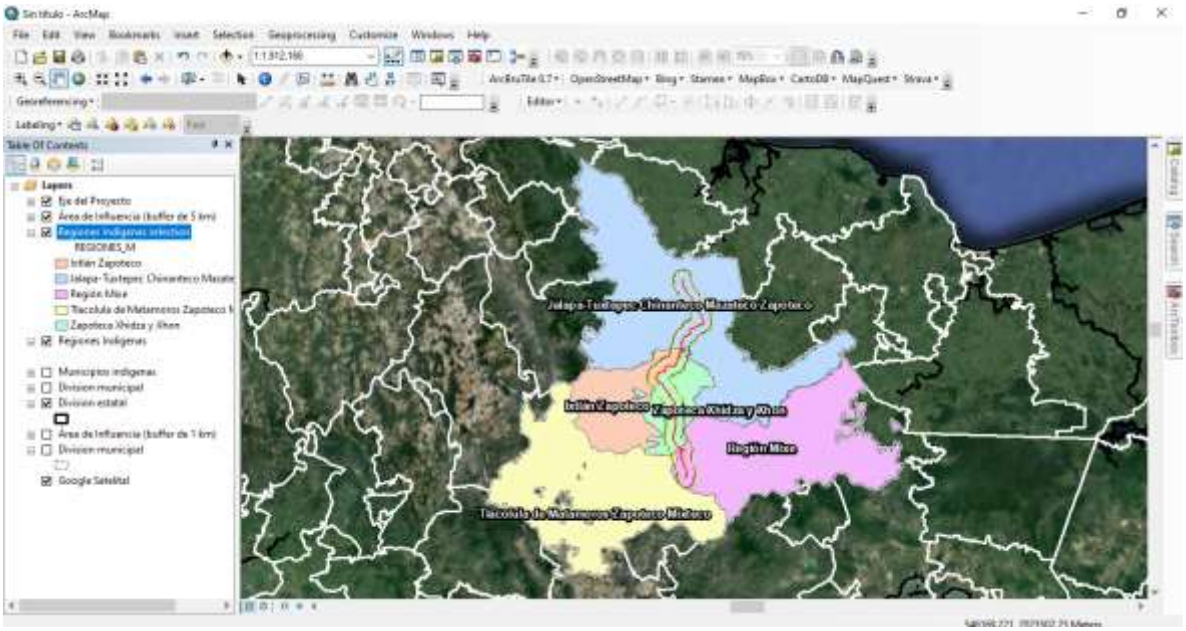


Figura 4. Regiones Indígenas en la que recae el sitio del proyecto.

IV.1.2.3.3 Municipios Indígenas

Adicionalmente se consideraron los municipios indígenas por los cuales pasa el proyecto, considerando la relevancia que tienen las comunidades indígenas dentro de la diversidad cultural del país, derivado de esta revisión se consideraron un total de 18 municipios con población indígena.

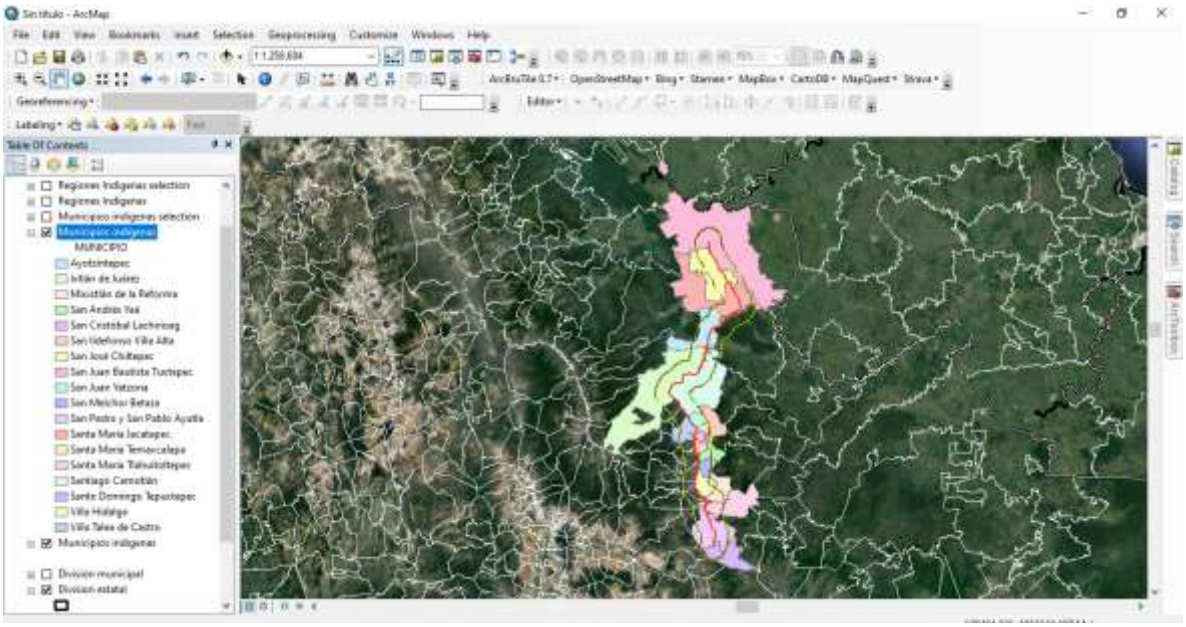


Figura 5. Regiones Indígenas en los que se encuentra el sitio del proyecto

IV.1.2.3.4 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Se revisó la ubicación espacial respecto al modelo del POEGT y se observó que el AP y AI se encuentran inmersos en dos Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) siendo la número 70 denominada “Sierras Orientales De Oaxaca Norte” y la numero 75 llamada “Llanura Costera Veracruzana Norte”, sin embargo, no se consideró como límite preliminar del SAR.

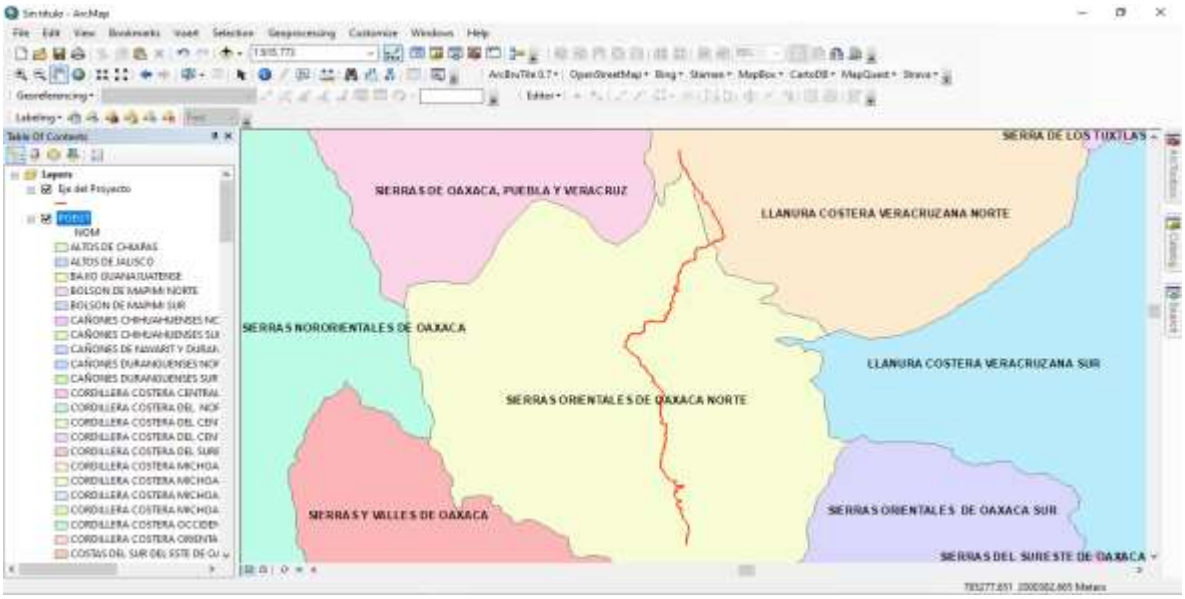


Figura 6. Ubicación del AP y AI con respecto a las unidades del POEGT

IV.1.2.3.5 Ordenamientos Ecológicos Regionales y/o Locales Decretados

Se revisaron los ordenamientos decretados con o sin participación de SEMARNAT , así como la plataforma del Subsistema de Información Geográfica sobre el Ordenamiento Ecológico, conforme a la ubicación espacial del proyecto, donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro del ordenamiento, siendo el más cercano el ordenamiento estatal denominado “Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca”, determinándose que el proyecto recae en 19 UGA´s, tal como se muestra en la siguiente figura, por lo que no se consideró como límite preliminar del SAR.

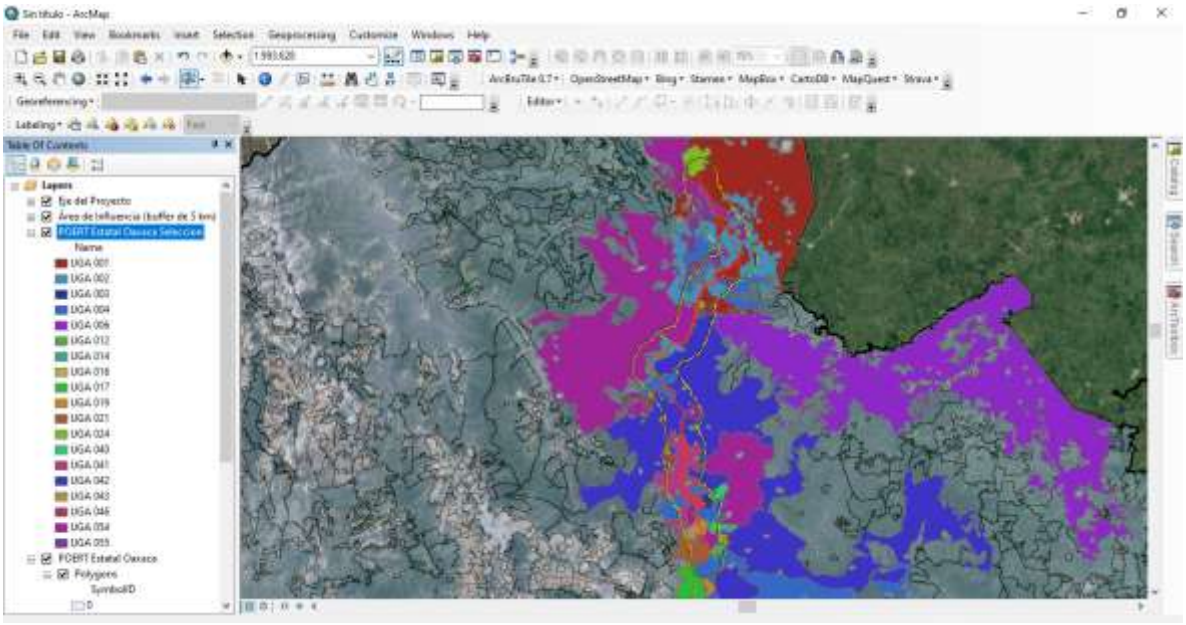


Figura 7. Ordenamientos ecológicos más cercanos AP y AI

IV.1.2.3.6 Sitios de importancia ecológica (ANP´s, AICA´s, RTP´s, RHP´s, RMP´s, y Sitios RAMSAR)

Se revisó la información disponible de los sitios de importancia ecológica, observando que dos áreas de importancia inciden en el AP y AI. Se trata de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) denominada Tlaxiaco y una Región Terrestre Prioritaria (RTP) denominada Sierra Norte, y la Región Terrestre Prioritaria (RTP) de nombre “Sierras del norte de Oaxaca-Mixe”, sin embargo, sencotrarse solo de modo parciale en el AP y AI no se consideraron como límite preliminar del SAR. Los resultados correspondientes a cada uno de los sitios de importancia se enuncian a continuación:

- ✓ **Área Natural Protegida (ANP)** de tipo Estatal denominada "*Hierve El Agua*" ubicada aproximadamente a 13.01 km.
- ✓ **Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)** denominada "Sierra Norte" ubicada parcialmente en la zona del proyecto.
- ✓ **Región Terrestre Prioritaria (RTP)** de nombre "Sierras del norte de Oaxaca-Mixe" ubicada parcialmente en el proyecto.
- ✓ Sitio **RAMSAR** denominado "Sistema Lagunar Alvarado" ubicada aproximadamente a 43.54 km.
- ✓ **Región Hidrológica Prioritaria (RHP)** denominada "Golfo de México" ubicada aproximadamente a 8.1 km.
- ✓ **Región Marina Prioritaria (RMP)** denominada "Golfo Noroeste" ubicada aproximadamente a 42.79 km.

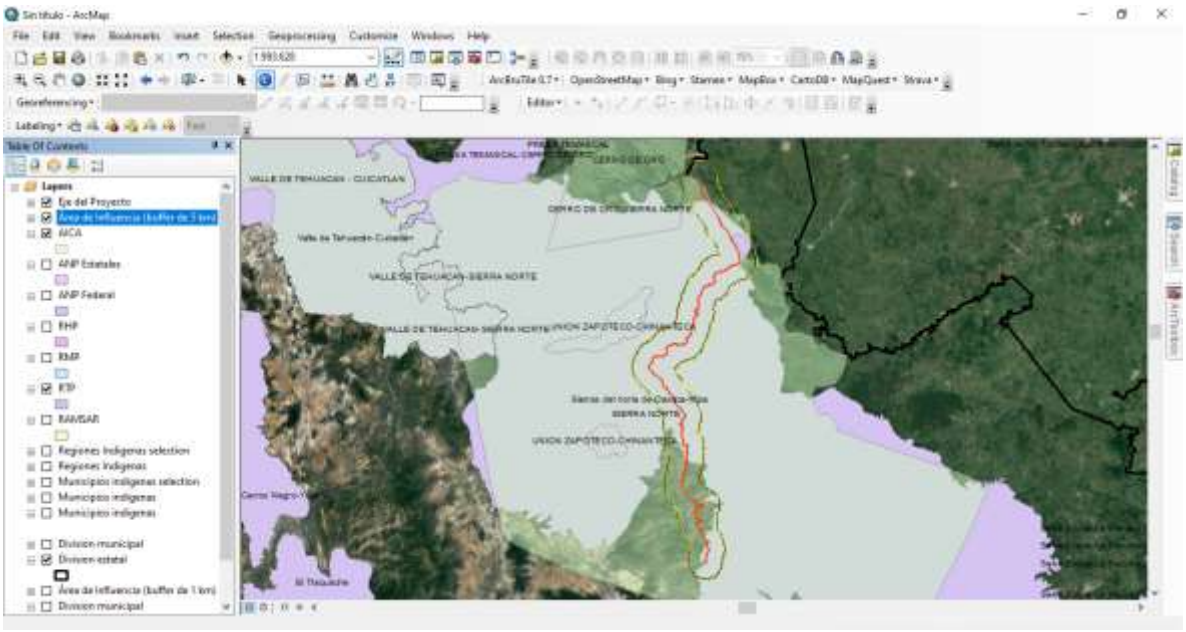


Figura 8. Sitios de importancia ecológica más cercanos al AP y AI

IV.1.2.3.7 Otros factores

Otros factores que se visualizaron para diagnosticar el área fue el conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI y la capa vectorial de Edafología y Geología de INEGI. No obstante, debido a la variedad de elementos que recaen a lo largo del proyecto no se consideraron como limites preliminares del SAR.

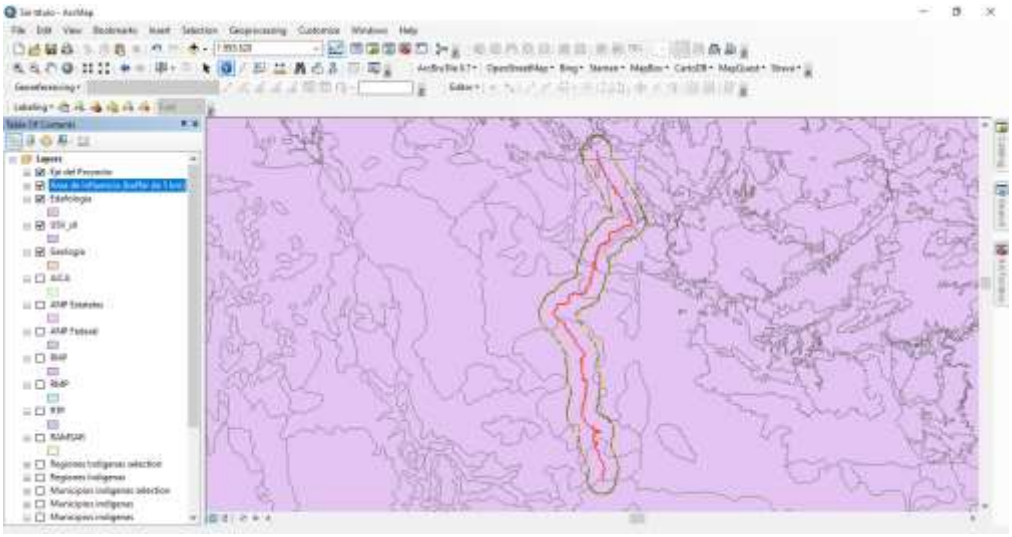


Figura 9. Capa vectorial de edafología, geología y uso de suelo y vegetación de INEGI

IV.1.2.4 Resultado

Tomando en cuenta los resultados de la delimitación analística y gráfica, además de la magnitud de los aspectos físicos, el SAR resulta de los elementos espaciales y físicos existentes en los alrededores del sitio del Proyecto, tal es el caso de las subcuencas.

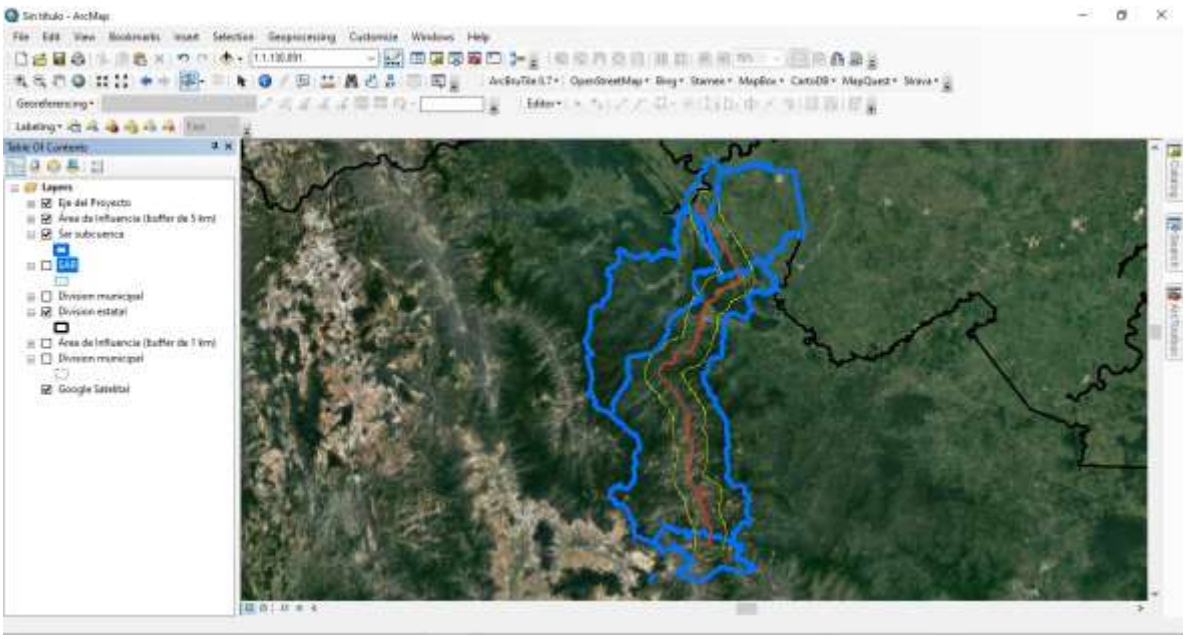


Figura 10. Delimitación preliminar del SAR

Finalmente, el SAR se acotó a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que haga posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes características.

Cuadro 1. Propiedades del SAR delimitado

Superficie	Perímetro	Sistema de coordenadas	Datum
560486.9460 hectáreas	566.74 kilómetros	UTM Zona 14 Q	WGS 1984

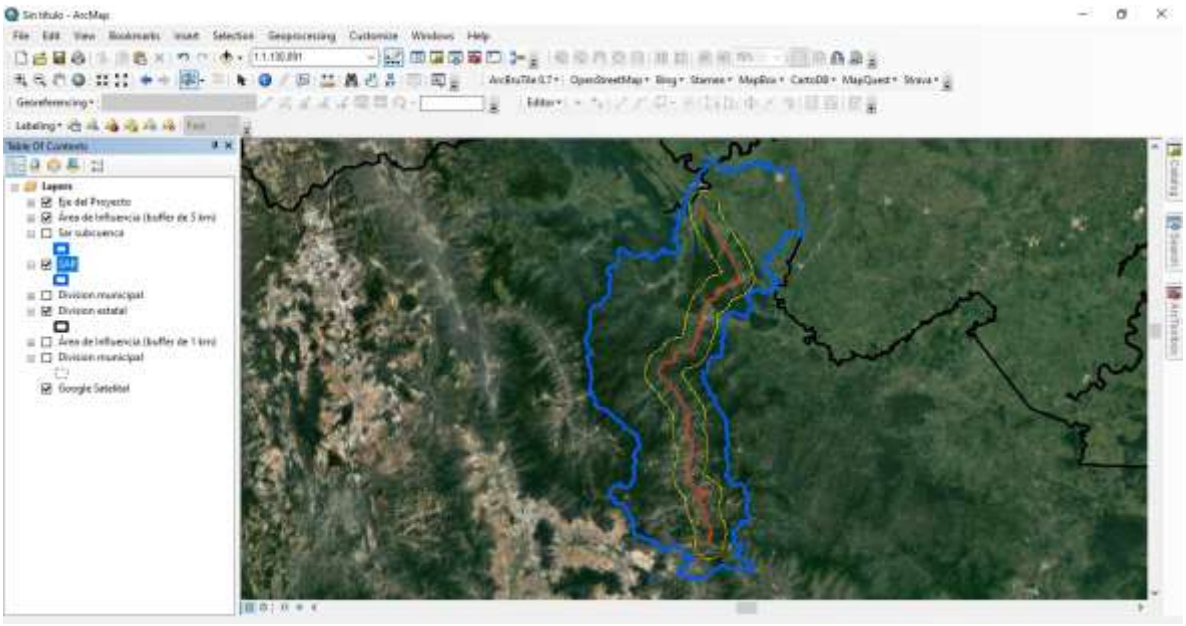


Figura 11. Unidad delimitada como Sistema ambiental regional (SAR)

En el Anexo. Vértices que delimitan el SAR, se encuentran las coordenadas de dicho Sistema Ambiental Regional.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

IV.2.1. Medio físico.

IV.2.1.1 Clima.

Con base en la carta climatológica del INEGI (en una escala de 1:250,000) en el SAR se presentan diversos tipos de clima que van del Semicálido húmedo al frío el área de influencia está representado por el clima Semicálido húmedo, Templado subhúmedo, y cálido húmedo. En el área de proyecto el clima dominante es el Cálido húmedo, seguido por Semicálido húmedo y finalmente Templado subhúmedo.

Cuadro 2. Tipos de clima

Clave	Tipo	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
(A)C(fm)	Semicálido húmedo	48344.61	8.63%	212.53	0.66%		0.00%
(A)C(m)(w)	Semicálido húmedo	55982.62	9.99%	6,397.90	19.85%	93.80	19.73%
(A)C(w0)(w)	Templado subhúmedo	10738.47	1.92%	574.16	1.78%	9.85	2.07%
(A)C(w1)(w)	Templado subhúmedo	2123.36	0.38%		0.00%		0.00%
Af(m)	Cálido húmedo	132784.65	23.69%	10,747.96	33.35%	158.15	33.27%
Am	Cálido húmedo	98903.99	17.65%	6,000.31	18.62%	60.68	12.77%
Am(w)	Cálido húmedo	21433.41	3.82%	7,343.49	22.79%	140.77	29.62%
Aw2	Cálido subhúmedo	11149.97	1.99%		0.00%		0.00%
Aw2(w)	Cálido subhúmedo	505.77	0.09%		0.00%		0.00%
BS1(h')w(w)	Semiseco muy cálido	4928.45	0.88%		0.00%		0.00%
BS1hw(w)	Semiseco semicálido	9.44	0.00%		0.00%		0.00%
C(E)(m)	Frío	4743.77	0.85%		0.00%		0.00%
C(E)(w2)	Semifrío subhúmedo	1565.40	0.28%		0.00%		0.00%
C(m)(w)	Templado húmedo	141149.30	25.18%	299.53	0.93%	3.29	0.69%
C(w1)(w)	Templado subhúmedo	716.04	0.13%		0.00%		0.00%
C(w2)(w)	Templado subhúmedo	25407.69	4.53%	649.88	2.02%	8.76	1.84%
Total		**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

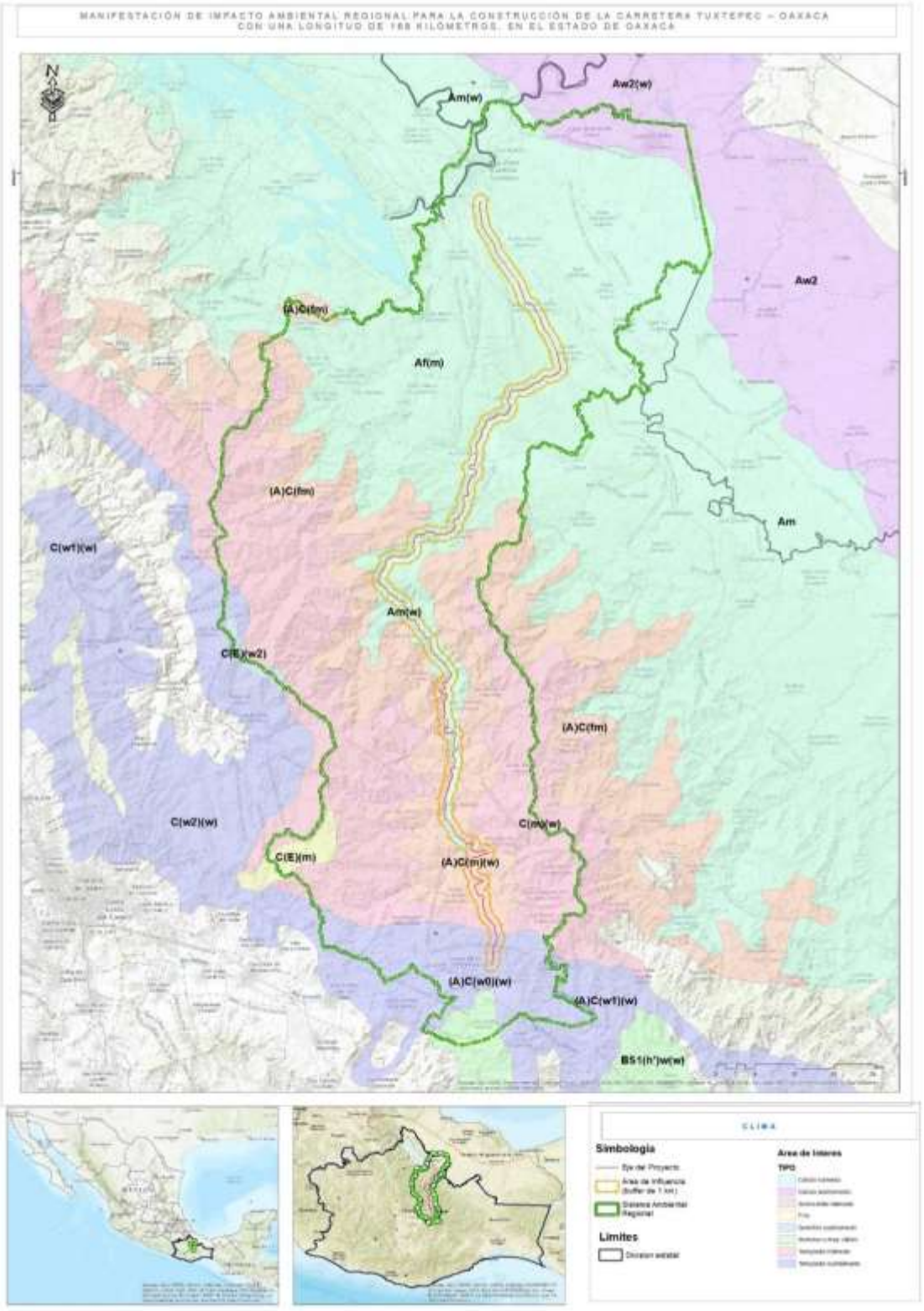


Figura 12. Tipos de Climas presentes en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.2.1.2 Temperatura.

Para contar con un mayor panorama de las condiciones climatológicas, se consultó la red de estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional, decidiendo utilizar las normales climatológicas de la estación meteorológica en operación más cercana al área del Proyecto.

Debido a la longitud del proyecto se encuentran varias estaciones meteorológicas dentro del SAR, sin embargo, haremos mayor énfasis en aquellas que se encuentran más cercanas al área de proyecto.

Cuadro 3. Datos de la estación meteorológica consultada.

Número	Estación	N	W	Periodo
20007	Ayutla	17°01´00´´	96°05´59´´	1981-2010
20314	Yalalag	17°11´26´´	96°10´08´´	1981-2010
20177	San Idelfonso Villa Alta	17°21´00´´	96°09´00´´	1981-2010
20042	Santa Maria Jacatepec	17°52´00´´	96°12´00´´	1981-2010
20294	San Juan Bautista Tuxtepec II	18°04´59´´	96°07´59´´	1981-2010

En la siguiente figura se presenta la ubicación de las estaciones climatológicas cercanas al área de proyecto.

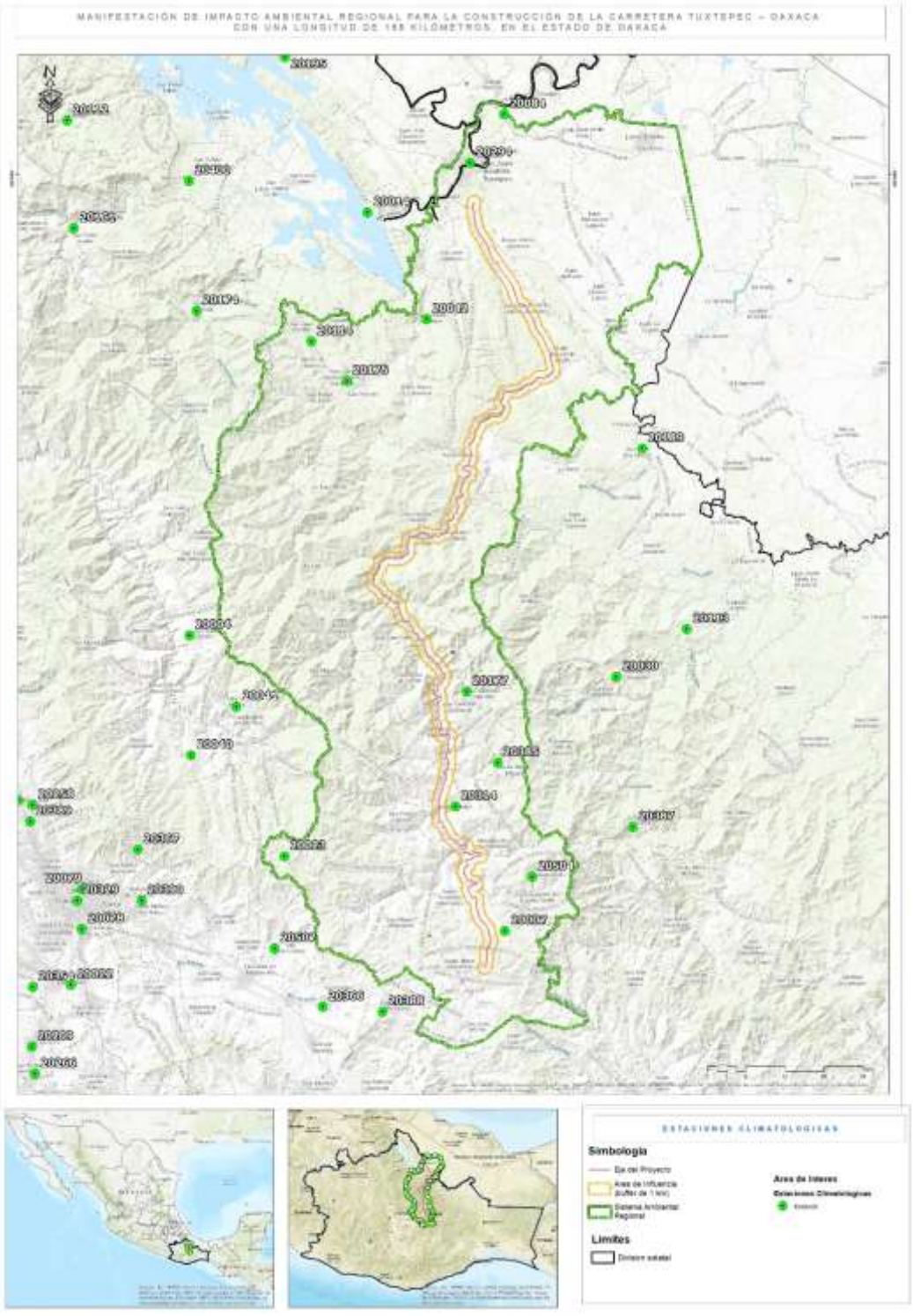


Figura 13. Estaciones climatológicas.

A partir de la información obtenida de la estación meteorológica del periodo de 1981 al 2010, se obtuvo un estimado de las condiciones climáticas (temperatura, precipitación y evapotranspiración) del área cercana al proyecto.

En la siguiente Cuadro se presenta los datos de la temperatura promedio mensual que se puede presentar en el área de proyecto y SAR.

Cuadro 4. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20007

TEMPERATURA												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
MAXIMA NORMAL	13.6	14.7	15.6	16.2	16.5	15.6	14.6	14.4	14.6	13.9	13.2	13.7
MEDIA NORMAL	9.7	10.3	11.6	12.7	13.2	13.0	12.2	12.1	12.2	11.1	10.0	10.0
MINIMA NORMAL	5.8	5.9	7.5	9.1	9,9	10.3	9.7	9.7	9.8	8.4	6.8	6.3

Cuadro 5. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20314

TEMPERATURA												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
MAXIMA NORMAL	24.2	26.2	29.1	31.3	31.4	28.5	26.0	26.1	25.7	25.1	24.7	24.1
MEDIA NORMAL	18.1	19.2	21.9	24.1	24.9	23.4	21.7	21.7	21.6	20.5	19.4	18.4
MINIMA NORMAL	12.0	12.2	14.7	16.8	18.4	18.4	17.5	17.4	17.4	16.0	14.1	12.7

Cuadro 6. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20177

TEMPERATURA												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
MAXIMA NORMAL	21.4	22.7	25.8	28.2	30.0	26.7	25.2	25.0	24.5	23.7	22.6	22.4
MEDIA NORMAL	16.6	17.8	19.9	21.9	23.5	21.3	20.3	20.1	20.0	19.2	17.6	17.4
MINIMA NORMAL	11.9	12.9	14.0	15.5	17.0	15.8	15.5	15.2	15.5	14.6	12.6	12.4

Cuadro 7. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20042

TEMPERATURA												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
MAXIMA NORMAL	26.5	27.8	31.2	34.0	35.1	33.8	32.5	32.5	31.6	30.4	28.5	27.1
MEDIA NORMAL	21.8	22.7	25.2	27.5	28.9	28.5	27.4	27.4	27.0	25.8	23.7	22.4
MINIMA NORMAL	17.1	17.6	19.1	21.1	22.7	23.1	22.2	22.2	22.4	21.2	19.0	17.8

Cuadro 8. Datos de la temperatura promedio de la estación meteorológica 20294

TEMPERATURA												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
MAXIMA NORMAL	26.2	28.2	30.9	33.8	35.3	34.3	32.9	32.8	32.1	30.2	28.3	26.7
MEDIA NORMAL	21.9	23.2	25.3	27.8	29.4	28.9	27.7	27.7	27.3	26.0	23.7	22.3
MINIMA NORMAL	17.7	18.3	19.8	21.9	23.5	23.5	22.5	22.7	22.6	21.7	19.2	17.9

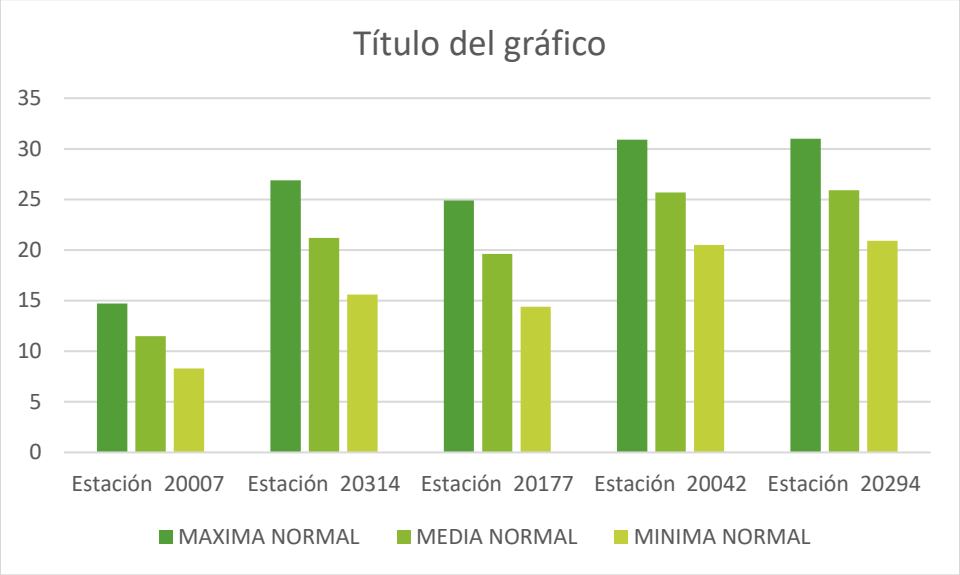


Figura 14. Comportamiento de las temperaturas mínimas, medias y máximas a lo largo del año

IV.2.1.2.1 Temperatura media

Con base en los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas se identificó que el promedio de la temperatura media anual oscila entre los 20.78°C.

IV.2.1.2.2 Temperatura máxima

La temperatura máxima anual en promedio es de 25.68°C, los meses más calurosos empiezan de marzo a julio.

IV.2.1.2.3 Temperatura mínima

La temperatura mínima promedio anual es de 15.94°C, a partir del mes de noviembre y hasta febrero.

IV.2.1.3 Precipitación

Las estaciones climatológicas cuentan con datos promedio de la posible precipitación en el área de proyecto y SAR, como se observa en la siguiente Cuadro.

Cuadro 9. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20007

PRECIPITACIÓN												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
NORMAL	15.3	16.2	16.8	41.7	74.8	224.4	252.6	255.5	239.5	111.6	41.7	20.4
MAXIMA MENSUAL	41.7	57.8	45.1	187.5	249.5	473.1	594.3	592.6	411.8	291.9	99.3	84.8
MAXIMA DIARIA	20.0	24.4	28.0	75.9	45.5	84.0	73.4	81.0	123.5	158.2	47.4	30.0
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA												
LLUVIA	5.6	3.6	2.8	4.4	7.3	**16.6**	**18.8**	**20.0**	**21.1**	13.0	8.1	5.4
NIEBLA	9.7	9.0	6.6	5.5	5.6	13.1	15.3	14.3	17.4	13.2	10.6	9.3
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cuadro 10. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20314

PRECIPITACIÓN												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
NORMAL	7.3	5.6	8.3	28.9	43.5	150.9	164.2	160.5	169.2	72.6	26.3	9.9
MAXIMA MENSUAL	53.0	25.0	40.8	82.9	109.4	293.7	323.2	421.0	394.9	188.4	90.6	78.1
MAXIMA DIARIA	30.4	13.7	24.7	33.9	75.4	56.0	72.6	73.8	88.3	69.5	35.4	43.3
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA												
LLUVIA	2.3	1.9	1.9	4.8	7.6	**17.2**	**19.4**	**20.4**	**19.3**	11.2	6.2	2.9
NIEBLA	3.6	1.7	1.6	1.3	1.3	5.6	10.7	9.1	9.6	4.9	3.6	4.3
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.0	0.1	0.2	0.7	1.5	2.6	1.6	1.4	1.7	0.4	0.0	0.0

Cuadro 11. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20177

PRECIPITACIÓN												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
NORMAL	35.7	28.1	12.9	12.1	38.4	149.5	208.2	200.3	262.1	183.1	87.8	36.4
MAXIMA MENSUAL	238.5	66.0	80.0	38.5	172.6	416.3	409.5	583.9	364.0	396.0	306.0	64.5
MAXIMA DIARIA	34.5	31.5	17.0	14.9	42.0	56.5	95.0	92.0	86.0	105.5	89.5	29.0
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA												
LLUVIA	5.4	4.7	2.4	2.4	4.4	**13.3**	**16.6**	**16.3**	**18.9**	13.3	8.8	6.3
NIEBLA	4.4	1.6	1.0	0.6	1.8	1.8	3.3.	3.9	4.8	3.9	1.7	2.8
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.0	0.1	0.1	0.0	0.4	0.4	2.0	1.8	0.4	0.0	0.0	0.0

Cuadro 12. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20042

PRECIPITACIÓN												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
NORMAL	128.3	89.5	82.6	92.2	203.9	549.8	695.4	773.0	681.3	449.6	225.2	146.9
MAXIMA MENSUAL	353.6	205.6	197.7	233.8	493.9	994.3	1251.0	1434.1	1127.6	807.8	573.1	401.2
MAXIMA DIARIA	191.5	82.0	110.2	150.8	207.6	235.7	221.8	318.9	233.5	273.0	140.3	158.6
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA												
LLUVIA	12.9	9.8	7.0	7.1	10.2	**18.7**	**23.1**	**23.2**	**23.0**	15.8	12.2	12.0
NIEBLA	16.2	12.8	10.3	4.5	5.3	8.3	10.3	10.5	9.4	11.4	13.9	16.2
GRANIZO	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.0	0.0	0.3	1.3	2.5	5.4	6.9	5.8	5.1	1.3	0.6	0.0

Cuadro 13. Datos de precipitación y días con lluvia de la estación meteorológica 20294

PRECIPITACIÓN												
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
NORMAL	50.7	37.5	25.7	37.9	95.3	286.1	436.9	487.7	367.8	212.7	96.7	37.8
MAXIMA MENSUAL	186.9	135.6	64.6	121.2	211.7	697.0	726.8	1212.4	695.8	345.2	259.8	96.0
MAXIMA DIARIA	60.0	53.9	49.7	69.6	83.5	300.3	184.8	292.0	130.5	137.0	128.0	47.0
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA												
LLUVIA	6.8	4.5	4.6	4.0	6.9	**13.5**	**19.5**	**19.5**	**17.6**	12.6	8.4	7.1
NIEBLA	7.8	8.4	7.3	4.5	6.1	2.8	0.4	0.4	0.6	2.2	4.5	6.0
GRANIZO	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TORMENTA E.	0.0	2.0	1.0	1.3	2.6	2.7	4.8	3.1	3.7	0.4	0.3	0.0

IV.2.1.3.1 Precipitación anual

De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 161.7, la precipitación mínima mensual se presenta en el mes de marzo y la mayor durante el periodo de junio a octubre. De tal manera que, agosto es el mes con precipitación máxima diaria de 773.0 Para mayor detalle ver la siguiente figura.

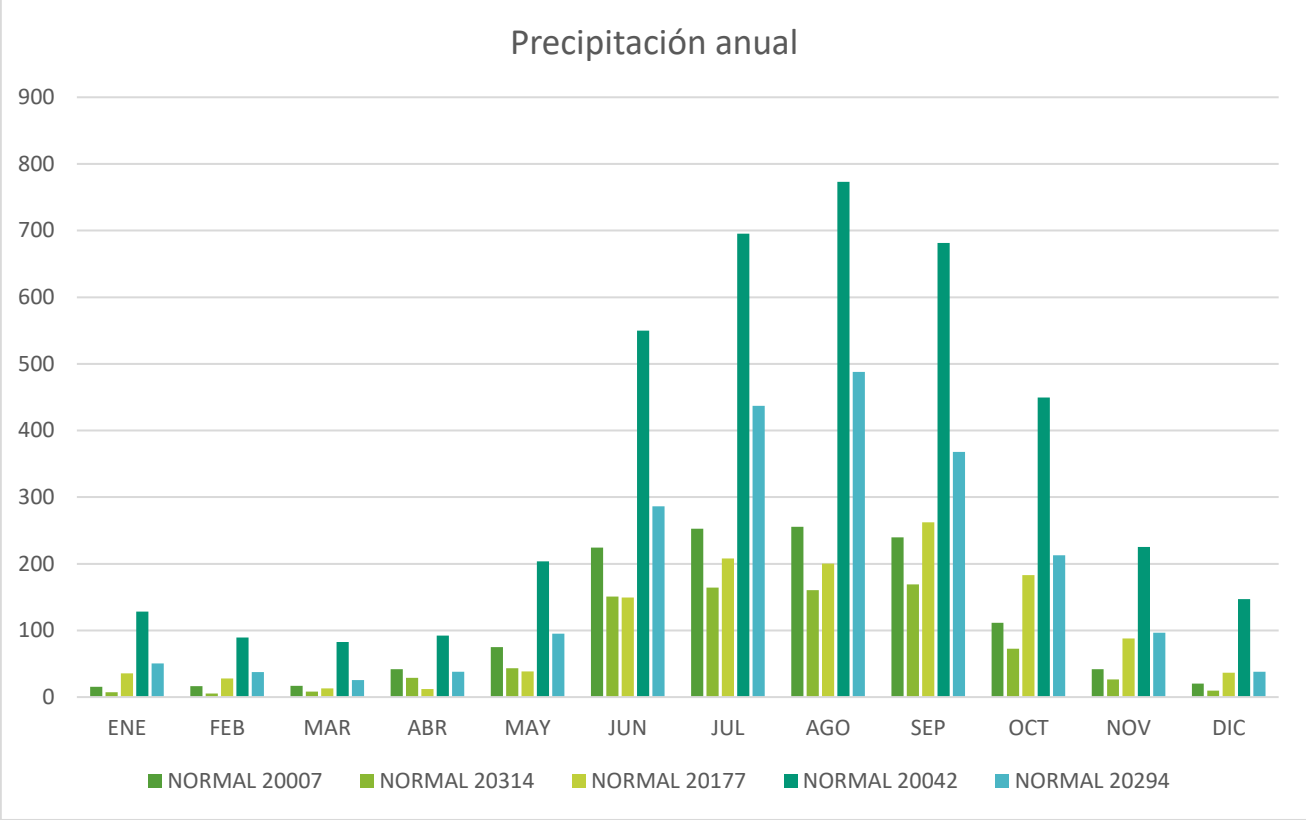


Figura 15. Precipitación anual

IV.2.1.3.2 Régimen de lluvias

El comportamiento pluvial en el SAR indica que el periodo con mayor actividad de lluvia, niebla, granizo y tormentas tiene lugar a partir del mes de junio y hasta septiembre, siendo más crítico el mes de julio.

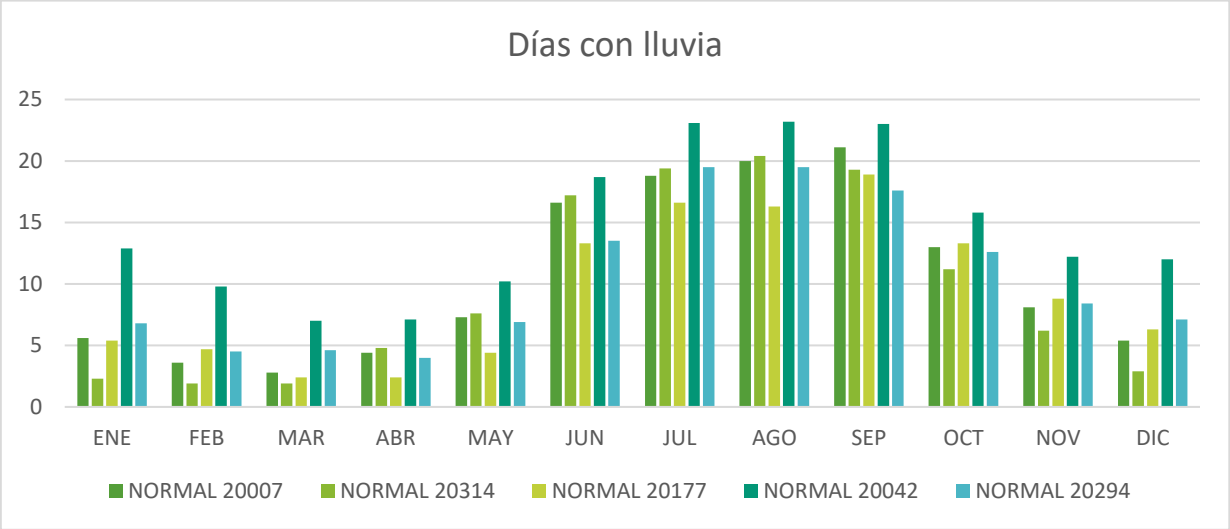


Figura 16. Régimen de días con lluvia

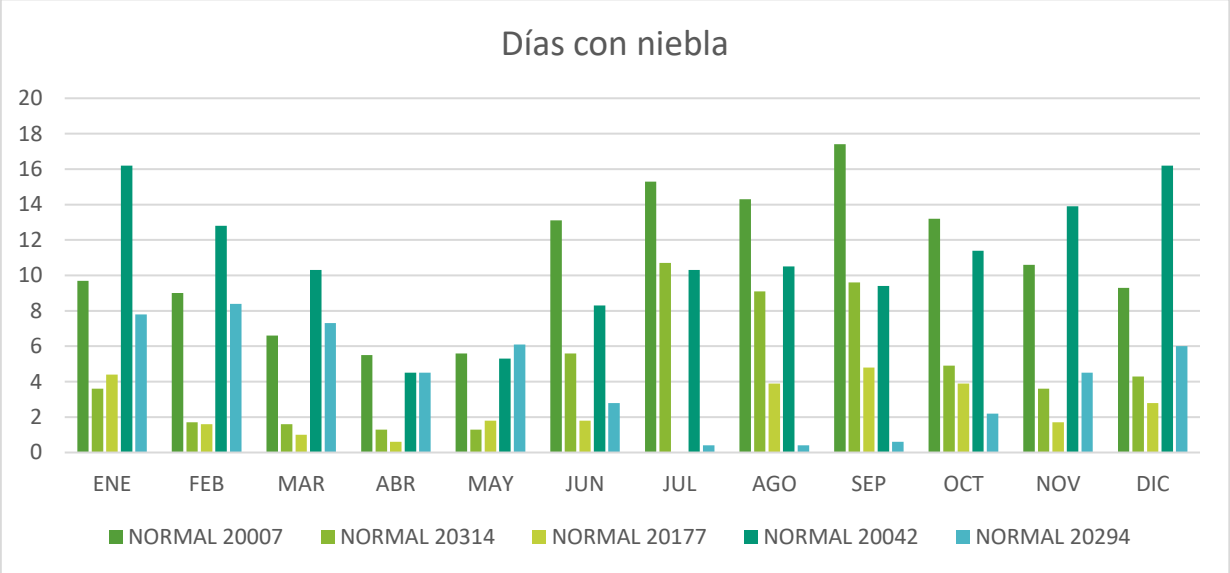


Figura 17. Régimen de días con niebla

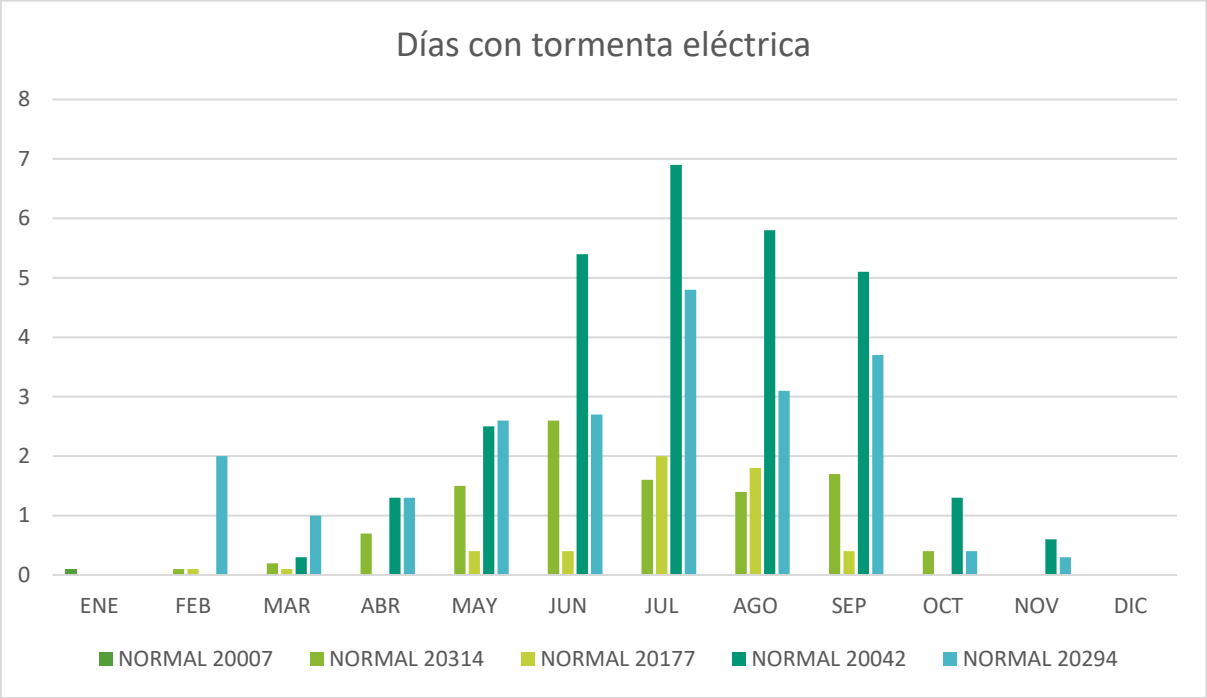


Figura 18. Régimen de días con tormenta eléctrica

1.1.1.1.1 IV.2.1.1.4. Fenómenos hidrometeorológicos.

En la Ley General de Protección Civil (2018), en su artículo 2, inciso XXIV define a un Fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador que se genera por la acción de los agentes atmosféricos, tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías; ondas cálidas y gélidas; y tornados. A continuación, se presentan descripciones de diferentes tipos de fenómenos hidrometeorológicos y sus grados de riesgo dentro del SAR, AI y AP.

a) Ciclones tropicales.

De acuerdo con el Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, un ciclón tropical consiste en una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central de baja presión, se caracterizan por producir vientos fuertes, oleaje elevado, una sobreelevación del mar y lluvia abundante teniendo un impacto económico importante a escala mundial. A partir de la base de datos del CENAPRED correspondiente al Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales, se observa que el riesgo en el área del SAR se encuentra en un rango que va de medio a muy bajo, en la superficie total del AI y AP el riesgo por ciclones tropicales está catalogado de bajo a muy bajo.

Cuadro 14. Grado de riesgo por ciclones tropicales en el SAR.

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Medio	5471.62	0.98%		0.00%	254.25	53.49%
Bajo	192951.64	34.43%	14506.486	45.02%		0.00%
Muy bajo	362063.68	64.60%	17719.275	54.98%	221.03	46.51%
Total	**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

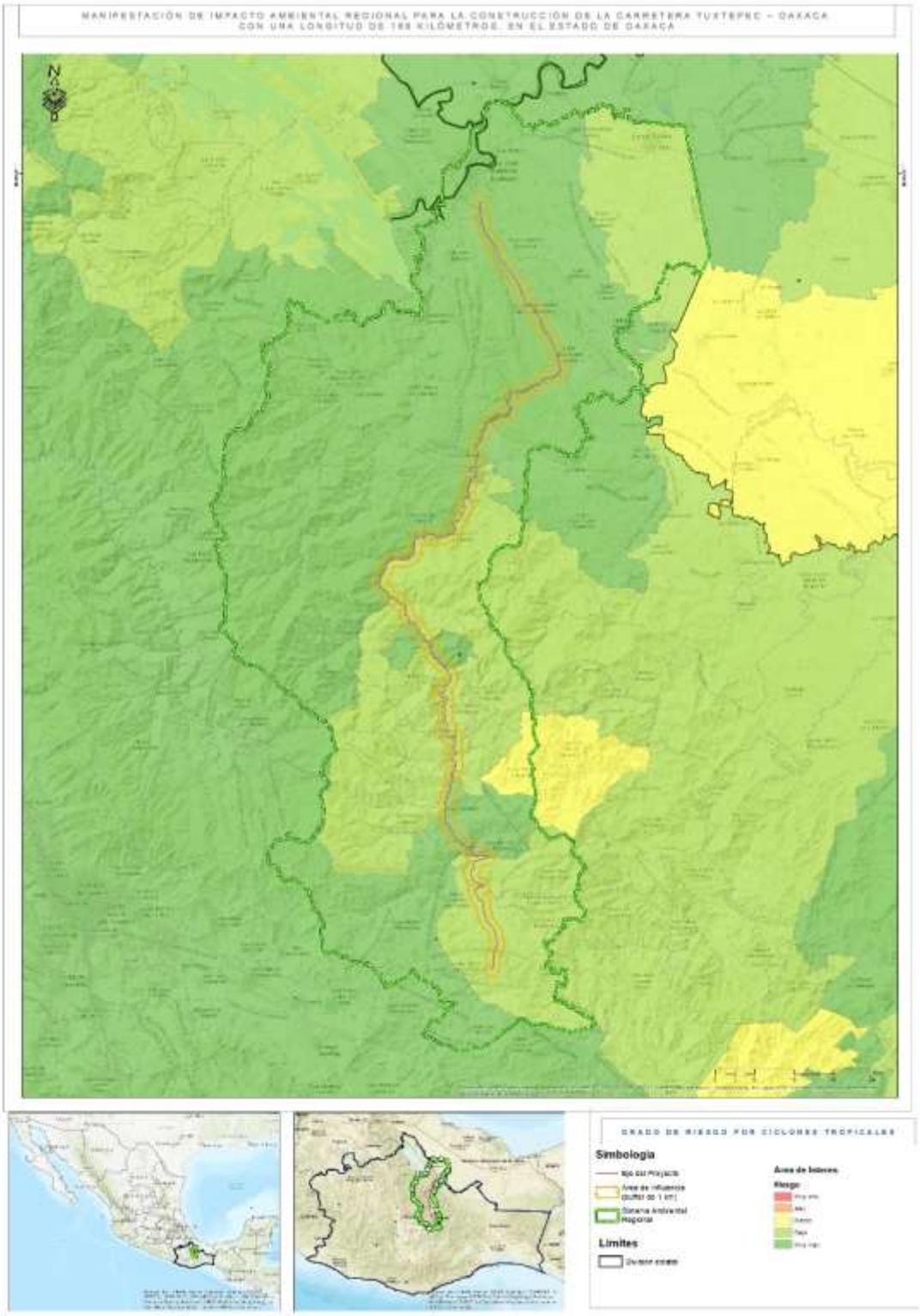


Figura 1. Grado de Riesgo por ciclones tropicales en el SAR

b) Inundaciones.

Se conoce como inundación a aquel evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve o granizo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión y daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura (CENAPRED 2019).

La parte norte del proyecto al presentar una topoforma de llanura presenta un riesgo muy alto por inundación, conforme la topografía va cambiando al sur del proyecto donde se presenta una topografía de Sierra el riesgo por inundación va disminuyendo.

El riesgo por inundación debido a la topografía del proyecto se encuentra dentro de un rango que va de muy alto a muy bajo como se presenta en la siguiente Cuadro y figura.

Cuadro 15. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR.

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Muy alto	182874.08	32.63%	10744.60	33.34%	123.93	26.07%
Alto	55924.65	9.98%	625.02	1.94%	14.70	3.09%
Medio	60579.52	10.81%	6582.10	20.42%	132.50	27.88%
Bajo	175880.53	31.38%	10515.68	32.63%	146.14	30.75%
Muy bajo	85228.16	15.21%	3758.36	11.66%	58.02	12.21%
Total	**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

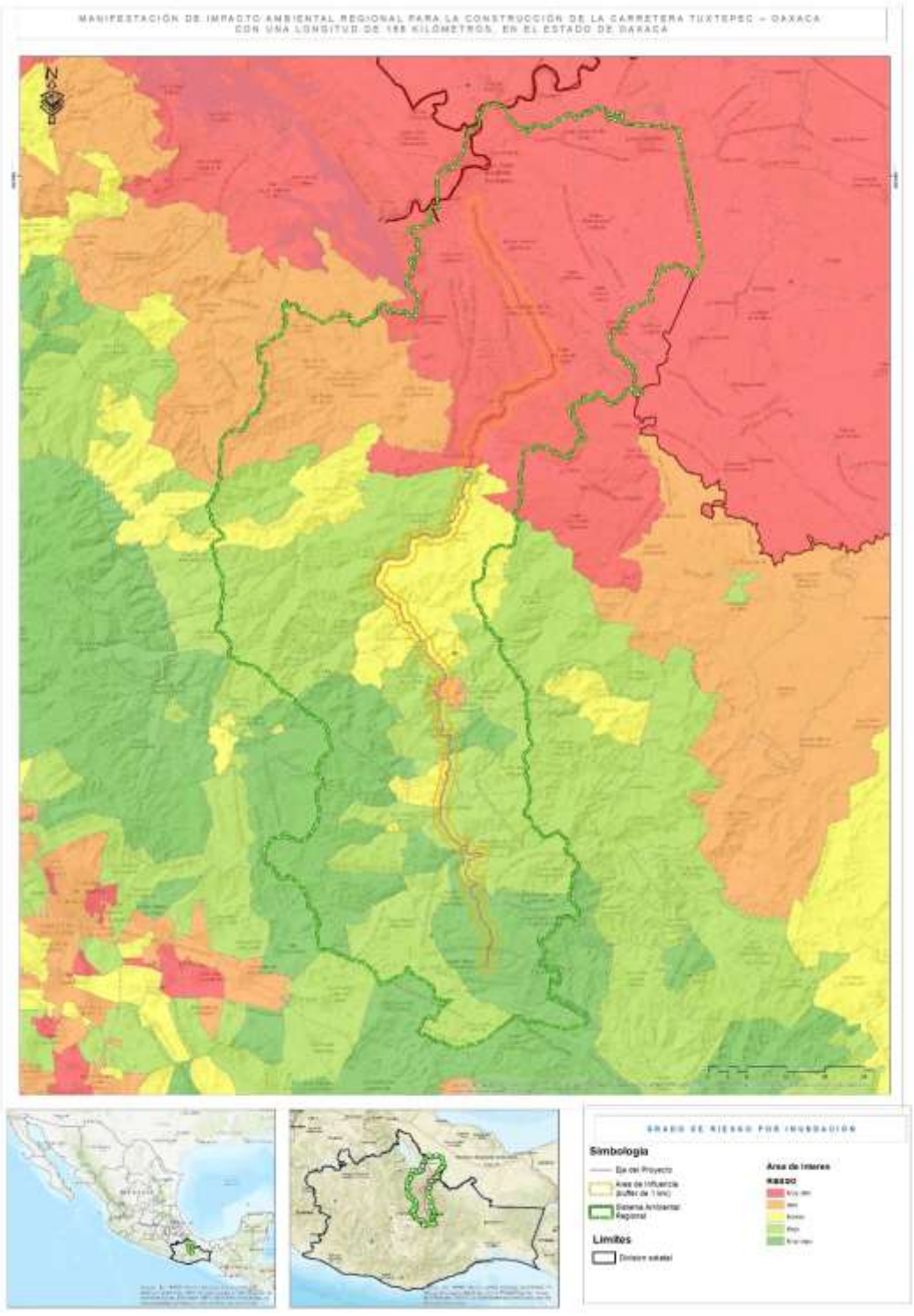


Figura 2. Grado de riesgo por inundaciones en el SAR

c) Bajas temperaturas y frentes fríos.

De acuerdo con el Glosario Meteorológico, la temperatura está definida como la medida del movimiento molecular. Se mide usando escalas arbitrarias a partir del cero absoluto (-273 °C) donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. Así, para definir las bajas temperaturas se describe la temperatura mínima como la temperatura más baja en el transcurso de un intervalo de tiempo determinado.

Un frente frío es el choque de una masa de aire frio con una masa de aire caliente, el aire frío siendo más denso, genera una cuña y se mete por debajo del aire cálido menos denso. Los frentes fríos se mueven rápidamente y pueden causar perturbaciones atmosféricas tales como tormentas, truenos, vientos fuertes y cortas tempestades (IMTA 2008)

Con base en el Atlas nacional de riesgos elaborado por el CENAPRED, la superficie correspondiente al 74.72% del SAR presenta riesgo muy bajo por bajas temperaturas, el 25.28% restante presenta riego bajo, el área de proyecto presenta en su totalidad (100%) un riesgo muy bajo por bajas temperaturas. En el siguiente cuadro se presenta la distribución del grado de riesgo.

Cuadro 16. Grado de riesgo por bajas temperaturas en el SAR.

Riesgo	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	141712.932	25.28%	8542.5203	26.51%	147.04	30.94%
Muy bajo	418774.014	74.72%	23683.24	73.49%	328.25	69.06%
Total	**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

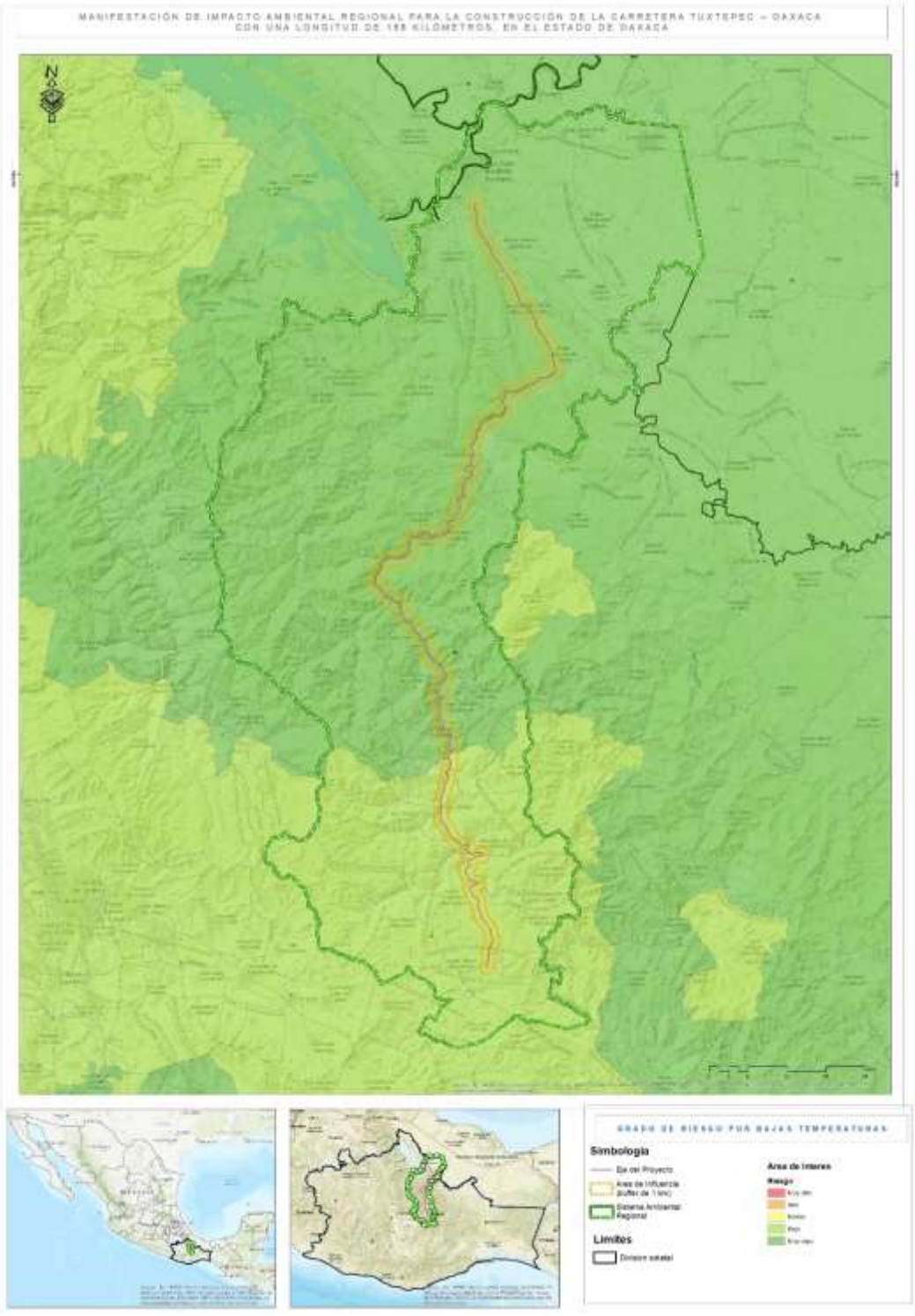


Figura 3. Grado de riesgo por bajas temperaturas en el SAR

d) Tormentas eléctricas.

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas (CENAPRED 2019).

Con base en la Categorización de riesgo por tormentas eléctricas del CENAPED, se identificó que la superficie en la que se encuentra el SAR y AI presentan riesgo por tormentas eléctricas que va de muy bajo a muy alto, en el caso del área de proyecto se encuentra representado principalmente por un riesgo que va de alto a muy alto

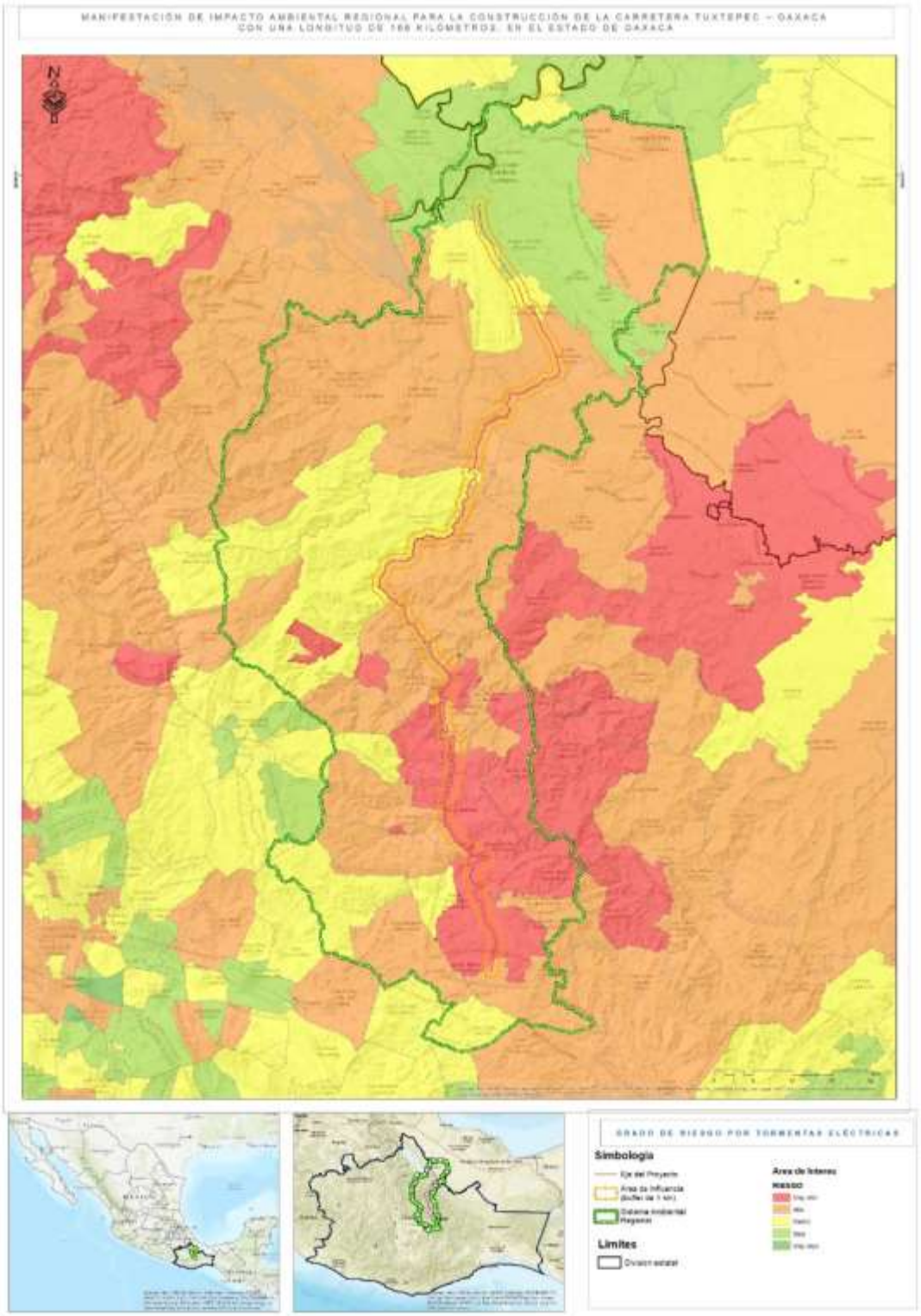


Figura 4. Grado de Riesgo por tormentas eléctricas en el SAR

e) Sequía.

De acuerdo con el CENAPRED, no existe una definición de sequía que sea aceptada universalmente. Sus definiciones dependen del enfoque científico (meteorológico, hidrología, geografía, etc.), por lo que, desde el punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada, durante un cierto lapso, es significativamente más pequeña que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico de la precipitación.

Con base en el Mapa de Grado de peligro por Sequías del CENAPRED, se puede observar que el 90.70% del SAR, y el 75.76% del área de proyecto presentan un grado de peligro por sequía bajo el 34.24% del área de proyecto presenta riesgo medio, como se observa en la Cuadro y figura siguiente.

Cuadro 17. Grado de peligro por sequía en el SAR.

Peligro	SAR		AI		DDV	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Bajo	508382.06	90.70%	26934.32	83.58%	360.831	75.92%
Medio	52104.88	9.30%	5291.44	16.42%	114.460	24.08%
Total	**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

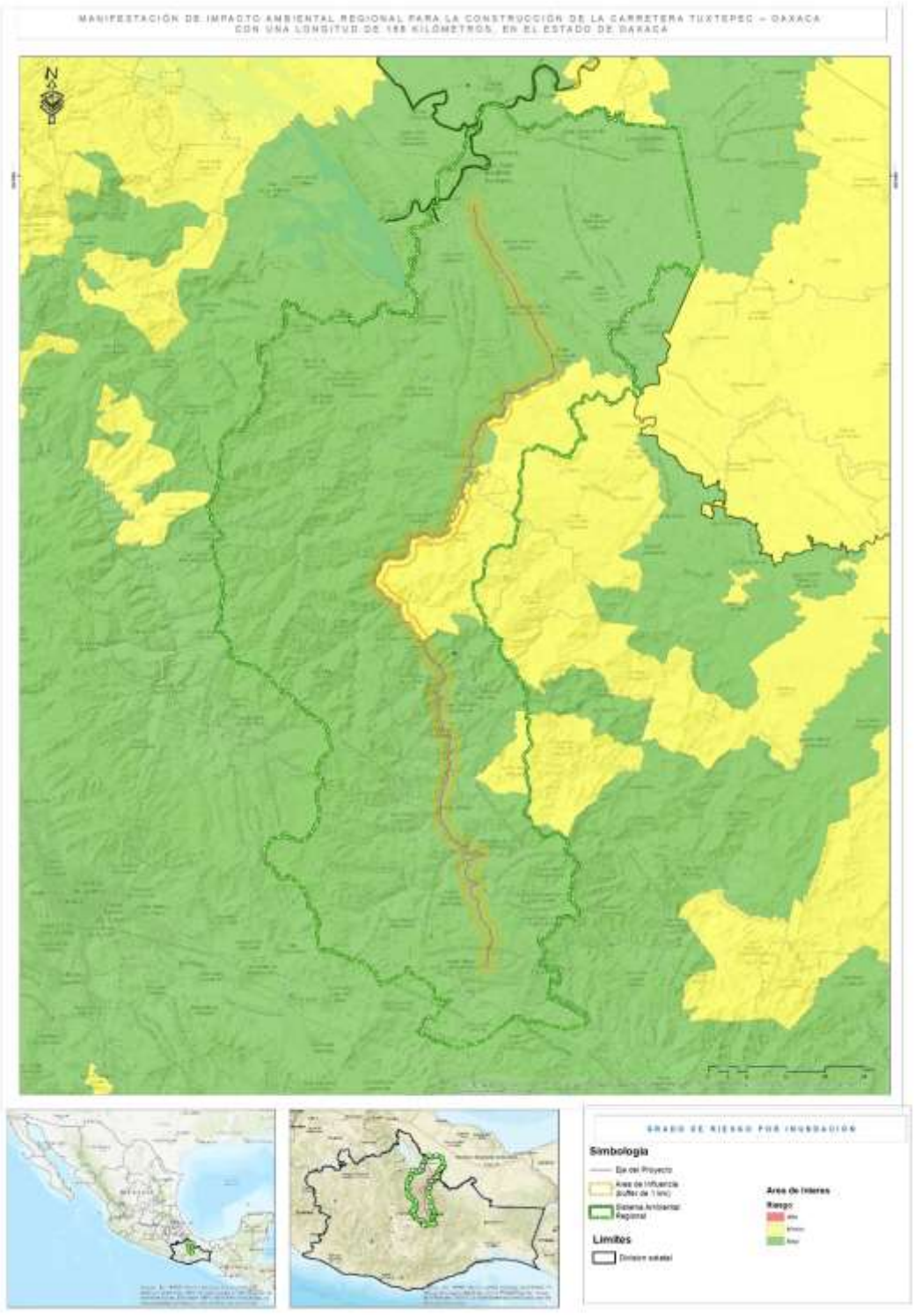


Figura 5. Grado de peligro por sequía en el SAR

IV.2.1.4 Fisiografía.

El tipo de fisiografía se define con base en la geología y topografía, esta información en conjunto permite tener una visión general del tipo de relieve del SAR y del área de estudio.

IV.2.1.4.1 Provincia fisiográfica

Respecto a la fisiografía del Sistema Ambiental Regional se señala que recae sobre dos Provincias Fisiográficas: la denominada “Llanura Costera del Golfo Sur” y “Sierra Madre del Sur”.

Cuadro 18. Provincia fisiográfica

Provincia	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
LLANURA COSTERA DEL GOLFO SUR	108,740.70	24.07%	1,646.16	5.11%	19.71	4.15%
SIERRA MADRE DEL SUR	451,746.25	100.00%	30,579.60	94.89%	455.58	95.85%
Total	**451,746.25**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

Las características de dichas provincias fisiográficas se describen a continuación basada en el Documento de INEGI “Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México”.

- **Sierra madre del Sur** Comprende parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca. Es una sierra muy compleja, que presenta montañas formadas por rocas de diversos tipos, con predominancia de rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias. La Sierra Madre del Sur tiene como basamento rocas cristalinas y metamórficas, calizas plegadas y otros sedimentos, así como lavas e intrusiones.

  Al norte de esta sierra se localiza la gran depresión del Balsas y la región de los valles de Oaxaca. Constituye el parteaguas de la vertiente del Golfo y del Pacífico. Al norte queda limitada por el Eje Volcánico Transversal y al este con el Istmo de Tehuantepec.

- **Llanura Costera del Golfo Sur.** Abarca las regiones costeras de Veracruz y Tabasco. Localizada en la parte baja de la vertiente de la Sierra Madre Oriental, abundan suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos, pues en esta región desembocan algunos de los más caudalosos de México, como el Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al norte de Chiapas y al oriente de Tabasco se tienen grandes zonas inundables con abundancia de pantanos permanentes. La sierra de los Tuxtlas, de origen volcánico, interrumpe el paisaje de esta provincia sobre la costa. Es de destacar también el lago de Catemaco, enorme caldera volcánica.



Figura 19. Provincia fisiográfica presente en el SAR

IV.2.1.4.2 Subprovincia fisiográfica.

El área de proyecto y SAR se ubica principalmente sobre la subprovincia de “Sierras Orientales” y en menor medida en la subprovincia de “Llanura Costera Veracruzana” como se observa en la siguiente Cuadro.

Cuadro 19. subprovincia fisiográfica

Subprovincia	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
LLANURA COSTERA VERACRUZANA	108,740.70	24.07%	1,646.16	5.11%	19.71	4.15%
SIERRAS ORIENTALES	451,746.25	100.00%	30,579.60	94.89%	455.58	95.85%
Total	**451,746.25**	**100.00%**	**32,225.76**	**94.89%**	**475.29**	**100.00%**

A continuación, se describen cada una de las subprovincias donde recae el SAR y área de proyecto

- **Subprovincia Sierras Orientales** Esta subprovincia montañosa forma el extremo oriental de la provincia Sierra Madre del Sur y comprende parte de los estados de Puebla, Veracruz-Llave y Oaxaca; se extiende en dirección noroeste-sureste desde la región de Orizaba, Veracruz, hasta las proximidades de Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca, de donde se prolonga hacia el occidente a la población de Santa María Ozolotepec; es por tanto la parte sur la que está orientada en conformidad con los principales lineamientos estructurales de la provincia. Corresponde a la zona conocida regionalmente como Sierra Madre de Oaxaca, designada así porque gran parte se encuentra dentro de la entidad federativa mencionada.
  Desde la altura aproximada de San Juan Bautista Valle Nacional hasta la cañada del río Tehuantepec, se conoce como Sierra Mixe; es más alta y escarpada que la de Zongolica, con cumbre máxima de 3 280 m en el cerro Zempoaltépetl al noreste de Santa María Tlahuitoltepec; su litologia es muy compleja, con rocas metamórficas, aluviones antiguos y, en su parte sur, rocas ígneas ácidas y algunos afloramientos calcáreos. Aporta afluentes en el oriente al río Papaloapan, entre ellos los denominados Cajonos, Colorado y Puxmetacan; y en el occidente, al Río Grande

- **Subprovincia Llanura Costera Veracruzana.** Esta subprovincia ocupa la mitad occidental de la provincia; en su territorio central y noroeste se localiza la cuenca baja del río Papaloapan, uno de los mayores del país, que desemboca al golfo por la Laguna de Alvarado, Veracruz.

  Se distingue por la presencia de lomeríos suaves ubicados al este y noroeste, y en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes que ocupan extensas superficies.

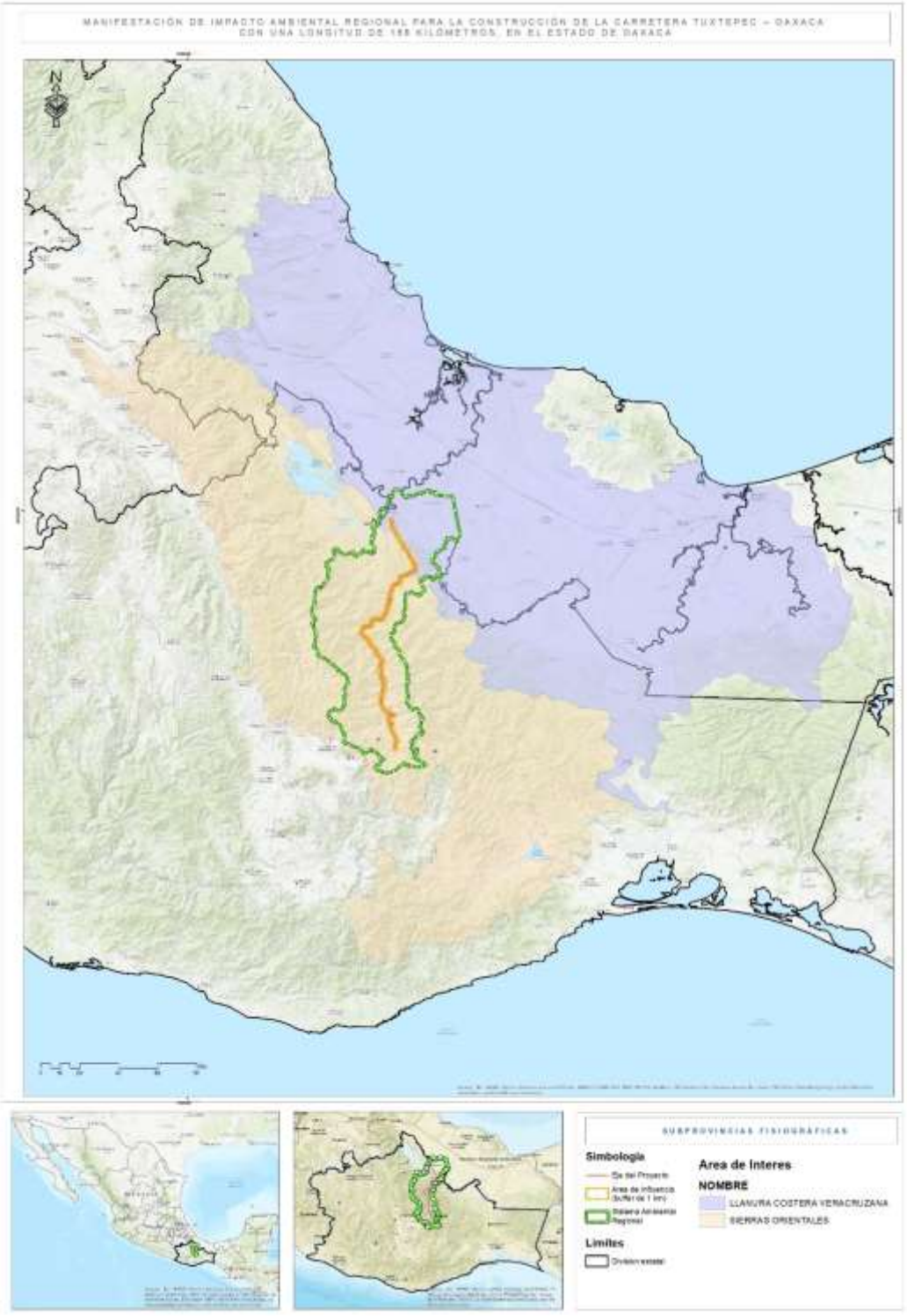


Figura 20. Subprovincias presentes en el SAR

IV.2.1.5 Geología.

Se revisó la carta geológica del INEGI, a fin de poder conocer los datos específicos del SAR y el área de proyecto como son; origen geológico, y posibles riesgos de origen geológico como; sismos, fallas y fracturas.

IV.2.1.5.1 Origen geológico.

La superposición de rocas que conforman la columna estratigráfica de del área del proyecto y SAR está representada por rocas que comprenden edades del Mesozoico y Cenozoico representado por rocas de tipo metamórfica, sedimentaria e ígnea extrusiva e intrusiva (carta de geología del INEGI).

IV.2.1.5.2 Rocas.

Con base en el Servicio Geológico Mexicano, se identificó que el tipo de roca presente en el SAR y el área de influencia más representativo es la Metamórfica, en el caso del área de proyecto está representada principalmente por rocas de tipo ígnea extrusiva, como se observa en la Cuadro siguiente.

Cuadro 20. Tipo de rocas

Clase	Tipo	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Ígnea extrusiva	Toba andesatica-Toba riolitica	77847.23	13.89%	1546.74	4.80%	15.33	3.23%
	Toba riolitica	17973.27	3.21%		0.00%		0.00%
Ígnea intrusiva	Granito-Granodiorita	1554.45	0.28%		0.00%		0.00%
	Granodiorita	7586.88	1.35%	1012.42	3.14%	24.49	5.15%
Metamórfica	Complejo metamorfico	176233.72	31.44%	16027.62	49.74%	267.88	56.36%
Hibrida	Lutita-Toba andesatica	15467.93	2.76%	228.40	0.71%		0.00%
Otros	Cuerpo de Agua	594.84	0.11%		0.00%		0.00%
Ígnea extrusiva	Aluvial	21946.37	3.92%	2014.06	6.25%	33.87	7.13%
	Arenisca-Conglomerado poliganico	49343.02	8.80%	1577.49	4.90%	22.17	4.66%
	Arenisca-Lutita	45740.30	8.16%	4164.35	12.92%	51.19	10.77%
	Caliza	29678.71	5.30%	2487.19	7.72%	24.62	5.18%
	Caliza-Doloma	11375.60	2.03%	724.56	2.25%	12.58	2.65%
	Conglomerado poligonico	1510.03	0.27%		0.00%		0.00%
	Conglomerado poligonico-Arenisca	65417.02	11.67%	183.73	0.57%		0.00%
	Limolita-Arenisca	3960.43	0.71%	531.23	1.65%	9.47	1.99%

Clase	Tipo	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
	Lutita-Caliza	33861.77	6.04%	1727.97	5.36%	13.68	2.88%
	Lutita-Marga	395.39	0.07%		0.00%		0.00%
Total		**560,486.95**	**53.04%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

A continuación, se hace una descripción general del tipo de rocas presentes en el SAR y el área de proyecto.

Rocas Metamórficas: Resultan de la transformación de rocas preexistentes que han sufrido ajustes estructurales y mineralógicos bajo ciertas condiciones físicas o químicas, o una combinación de ambas, como son la temperatura, la presión y/o la actividad química de los fluidos agentes del metamorfismo. Estos ajustes, impuestos comúnmente bajo la superficie, transforman la roca original sin que pierda su estado sólido generando una roca metamórfica. La roca generada depende de la composición y textura de la roca original, de los agentes del metamorfismo, así como del tiempo en que la roca original estuvo sometida a los efectos del llamado proceso metamórfico. Por la naturaleza de su origen puede haber una gradación completa entre las rocas metamórficas y las ígneas o sedimentarias de las que se formaron.

Rocas sedimentarias: (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Rocas Ígneas extrusivas: Las rocas ígneas (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes. Las rocas volcánicas típicas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos; ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino (no apreciables a simple vista) y rocas piroclásticas.

Rocas Ígneas intrusivas: Son rocas formadas en el interior de la corteza terrestre. Cuando un magma se enfría bajo la superficie lo hace más lentamente, permitiendo un mejor desarrollo de los cristales, que debido a eso alcanzan tamaños que pueden ser observados a simple vista, generalmente abarcan grandes extensiones de terreno y llegan a la superficie terrestre mediante procesos orogénicos (deformaciones tectónicas) o mediante procesos externos de erosión.

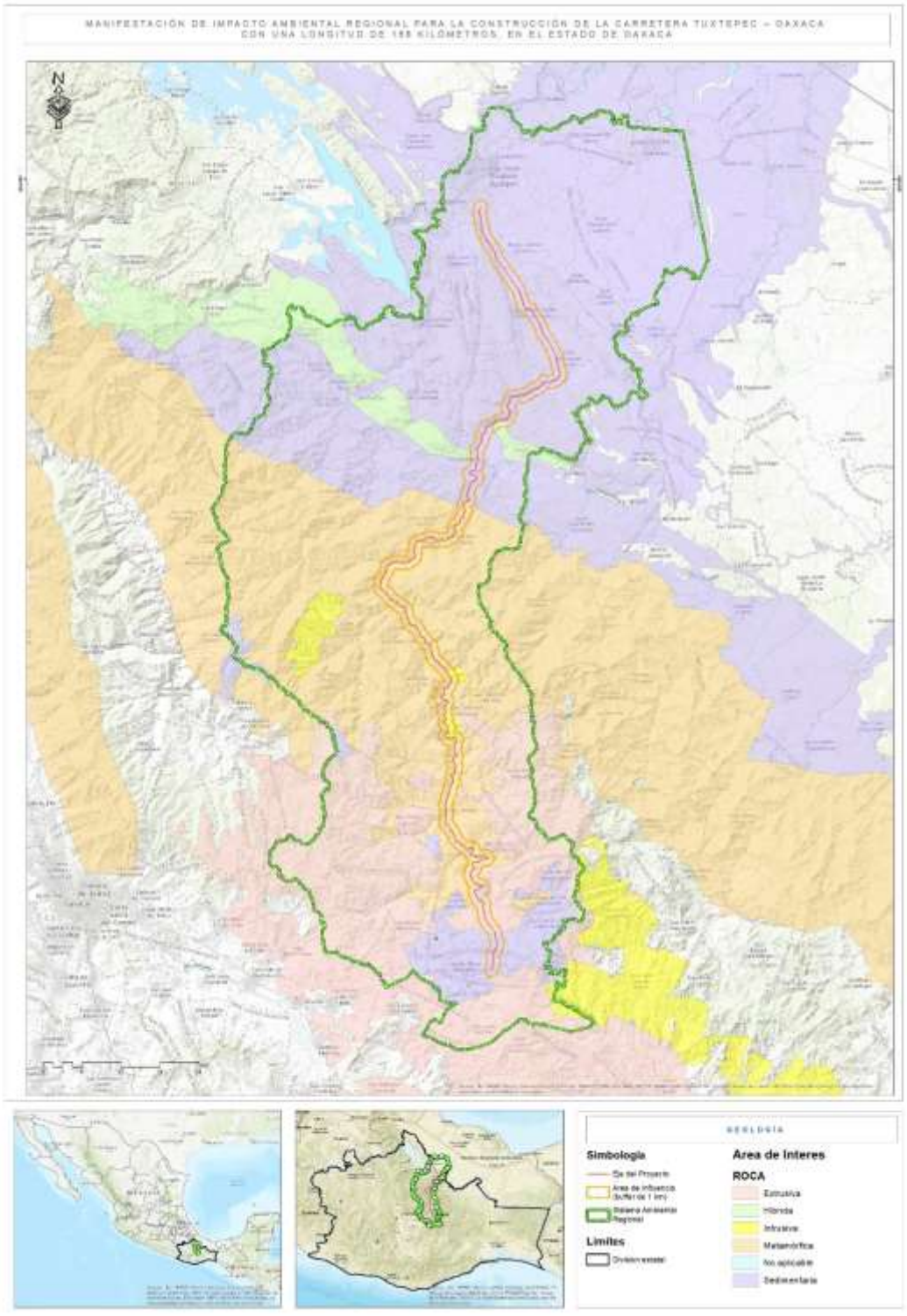


Figura 21. Geología en el SAR

IV.2.1.6 Sistema de topoformas.

A partir de la fisiografía se deriva el sistema de topoformas que se refiere al conjunto de formas del terreno asociado a algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos que constituyen el producto de la interacción de los agentes formadores del relieve.

De acuerdo con la categorización antes descrita, se identificó que el SAR, AP presentan cuatro tipos de topoformas que son: Cañón, Llanura, Lomerío, Sierra y Valle.

Cuadro 21. Sistema de topoformas

Nombre	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
LLANURA ALUVIAL CON LOMERÍO	107650.94	19.21%	1,646.16	5.11%	19.71	4.15%
LLANURA ALUVIAL COSTERA INUNDABLE	1089.75	0.19%		0.00%		0.00%
LLANURA CON LOMERÍO	4107.47	0.73%		0.00%		0.00%
LOMERÍO TÍPICO	7911.53	1.41%	3,473.42	10.78%	29.46	6.20%
SIERRA ALTA COMPLEJA	283798.88	50.63%	18,972.19	58.87%	310.20	65.27%
SIERRA BAJA	47382.51	8.45%	4,853.25	15.06%	68.57	14.43%
SIERRA BAJA COMPLEJA	11118.15	1.98%		0.00%		0.00%
SIERRA DE CUMBRES TENDIDAS	77695.18	13.86%	1,254.08	3.89%	16.91	3.56%
VALLE RAMIFICADO CON LOMERÍO	19732.53	3.52%	2,026.64	6.29%	30.43	6.40%
Total	**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

El área de proyecto presenta topoforma de tipo Sierra y en menor proporción Lomerío Llanura y Valle. A continuación, se describe cada una de ellas.

- **Llanura**. Superficie extensa de una región donde el terreno es plano, se encuentra a una altitud menor de 500 m sobre el nivel del mar.
- **Lomeríos**. Elevaciones de tierra de altura pequeña y prolongada.
- **Sierra** Es un conjunto de montañas dentro de otro conjunto más grande, como es una cordillera cuya línea de cumbres tiene forma aserrada o quebrada, bastante pronunciada. Por lo general es más larga que alta y su eje central se denomina eje orográfico.
- **Valle** es una llanura entre montañas o alturas, una depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, con forma inclinada y alargada, que conforma una cuenca hidrográfica en cuyo fondo se aloja un curso fluvial.

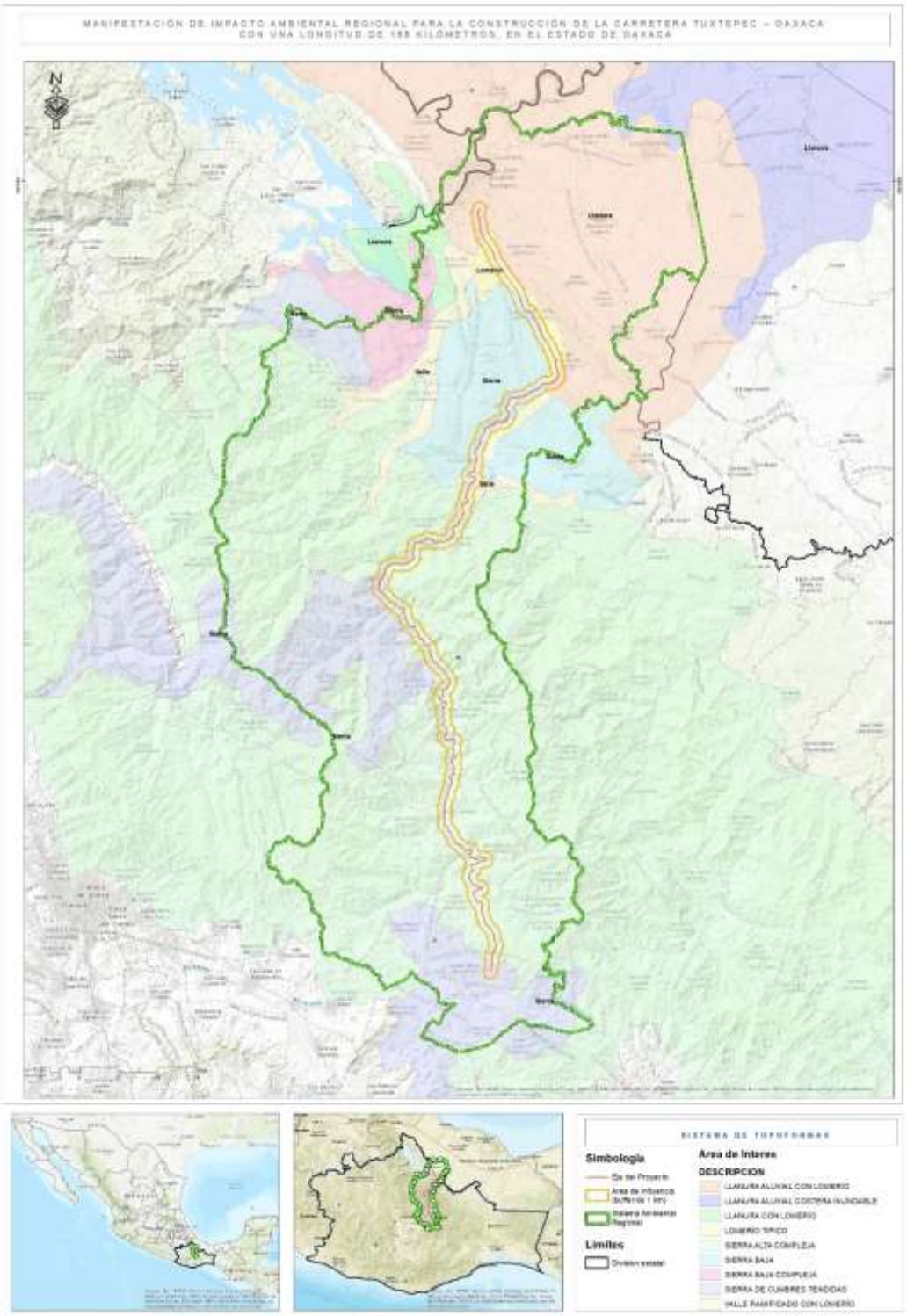


Figura 22. Sistema de topoformas del SAR

IV.2.1.7 Riesgos de origen geológico.

Con base el SGM un riesgo se refiere a las condiciones, procesos, fenómenos o eventos que debido a su localización y frecuencia pueden causar heridas, enfermedades o la muerte de seres humanos, y provocar daños al medio ambiente. Un riesgo geológico es aquel riesgo provocado por fenómenos naturales.

IV.2.1.7.1 Sismos.

México es uno de los países del mundo con mayor actividad sísmica. Se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 6% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo (Atlas Nacional de Riesgos, 2010). La principal actividad sísmica de México se encuentra en la zona de subducción en las costas del Océano Pacífico, en ella se ubica el estado de Oaxaca; por lo que es necesario prestarle importancia a los eventos sísmicos y los efectos que estos producen, así como las pérdidas que se pueden presentar en la región por esta causa.

Como se sabe, los sismos se originan en el movimiento de las placas tectónicas sobre las cuales descansa el lecho del océano Pacífico, que están en continuo movimiento y empujándose unas contra otras, lo que ocasiona que se acumule una gran tensión, (como si fueran un enorme resorte que se va presionando), cuando esta tensión se libera, producto del mismo movimiento de las placas, la tensión se libera originando los terremotos en la plataforma continental y provocando que se mueva la superficie de la corteza terrestre, este movimiento es lo que conocemos como temblor.

Debido a la intensa actividad entre las placas tectónicas ubicadas en el lado oeste del país, la zona de mayor actividad sísmica se encuentra en los estados de la costa del Pacífico. Gracias a los registros sísmicos de las redes de detección instaladas en territorio mexicano, se puede ver una intensa actividad sísmica que se concentra principalmente entre Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Jalisco, así como en la parte norte de la península de Baja California, en la región de Mexicali.

Por otra parte, se debe decir que la República mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta zonificación se elaboró para servir de apoyo en el diseño sísmico de estructuras, se realizó con base en los registros históricos de la frecuencia de sismos y la intensidad de los mismos, los cuales datan de aproximadamente inicios de siglo. Es decir, estas regiones sísmicas reflejan que tan frecuentes son los temblores y cuál es la aceleración máxima del suelo que se espera por la acción de las fuerzas sísmicas. Respecto a las zonas, a continuación, se presenta una descripción general de cada una de ellas.

- **Zona A,** de baja sismicidad. En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.

- **Zona B**, de media intensidad. Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

- **Zona C**, de alta intensidad. En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

- **Zona D**, de muy alta intensidad. Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y la ocurrencia de sismos es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

Con base en el análisis realizado del Mapa de Regionalización Sísmica del diseño elaborado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), mediante la información disponible en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el SAR y el área de proyecto se encuentran situados en la zona de susceptibilidad sísmica C, considerada de alta intensidad y una pequeña porción en la zona sur se encuentra en la zona de susceptibilidad sísmica D considerada de muy alta intensidad, como se observa en la siguiente Cuadro y figura.

Cuadro 22. Susceptibilidad sísmica

Zona	Peligro	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
C	Alto	467,366.24	83.39%	26,963.88	83.67%	385.18	81.04%
D	Muy Alto	93,120.70	16.61%	5,261.88	16.33%	90.11	18.96%
Total		**560,486.95**	**16.61%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**



Figura 23. Regionalización sísmica en el SAR

IV.2.1.7.2 Inestabilidad de laderas.

De acuerdo con el Servicio Geológico Nacional, la inestabilidad de una ladera provoca el movimiento pendiente abajo de suelos, rocas y vegetación bajo la influencia de la gravedad. Los materiales se mueven a través de diferentes mecanismos: caídos o derrumbes, flujos y deslizamientos. Por otra parte, según el CENAPRED Los movimientos de las laderas ocurren cuando el pie (parte inferior) o alguna otra parte del cuerpo de los cerros o de las montañas se ven afectadas por causas naturales o artificiales. Entre las causas naturales más comunes se encuentra el reblandecimiento del terreno por el agua de la lluvia, los sismos, la erosión y socavación que causan los ríos al pie de los cerros.

Las causas artificiales están, en algunos casos, relacionadas con las excavaciones o cortes que se realizan para extraer materiales, construir carreteras o preparar el terreno para la construcción de casas. Además de estas causas, existen otros factores que determinan la inestabilidad de las laderas; éstos son el clima, el tipo de rocas (geología), la forma del terreno (topografía) y la deforestación. La mayoría de los casos de inestabilidad ocurre en suelos y rocas alteradas suaves y su transporte ocurre de diferentes maneras: derrumbes, flujos y deslizamientos. En los siguientes apartados se describe cada una.

- **Un derrumbe** se define como el desprendimiento violento de suelo y de fragmentos aislados de rocas que se originan en pendientes empinadas y acantilados, por lo que el movimiento es prácticamente de caída libre, rodando y rebotando

- **Los flujos** son movimientos de suelo y de fragmentos de rocas pendiente abajo de una ladera, en donde sus partículas se mueven entre sí dentro del volumen que se mueve o desliza sobre una superficie de falla. Los flujos pueden ser muy lentos, o incluso, muy rápidos; la velocidad está determinada por la cantidad de agua existente en el volumen de materiales.

- **Los deslizamientos** son movimientos de materiales térreos (rocas, suelo y su combinación) pendiente abajo, delimitados por una o varias superficies de falla o ruptura. Estas superficies de falla pueden ser curvas y/o planas, y son, sobre ellas, que deslizan los materiales colapsados de una ladera.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas, causando decesos y cuantiosos daños materiales, principalmente en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Su ocurrencia es el resultado de la combinación de factores climáticos, geológicos, hidrológicos, geomorfológicos y antropogénicos. Para el presente estudio se realizó la consulta del Conjunto de Datos Vectoriales de Susceptibilidad de Deslizamiento en Laderas del CENAPRED, basado en factores topográficos, geotécnicos, históricos, geomorfológicos y ambientales.

A partir de dicha información se definió que el SAR recae en dos zonas potenciales a deslizamiento de laderas, en la que se encuentra ubicada la mayor parte del proyecto es la denomina Pacifico Sur y en menor proporción la parte sur presenta incidencia con el Golfo de México

Cuadro 23. Inestabilidad de laderas

Riesgo	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Pacifico Sur	335,594.12	59.88%	18,133.60	56.27%	298.62	62.83%
Golfo de México	9,977.73	1.78%		0.00%		0.00%
Sin información	214,915.09	38.34%	14,092.16	43.73%	176.67	37.17%
Total	**560,486.95**	**38.34%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

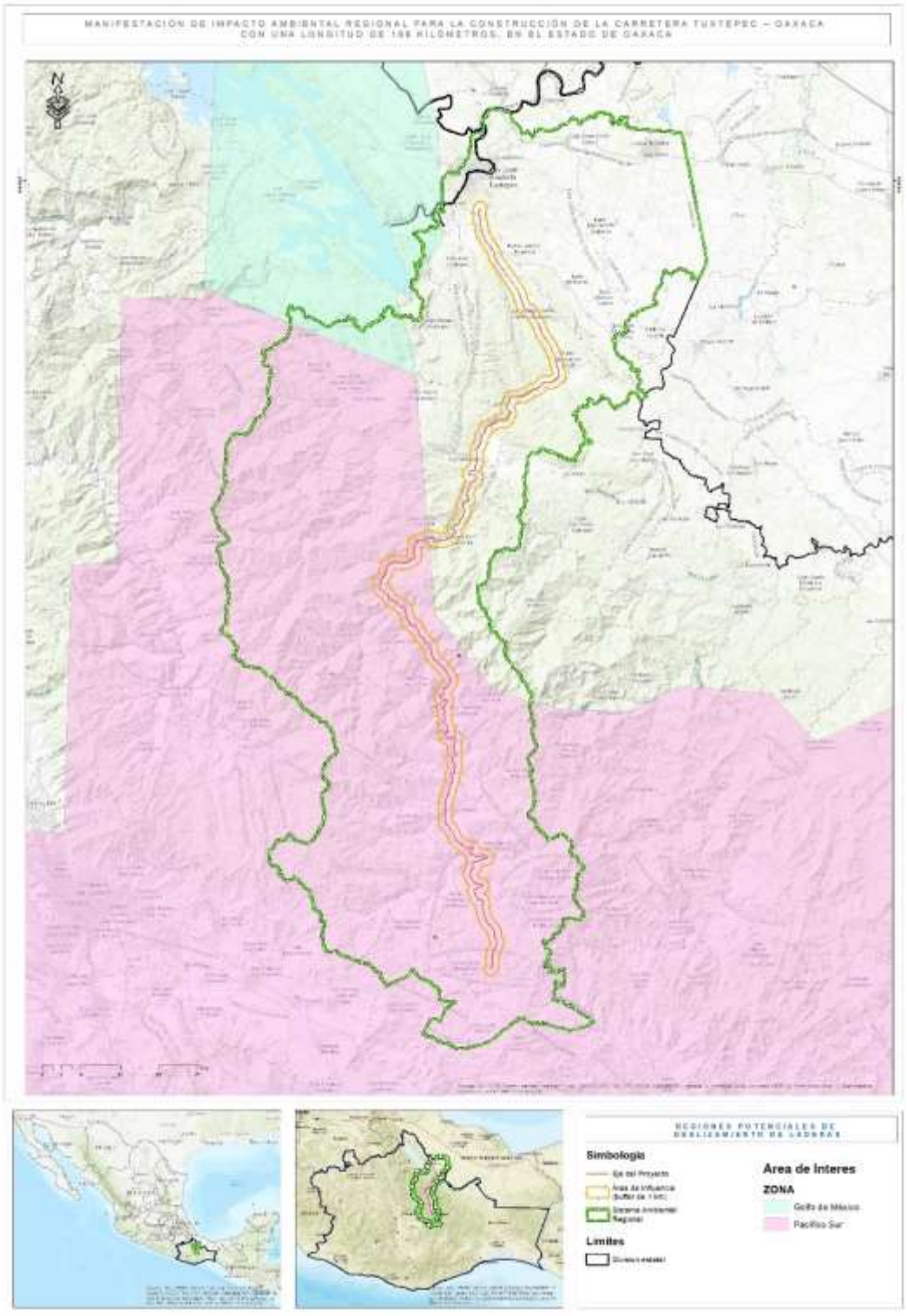


Figura 24. Zonas potenciales a deslizamiento en el SAR

IV.2.1.8 Edafología.

IV.2.1.8.1 Tipo de suelo.

Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representado por 9 unidades de suelo (Acrisol, Arenosol, Cambisol, Feozem. Litosol, Luvisol, Regosol, Rendzina, Vertisol) y el área de proyecto por seis (Acrisol, Cambisol, Litosol, Luvisol, Rendzina, Feozem,). Ver Cuadro siguiente.

Cuadro 24. Tipo de suelo

Clave	Edafología	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
H2O	CUERPO DE AGUA	393.46	0.07%		0.00%		0.00%
Ah	ACRISOL HUMICO	239260.44	42.69%	15,210.76	47.20%	251.35343	52.88%
Ao	ACRISOL ORTICO	17083.89	3.05%	780.29	2.42%	12.242698	2.58%
Qc	ARENOSOL CAMBICO	20224.11	3.61%		0.00%		0.00%
Bd	CAMBISOL DISTRICO	8124.65	1.45%		0.00%		0.00%
Be	CAMBISOL EUTRICO	30992.06	5.53%		0.00%		0.00%
Bh	CAMBISOL HUMICO	45560.46	8.13%	2,605.82	8.09%	42.672308	8.98%
Hh	FEOZEM HAPLICO	24443.97	4.36%		0.00%		0.00%
Hl	FEOZEM LUVICO	45176.78	8.06%	2,038.17	6.32%	20.986158	4.42%
Je	FLUVISOL EUTRICO	665.43	0.12%		0.00%		0.00%
I	LITOSOL	18452.99	3.29%	160.47	0.50%	2.7523521	0.58%
Lc	LUVISOL CROMICO	16765.57	2.99%	2,872.37	8.91%	32.74017	6.89%
Lg	LUVISOL GLEYICO	95.85	0.02%		0.00%		0.00%
Lo	LUVISOL ORTICO	18623.72	3.32%	1,739.95	5.40%	13.001358	2.74%
Lp	LUVISOL PLINTICO	1162.61	0.21%		0.00%		0.00%
Lv	LUVISOL VERTICO	28397.68	5.07%	3,227.06	10.01%	51.392747	10.81%
e	RENDZINA	42278.49	7.54%	3,590.88	11.14%	48.149019	10.13%
Vp	VERTISOL PELICO	2784.79	0.50%		0.00%		0.00%
Total		**560,486.95**	**31.12%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

A continuación, se enuncian las características de cada una de ellas.

- **Luvisol.** Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión especialmente aquellos con alto contenido de arcilla y los situados en pendientes fuertes. Los Luvisoles son generalmente fértiles para la agricultura. Son el quinto grupo de suelos más extendido sobre nuestro país y su distribución abarca superficies de bosques de pino en la Sierra Madre Occidental, extensas áreas de profundidad limitada en la Mesa del Centro, así como importantes superficies de pastizal en la llanura costera del Golfo.

- **Arenosol.** Suelos con más del 85% de arena. Incluyen arenas depositadas en dunas o playas y también arenas residuales formadas por meteorización de sedimentos o rocas ricas en cuarzo. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. En la zona seca son usados para pastizales, pueden usarse para cultivos rentables en caso de contar con sistemas de riego. En los trópicos húmedos están químicamente agotados y son altamente sensibles a la erosión.

- **Acrisol** Suelos con arcillas de baja actividad y que no son fértiles en general para la agricultura. Muy susceptibles a la erosión por deforestación. Los Acrisoles son representativos de zonas muy lluviosas como las sierras del sur de Chiapas, los bosques mesófilos y selvas altas de Oaxaca, así como las cumbres de la sierra de Nayarit. Se caracterizan por sus colores rojos o amarillos claros con manchas rojas y por ser muy ácidos, pH generalmente debajo de 5.5 donde la mayoría de los nutrientes no son disponibles para la mayoría de los cultivos tradicionales, salvo el cacao, café y piña; por ello su uso más adecuado es forestal.

- **Cambisol**. Suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color entre sus capas u horizontes. No tienen un patrón climático definido, pero pueden encontrarse en alguna posición geomorfológica intermedia entre cualquiera de dos grupos de suelo considerados por la WRB. Tienen en el subsuelo una capa más parecida a suelo que a roca y con acumulaciones moderadas de calcio, hierro, manganeso y arcilla. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Por lo general, estos suelos son buenos con fines agrícolas y son usados intensamente. Los Cambisoles éutricos de la zona templada son muy productivos.

- **Rendzina.** Indica que existe un suelo con un horizonte mólico que está directamente por encima de una capa rica en carbonato de calcio (40% o más). Cuando el horizonte mólico es menor de 20 cm se denomina someriréndzico.

- **Feozem.** Son suelos son muy fértiles y aptos para el cultivo, si bien son sumamente proclives a la erosión. Con frecuencia son suelos profundos y ricos en materia orgánica. Se desarrollan sobre todo en climas templados y húmedos, por lo que se encuentran recubriendo el Eje Neovolcánico Transversal y porciones de la Sierra Madre Occidental.

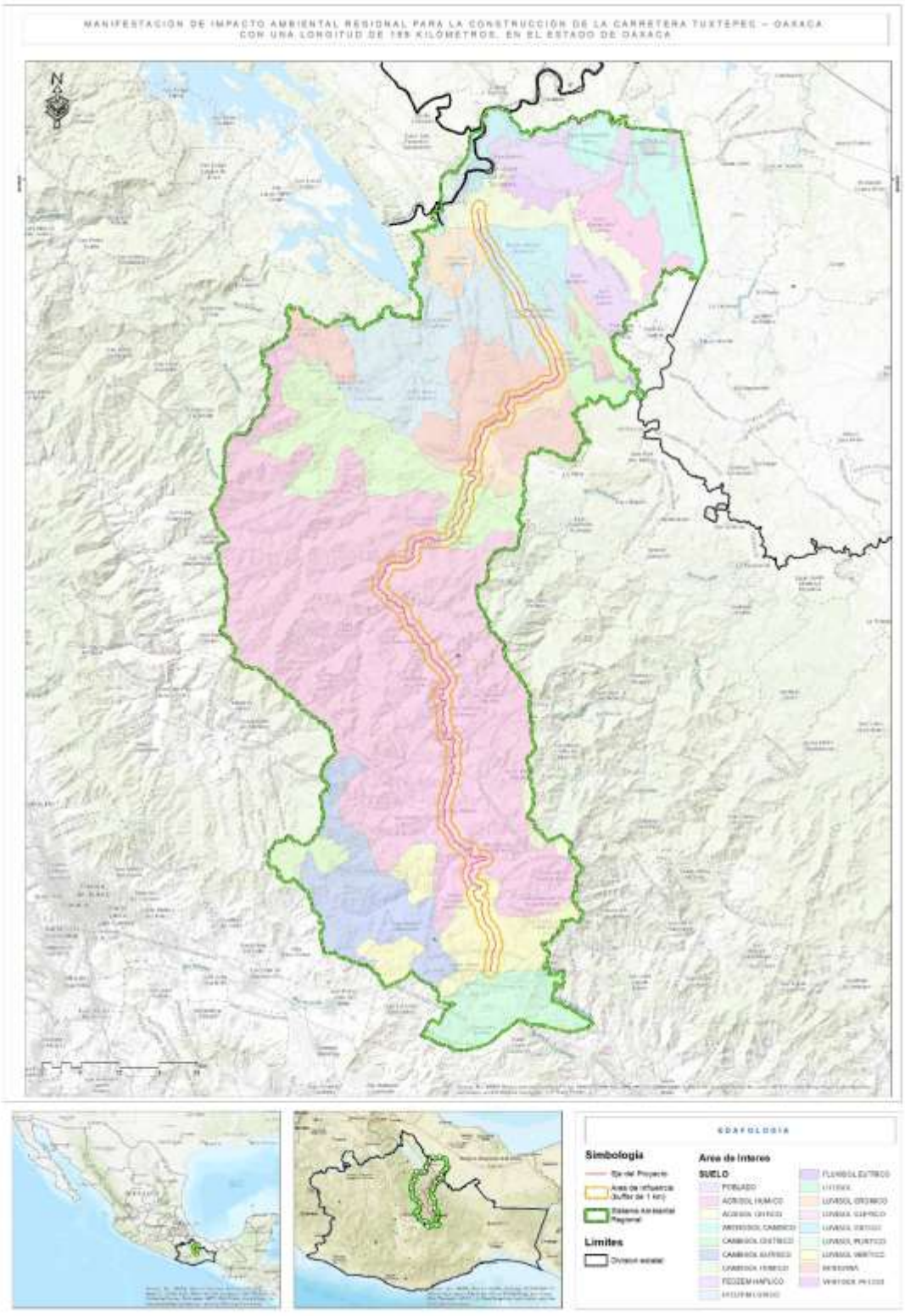


Figura 25. Unidades de suelo presentes en el SAR

IV.2.1.8.2 Degradación del suelo.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a la degradación como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Este término a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo, sin embargo, la erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo

IV.2.1.8.3 Erosión del suelo.

La erosión del suelo significa la eliminación de la capa superior del suelo, la más fértil del suelo. Implica que los minerales y nutrientes del suelo se depositen en otros lugares, degradando a menudo los ecosistemas tradicionales. Además, los sedimentos depositados pueden acumularse en embalses, ríos y arroyos, privando a la gente de los recursos y la energía que les aportan. Las principales actividades humanas que pueden aumentar la tasa de erosión del suelo hasta un millar de veces son sobrepastoreo, la agricultura intensiva y la deforestación (FAO).

Con base en la carta de Evaluación de la pérdida de suelos por erosión en la República Mexicana de SEMARNAT se muestra que el SAR y el área de proyecto presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

Cuadro 25. Erosión del suelo

Tipo	Grado	Causa	SAR		AI		AP	
			Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Degradación física por compactación	Ligero	Sobrepastoreo	18640.39	3.33%	1,220.27	3.94%	12.28	2.68%
	Moderado	Sobrepastoreo	14297.89	2.55%		0.00%		0.00%
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Actividades agrícolas	71515.63	12.76%	8,253.08	26.62%	144.25	30.91%
	Moderado	Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	74490.04	13.29%	8,207.88	26.47%	121.79	26.38%
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Actividades agrícolas / Deforestación y remoción de la vegetación	3140.58	0.56%		0.00%		0.00%
Sin información			378402.42	67.51%	14,544.53	46.91%	181.83	40.02%
Total			**560,486.95**	**100.00%**	**31,005.49**	**100.00%**	**454.29**	**100.00%**

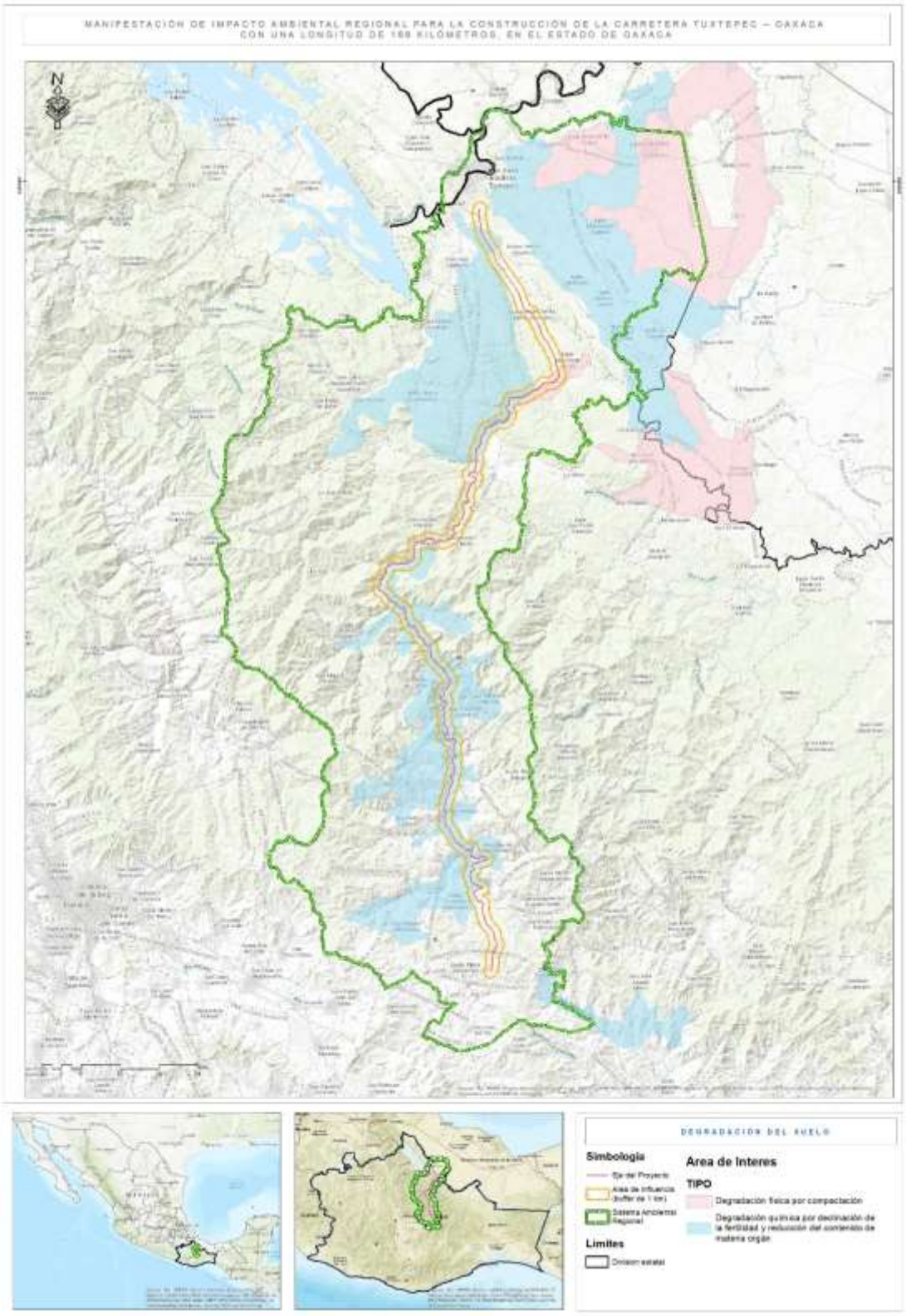


Figura 26. Degradación del suelo

IV.2.1.9 Hidrología.

El área de proyecto pertenece a la Región hidrológica Papaloapan (RH 28) la cual pertenece a la vertiente del Golfo de México, tiene una extensión de 58,269.630 kilómetros cuadrados. La precipitación media anual en la Región es de 1,692.5 milímetros y en ella se produce un escurrimiento medio anual de 47,393.898 millones de metros cúbicos. Y una pequeña porción se ubica en la región hidrológica Tehuantepec (RH 22).

Cuadro 26. Red Hidrológica

Clave	Región hidrológica	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH22	TEHUANTEPEC	32,085.85	5.72%	815.39	2.60%	13.25	2.79%
RH28	PAPALOAPAN	528,401.10	94.28%	31,410.37	100.00%	462.04	97.21%
Total		**560,486.95**	**100.00%**	**31,410.37**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

La región hidrológica (RH-28) Papaloapan está integrada por las cuencas (A), Río Papaloapan y (B), Río Tehuantepec. El proyecto se ubica en la cuenca A Río Papaloapan que al norte colinda con la región del río Nautla, al este con el Golfo de México y la cuenca del río Coatzacoalcos, al sur con la cuenca del río Alto Verde y al oeste con la cuenca del río Atoyac

Clave	Cuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH22B	TEHUANTEPEC	32,085.85	5.72%	815.39	2.53%	13.25	2.79%
RH28A	PAPALOAPAN	528,401.10	94.28%	31,410.37	97.47%	462.04	97.21%
Total		**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**



Figura 27. Cuenca del SAR

Para fines de planeación la cuenca del río Papaloapan se regionalizó en tres zonas: La Cañada o Alto Papaloapan, Medio Papaloapan y Bajo Papaloapan. La región del Medio Papaloapan, donde se localiza el proyecto, comprende las subcuencas de; Río Tonto, Río Obispo, Río Playa.

Cuadro 27. Subcuencas hidrológicas

Clave	Subcuenca	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
RH22Bc	R. Alto Tehuantepec	32,085.85	5.72%	815.39	2.53%	13.25	2.79%
RH28Ak	R. Playa	280,913.98	50.12%	26,025.81	80.76%	408.36	85.92%
RH28Ai	R. Valle Nacional	137,195.74	24.48%		0.00%		0.00%
RH28Aj	R. Obispo	93,203.77	16.63%	4,282.98	13.29%	40.75	8.57%
RH28Aa	R. Papaloapan	17,087.60	3.05%	1,101.57	3.42%	12.93	2.72%
Total		**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

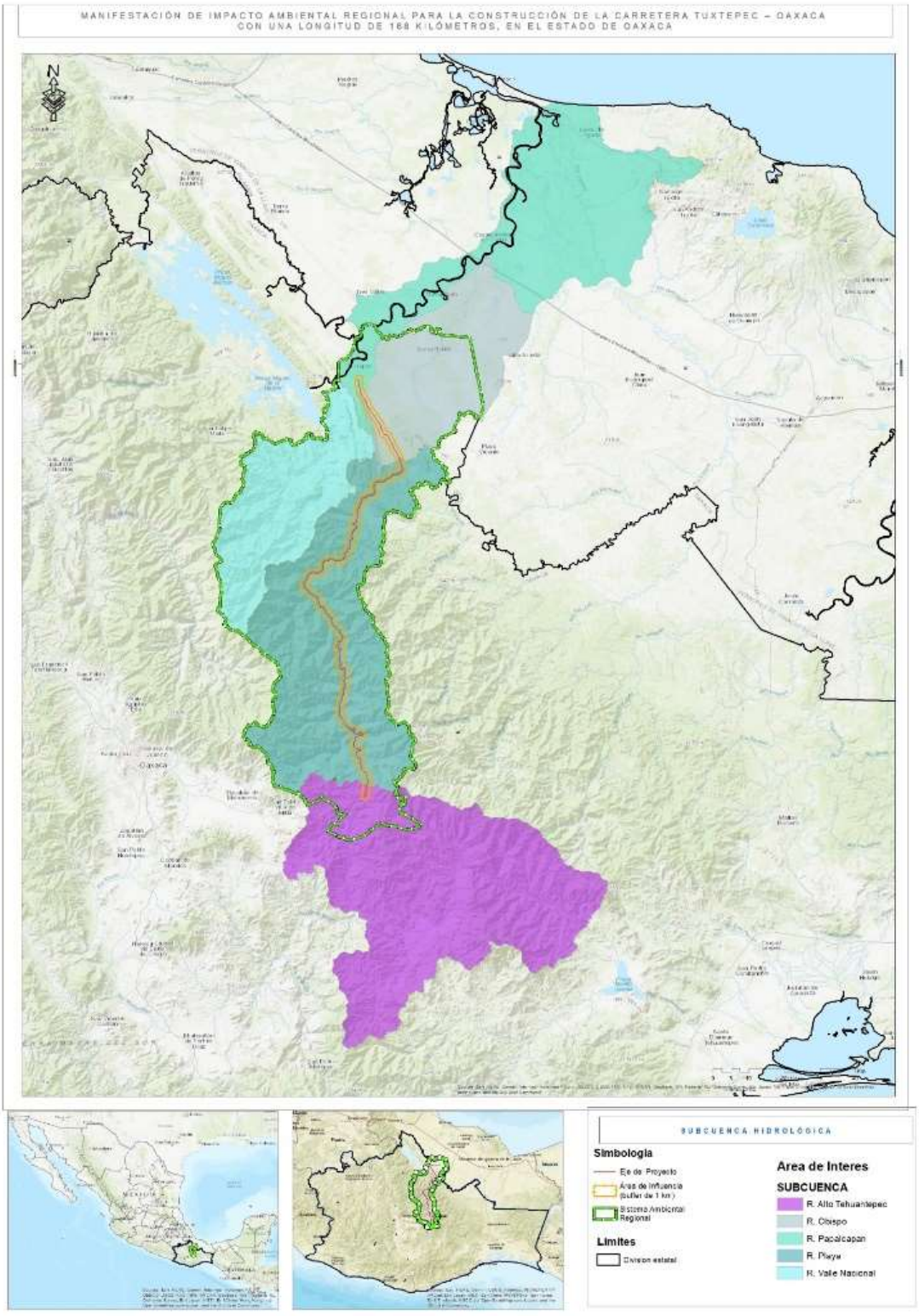


Figura 28. Subuenca del SAR

IV.2.1.10 Hidrología superficial

En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia.

Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual.

Cuadro 28. Escurrimientos en el SAR

No	SUBCUENCA	ENTIDAD	CONDICION	X	Y
1	RH22Bc	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12738047	16.98597259
2	RH22Bc	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.12875136	16.96832964
3	RH28Aa	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12802471	18.00411193
4	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.06096609	17.88522139
5	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.07217086	17.90238619
6	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.07041187	17.89717613
7	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.06909183	17.89326604
8	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.09703551	17.94288011
9	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.06096672	17.88522154
10	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.10660267	17.95653631
11	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.07339069	17.90599929
12	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.10142492	17.94907223
13	RH28Aj	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.11055621	17.96766539
14	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.1465047	17.11807202
15	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.17767881	17.27785712
16	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.17613027	17.26609921
17	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.27863023	17.49702626
18	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.08128281	17.76406986
19	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.22133836	17.56576159
20	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.27268821	17.52709907
21	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.20957753	17.41227109
22	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12437219	17.02017901
23	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13565995	17.69730269

No	SUBCUENCA	ENTIDAD	CONDICION	X	Y
24	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18625825	17.21415206
25	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12293279	16.99699982
26	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.19055723	17.38637485
27	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.24243459	17.45580263
28	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15323904	17.62427319
29	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13872962	17.12623384
30	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.16056699	17.60268902
31	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.17587358	17.2894843
32	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.24150609	17.45337383
33	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.25798807	17.48000971
34	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.27606953	17.51935795
35	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18828054	17.33966858
36	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19029477	17.31711552
37	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18765549	17.56561725
38	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18837908	17.30710788
39	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.08669404	17.76401907
40	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.26491593	17.48348042
41	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14140369	17.66822847
42	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.14048444	17.0828351
43	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.27536587	17.49378904
44	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.16036316	17.59988622
45	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.21954395	17.42893044
46	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.06829626	17.76578595
47	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.13281794	17.12268955
48	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.2314791	17.55330573
49	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.19178083	17.18756951
50	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.10834017	17.73132841
51	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15302219	17.0893945
52	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.2068988	17.40383179
53	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14867818	17.64521099
54	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.27328557	17.5227009

No	SUBCUENCA	ENTIDAD	CONDICION	X	Y
55	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14024991	17.05760017
56	RH28Ak	LINEA CENTRAL	FLUJO VIRTUAL	-96.15406993	17.61969646
57	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.0179475	17.79743717
58	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15140675	17.63911613
59	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14853595	17.65582166
60	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13962682	17.68555167
61	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.1658097	17.59086685
62	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12023464	17.00357566
63	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.27847684	17.51458707
64	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.2103708	17.4194679
65	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18743064	17.3011775
66	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.26994754	17.48817623
67	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.26484922	17.53512086
68	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15757111	17.10178176
69	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.23119722	17.44589133
70	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18813378	17.34286141
71	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13688673	17.03724249
72	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.22723376	17.43930068
73	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15181941	17.10811717
74	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.1675231	17.58827798
75	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18378009	17.16034175
76	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.1744119	17.58330684
77	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15662966	17.09493276
78	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15869516	17.13620879
79	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18156625	17.22889515
80	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12660258	17.02370017
81	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.23513186	17.5399183
82	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.02916833	17.78402185
83	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.24692173	17.47245687
84	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19262403	17.33304896
85	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18672811	17.30350605

No	SUBCUENCA	ENTIDAD	CONDICION	X	Y
86	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.25020619	17.53584056
87	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.17716816	17.2515204
88	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.13775812	17.04062787
89	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.1938687	17.56655058
90	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.17672996	17.24980681
91	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.18295809	17.23832718
92	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15014845	17.07097548
93	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15319763	17.63375932
94	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.04235904	17.78184542
95	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19066019	17.32755833
96	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14279098	17.06402911
97	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.20877884	17.56898692
98	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14737865	17.66159608
99	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.07256324	17.76517623
100	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.09457904	17.75124016
101	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14121849	17.11990028
102	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19126911	17.35299099
103	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14217201	17.08524953
104	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15376426	17.10708077
105	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.21981253	17.42965937
106	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19198666	17.20089475
107	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15018107	17.12503569
108	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.15358721	17.13658404
109	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14281598	17.65545904
110	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.17842256	17.1501345
111	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14209664	17.08150472
112	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.11120129	17.72932804
113	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.09178461	17.74499254
114	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13560137	17.03391728
115	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.07728108	17.76492376
116	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.13825263	17.04254528

No	SUBCUENCA	ENTIDAD	CONDICION	X	Y
117	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.1760642	17.28601863
118	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.24431323	17.45995694
119	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18740873	17.36071725
120	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14952411	17.07909694
121	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.15124238	17.65841762
122	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.23840976	17.44893049
123	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13606594	17.696303
124	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15948895	17.61347483
125	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.15806476	17.60790834
126	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.18267524	17.37308705
127	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.23115594	17.54419356
128	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18426356	17.29004011
129	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.1852192	17.36393799
130	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18159246	17.15764917
131	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.16975304	17.14224044
132	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14629675	17.08584101
133	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13976199	17.05124537
134	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.21679329	17.42376917
135	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.20129632	17.39759763
136	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18682243	17.21332175
137	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12023557	17.00430819
138	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.23205392	17.54643017
139	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19249093	17.17705664
140	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14912342	17.06842124
141	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.25565454	17.53584754
142	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.20118007	17.56599786
143	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19136528	17.32224557
144	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.21755618	17.56649458
145	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.28160927	17.50584093
146	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12406971	17.72335699
147	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.17799599	17.56957678

No	SUBCUENCA	ENTIDAD	CONDICION	X	Y
148	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.24256563	17.53562081
149	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13163368	17.71022576
150	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.19909263	17.39411291
151	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	PERENNE	-96.13934843	17.68192205
152	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14511704	17.6472047
153	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.14127939	17.65446565
154	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12867353	17.02655844
155	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.20184114	17.5669996
156	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18934455	17.20847783
157	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18462322	17.22357655
158	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.18788379	17.16680272
159	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.12637699	17.71830678
160	RH28Ak	CORRIENTE DE AGUA	INTERMITENTE	-96.13982686	17.06208972

Derivado de la importancia de los arroyos intermitentes, se buscará proponer acciones y medidas ambientales de mitigación, protección, restauración y conservación de cauces, esto con el objetivo de evitar la afectación de los cuerpos de agua que se ubican cerca de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

A continuación se presenta una descripción breve de los ríos más importantes para el proyecto:

IV.1.1.1 Río Cajonos

El río Cajonos es el río más importante del municipio de San Mateo Cajonos, que colinda con con Yalalag. El Municipio de localiza en la parte noreste del Estado, en las coordenadas 96°12’ de longitud oeste y 17°09’ de latitud norte, a una altura de 1,360 msnm. Limita al norte con Hidalgo Yalalag; al sur con Mixistlan de la Reforma y San Pablo Yaganiza; al oeste con San Francisco Cajonos y al este con Mixistlán de la Reforma y Totontepec Villa de Morelos.

El río tiene incidencia en los siguientes municipios:

- Ayotzintepec
- Santiago Jocotepec
- Ixtlán de Juárez
- Santiago Camotlán
- Santiago Loxopa
- San Baltazar Yatzachi el Bajo

- San Francisco Cajonos
- Santo Domingo Xagacía
- San Cristóbal Lachirioag
- San Idelfonso Villa Alta
- San Juan Yaeé
- San Juan Yatzona

El río cajonos es una microcuenca, que pertenece a la subcuenca del río Playa, y a la región hidrológica RH28-A-K conocida como Papaloapan, formando parta de la cuenca de Río Papaloapan también. En las partes más elevadas del municipio, en el territorio de San Miguel Cajonos, atraviesa el río Grande (que en sus otígenes es denominado arroyo la Puerta en el territorio de Santiago Laxopa, mientras que en la parte sur colindando con Santo Domingo Xagacía y San Miguel Cajonos, surge el Río Cajonos, ambos forman el río principal, conocido como Río Cajonos, más la afluencia del río Progrso que nace en los límites de Solaga y Yalina.

El principal afluente del río Cajonos, es el río Grande que nace en los bosques de San Miguel Cajonos y Santo Domingo Xagía, el cual se ubica en el exrtremo este y sureste de la comunidad, siendo el río más grande que se encuentra en los alrededores de la comunidad de San Francisco Cajonos. Las condiciones fisiográficas de San Francisco Cajonos, tales como el clima, altitud, tipo de suelo y roca, vegetación y pendiente, dan como resultado escurrimientos menores de carácter intermitente, que finalmente drenan en la cuenca del río Cajonos al sur y al este, y en el río Grande más al norte.

En lo concerniente a la precipitación se presentan dos claros niveles de ésta, cada una cubriendo casi el 50% del territorio, la superficie orientada hacia el este y que colinda con el río Cajonos que recibe entre 600 y 800 mm y se corresponde con la corriente semiseca Costa Pacífica; y la porción oeste que se adentra en los macizos boscosos de la Sierra Norte y que recibe entre 800 y 1000 mm de precipitación al año.

Las condiciones fisiográficas de San Francisco Cajonos como clima, altitud, suelo, vegetación y pendiente, originan escurrimientos menores de carácter intermitente, que finalmente drenan en la cuenca del río Cajonos al sur y al este, y en el río Grande al norte. El río que rodea al municipio en los límites con Yalalag y San Mateo Cajonos ha sido cuidado por los habitantes, evitando su contaminación, ante lo cual han promovido el uso de fosas de absorción y letrinas ecológicas y la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales que permita reducir sustancialmente la afectación al medio ambiente.

Según información de INEGI. Síntesis de Información geográfica del estado de Oaxaca. 2004: El río Cajonos nace en la Sierra Juárez a 3 100 msinm, drena un área de 2 995 Km^2, antes de salir del estado recorre 194.9 km de terrenos con pendiente promedio de 0.0157, el volumen medio anual durante el perio 1955.1985, de acuerdo con los datos de la estación

hidrompetrica monte rosa es de 3 431.98 Mm^3, que significan un gasto de 108.73m^3/seg; este río es el cauce principal de Tesechoacan, importante afluente que recibe por margen izquierda al río Papaloapan antes de desembocar la Laguna de Alvarado en el estado de Veracruz-Llave. La infraestructura hidráulica de esta cuenca consiste en dos presas de almacenamiento, la Hidroeléctrica Presidente Miguel Alemán, construida sobre el cauce del Río Tonto en la cabecera municipal Temascal; cuenta con 830 m de cortina de enrocamiento y corazón impermiable, vertedor de cresta controlada en la margen derecha; su vaso de almacenamiento tiene una capacidad de 9 000 Mm^3, los usos de esta presa son múltiples entre los que se tiene los siguientes; control de avendas, generación de energía eléctrica, mejoramiento de la navegación en el Papaloapam, riego y control de azolves; la capacidad de producción de energía es de 154 000 kilowatts (kw) en cuatro unidades de 38 500 kw cada una, el volumen turbinado es de 14 979 Mm^3, el riego beneficia una superficie de 700 ha aunque tiene capacidad para irrigar 100 000 ha

IV.1.1.2 Otros ríos de importancia

Río Mojarras

El municipio de Ayotzintepec, se localiza en la región del Papaloapam al norte del estado, en las coordenadas 96°08', longitud oeste y 17°40' latitud norte, a una altura de 100 msnm. El arroyo mojarra es afluente del río Cajonos que atraviesan el municipio Ayotzintepec, pasan a convertirse en el río Playa Vicente que corresponde al estado de Veracruz.

Mojarras es un arroyo en Oaxaca y tiene una altitud de 94 metros. Mojarras está situada al noreste de Cerro Cotorra.

Latitud: 17°43'23.4" norte, Longitud:-96°7'15.9" oeste.

Río Negro

En el distrito de Nochixtlán recibe las corrientes del río Negro y las procedentes de Chichoapan, Zahuatlán, Yodocono y Jaltepec vierten sus aguas en el río Sordo.

Río Negro es un arroyo en Oaxaca y tiene una altitud de 374 metros. Río Negro está situada al sureste de Juquila, y al norte de Yahui.

Latitud:17°28'20.2" norte, Longitud:-96°14'51.5" oeste

Arroyo Yab-chi

Es un arroyo intermitente en Oaxaca y tiene una altitud de 205 metros. Está situada al sureste de Shita-Shoin, y al oeste de Toro.

Latitud:17°33'591" norte, Longitud:-96°11'18.7" oeste

Arroyo Yatzona

Yatzona es un arroyo en Oaxaca y tiene una altitud de 473 metros. Yatzona está situada al noreste de Roayaga, y al norte de Río Santo Domingo.

Latitud: 17°23’10” norte, Longitud: -96°11’31.6” Oeste

Arroyo Roayaga

Roayaga es un arroyo en Oaxaca y tiene una altitud de 458 emtros. Roayaga está situada al sureste de Yatzona, al noreste de Río Santo Domingo.

Latitud:17°22’22.9” norte, Longitud: -96°11’5.4” oeste

Río Trapiche (río trapiche)

Trapiche es un arroyo en Oaxaca y tiene una altitud de 768 metros. Trapiche está situada cerca de Solaga y al noreste de Marzo.

Latitud: 17°14’19.3” norte, Longitud: -96°11’2” oeste

Arroyo Brujo

Arroyo brujo es un arroyo intermitente en Oaxaca y tiene una altitud de 754 metros. Arroyo de brujo está situada al noreste de Monte Cabeza Chico.

Latitud: 17°37’56.8” norte, Longitud: -96°14’3.7” oeste

Arroyo Yerbasanta

Río Yerba Santa es un arroyo en Oaxaca y tiene una altitud de 65 metros.

Latitud: 15°55’9.5” norte, Longitud: -97°4’55.3” Oeste

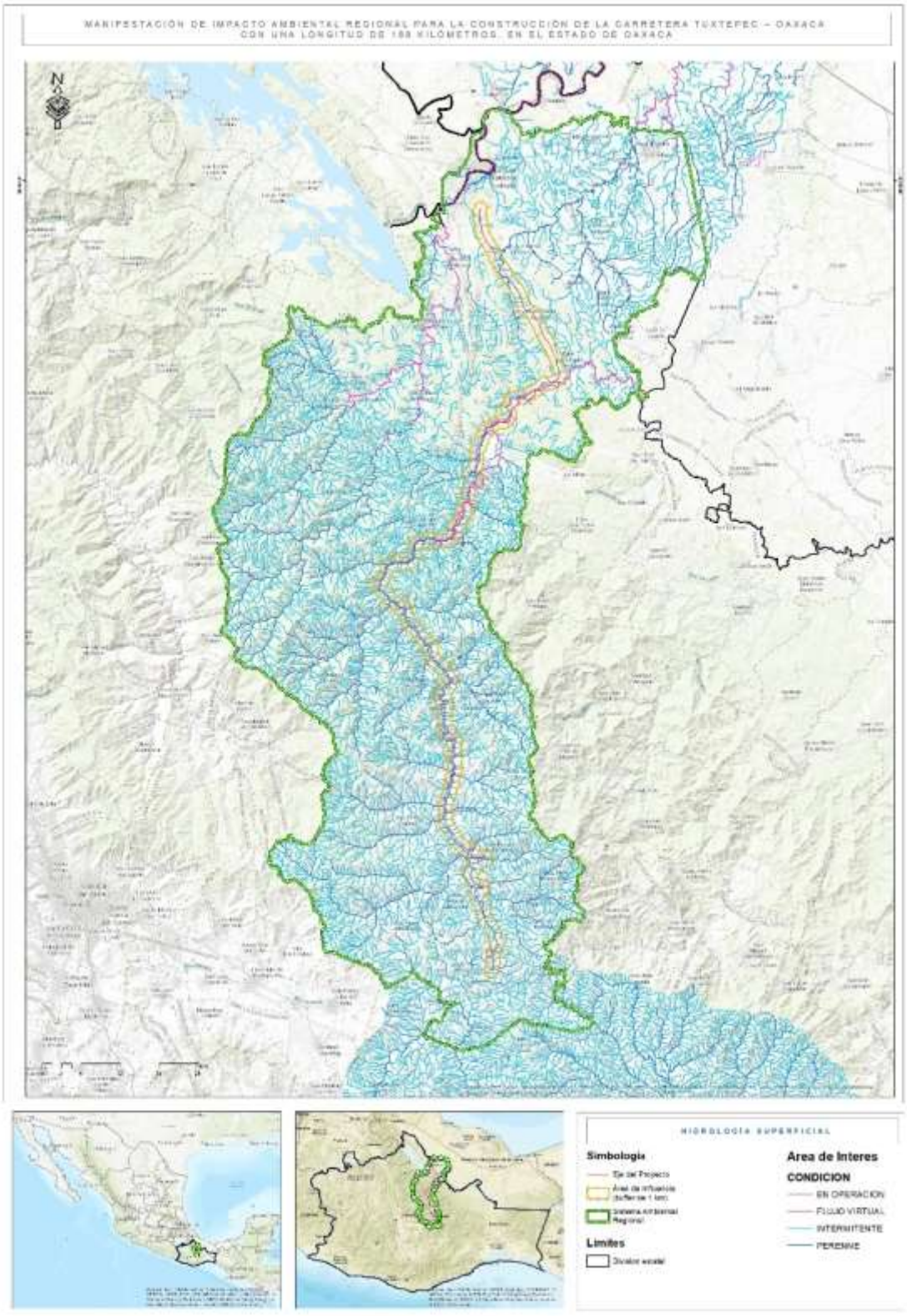


Figura 29. Hidrología superficial

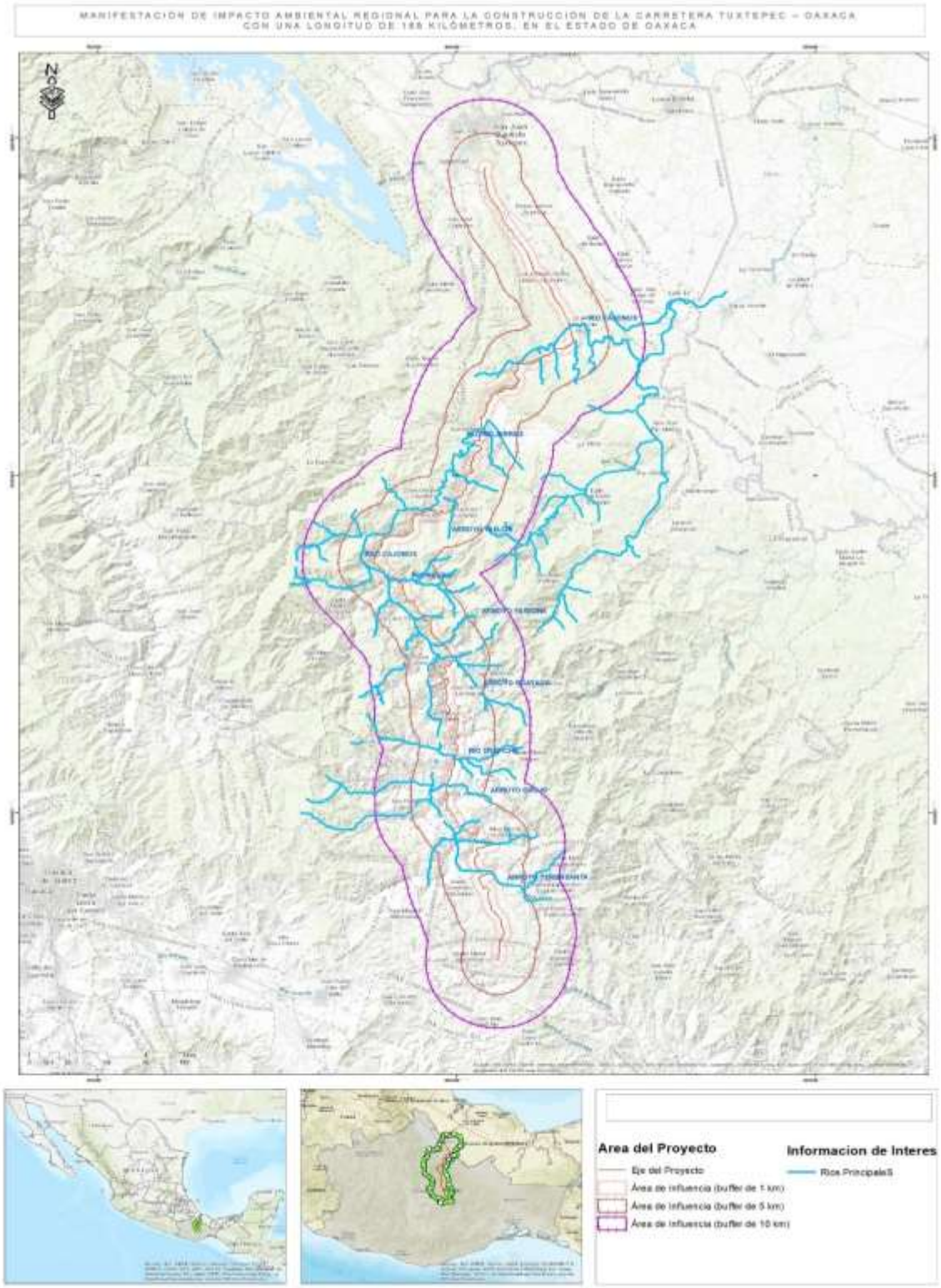


Figura 30. Ríos principales en SAR, AI y AP

IV.2.1.11 Hidrología subterránea.

Los acuíferos son formaciones geológicas conectadas de manera hidráulica por las que se almacena agua, es por ello, que son aprovechados para proveer este recurso para la realización de las actividades primarias y de servicio.

El SAR se ubica sobre tres acuíferos: el acuífero Tuxtepec (3001) y el acuífero Tehuantepec (2007) y Valles centrales (2025), Cuenca del río Papaloapan (3019) y Cuicatlán (2012). El área de proyecto se ubica principalmente en el acuífero Tuxtepec y una sección en la parte sur del proyecto se encuentra en el acuífero de Tehuantepec, a continuación, se presenta una breve descripción.

Cuadro 29. Acuíferos en el SAR

Nombre	SAR		AI		AP	
	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
Cuenca Rio Papaloapan	2,395.61	0.43%		0.00%		0.00%
Valles Centrales	3,296.04	0.59%		0.00%		0.00%
Tuxtepec	527,413.30	94.10%	31,635.46	98.17%	465.28	97.89%
Cuicatlan	1,315.09	0.23%		0.00%		0.00%
Tehuantepec	26,066.91	4.65%	590.30	1.83%	10.01	2.11%
Total	**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.76**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

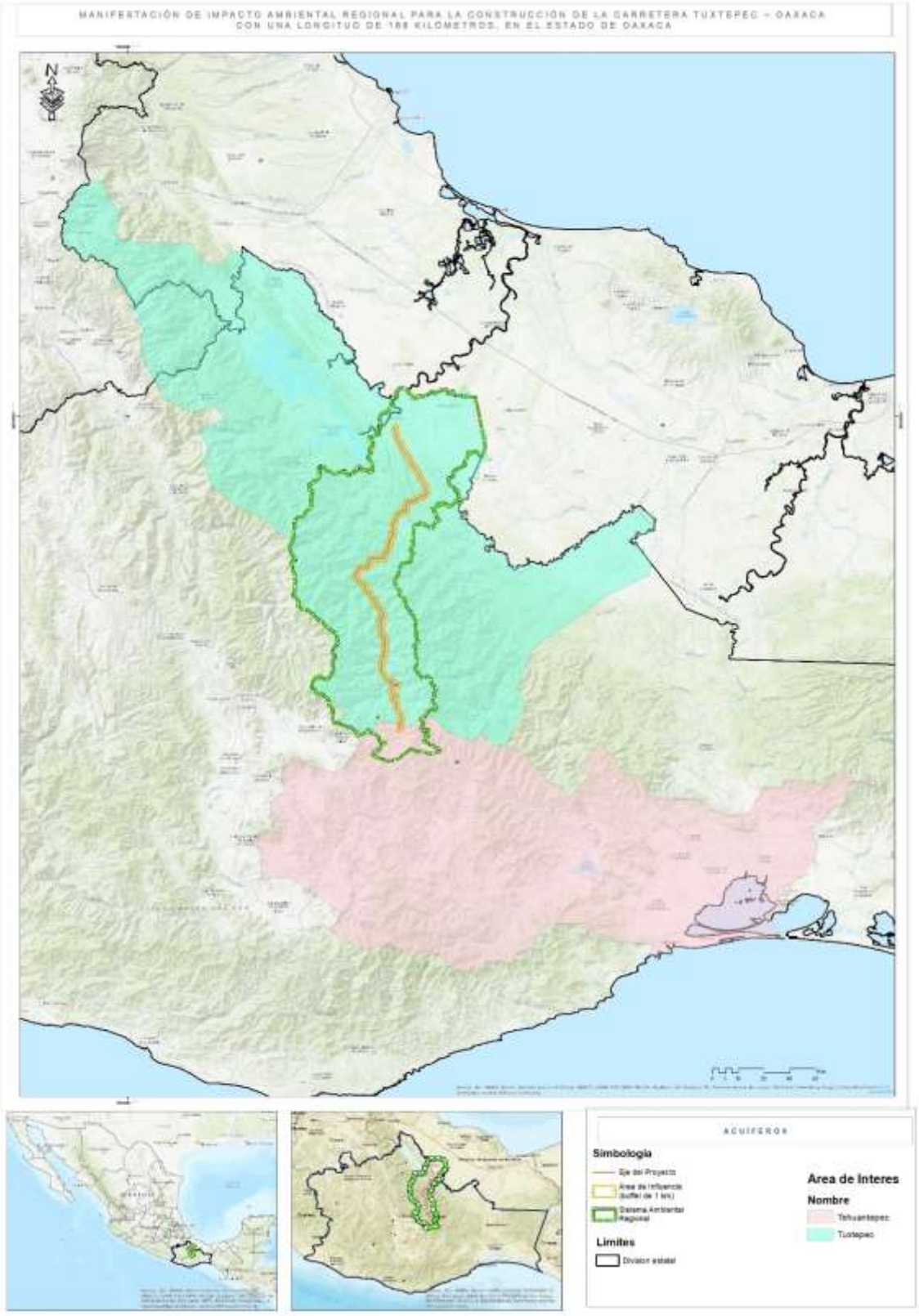


Figura 31. Hidrología subterránea en el SAR

IV.2.1.11.1 Acuífero Tuxtepec

El acuífero Tuxtepec se ubica en la porción sur-centro- poniente, del Estado de Veracruz, en sus límites con el Estado de Oaxaca, y al noroeste abarca una porción del Estado de Puebla. El acuífero Tuxtepec abarca 108 municipios, 5 del Estado de Puebla, 13 de Veracruz y 90 de Oaxaca.

El acuífero Tuxtepec está alojado en los aluviones, que tienen espesores cercanos a los 100 m y en las arenas y conglomerados de edad del Mioceno, cuyos espesores son mayores, pero de menor permeabilidad. La recarga la recibe de la precipitación que ocurre en su superficie, de la que se transmite horizontalmente proveniente de las elevaciones de las sierras y principalmente de los lomeríos, no así de las corrientes superficiales, puesto que el acuífero es drenado por ellas.

Tanto para el año 2000 así como para el 2004, las profundidades varían de 5 a 20 m. Las menos profundas se ubican en las cercanías de las corrientes superficiales y las más profundas hacia los lomeríos; siendo en los alrededores de la Ciudad de Tuxtepec, donde se localizan las menores profundidades

IV.2.1.11.2 Acuífero Tehuantepec

Se localiza al sureste del estado de Oaxaca, (Figura No. 1), tiene un área aproximada de 14,000 km2, limita al norte con los acuíferos de Coatzacoalcos y Tuxtepec, al oriente con Ostuta, al poniente con los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán y al sur con los acuíferos Huatulco, Santiago Astata y Morro Mazatán.

El acuífero está constituido por materiales aluviales de acarreo, como son arenas, limos y gravas, que rellenan la parte central del valle, por lo que se considera de tipo libre, los espesores pueden oscilar entre los 15 y 60 m. Este acuífero está limitado por rocas ígneas y metamórficas, siendo éstas las fronteras que funcionan como barreras laterales al flujo del agua subterránea. La concentración de sólidos totales disueltos varía de 300 ppm en las estribaciones de la sierra, hasta 4,000 ppm en la porción sur de la margen derecha del Río Tehuantepec.

Las condiciones que rigen el flujo subterráneo se dan a partir de las estribaciones de las sierras que lo circundan, que este es un valle en el que inciden tres corrientes principales, observándose una influencia mayor de parte del río Los Perros que se encuentra en la parte media del valle que es en donde este es más ancho. Es claro que el flujo subterráneo sigue sensiblemente la dirección de las corrientes superficiales principales y reconociendo en forma general hacia la Laguna Superior excepto en el extremo poniente en el sitio al que se extiende la Laguna Inferior

Una fracción del volumen de lluvias que se precipita en las zonas altas del área del acuífero se infiltra por las fracturas de las rocas que forman parte de ella y a través de los piedemontes, para posteriormente llegar a recargar al acuífero.

La extracción de agua subterránea en el área del acuífero ha variado a través del tiempo y de acuerdo con la estimación más reciente, dicha extracción efectuada por bombeo es de 52.8 hm3 /años destinados principalmente al uso agrícola.Las salidas subterráneas que ocurren como descarga hacia el mar o a la Laguna.

IV.2.2 Medio biótico

IV.2.2.1 Flora y vegetación

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR y AI del Proyecto se presentan principalmente 7 tipos de vegetación: bosque de pino, selva alta perennifolia selva baja caducifolia, bosque de pino encino, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino, y bosque de encino pino, incluyendo en algunos casos vegetación secundaria.

- Vegetación secundaria: cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea.

En el siguiente cuadro se presentan los Usos de suelo y tipo de vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional, el Área de Influencia y el Área del Proyecto, según INEGI.

Cuadro 30. Uso de Suelo y Vegetación en SAR, AI y AP según INEGI

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
HAS	Agricultura De Humedad Anual y Semipermanente	1810.53	0.32%	648.84	2.01%	8.9686842	1.89%
RS	Agricultura De Riego Semipermanente	299.87	0.05%		0.00%		0.00%
TA	Agricultura De Temporal Anual	41284.80	7.37%	4307.84	13.37%	61.320288	12.90%
TAP	Agricultura De Temporal Anual y Permanente	9928.47	1.77%	113.88	0.35%		0.00%
TAS	Agricultura De Temporal Anual y Semipermanente	7864.02	1.40%	2363.63	7.33%		0.00%
TP	Agricultura De Temporal Permanente	7592.10	1.35%		0.00%	5.9357195	1.25%
TS	Agricultura De Temporal Semipermanente	46049.51	8.22%		0.00%	22.600771	4.76%
TSP	Agricultura De Temporal Semipermanente y Permanente	3689.88	0.66%		0.00%		0.00%
AH	Asentamientos Humanos	4332.49	0.77%	41.13	0.13%		0.00%
BQ	Bosque De Encino	13662.51	2.44%		0.00%		0.00%
BA	Bosque De Oyamel	364.08	0.06%		0.00%		0.00%
BP	Bosque De Pino	9409.60	1.68%		0.00%		0.00%
BPQ	Bosque De Pino-Encino	12923.07	2.31%		0.00%		0.00%
BM	Bosque Mesófilo De Montaña	44100.90	7.87%	299.30	0.93%	6.5273275	1.37%
H2O	Cuerpo De Agua	595.58	0.11%		0.00%		0.00%
PC	Pastizal Cultivado	54248.07	9.68%	4380.74	13.59%	56.226837	11.83%
PI	Pastizal Inducido	2077.39	0.37%	5311.42	16.48%		0.00%
SAP	Selva Alta Perennifolia	96473.96	17.21%	73.95	16.48%	68.966205	14.51%
SBC	Selva Baja Caducifolia	2100.07	0.37%		0.23%		0.00%
VSA/BQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino	5799.72	1.03%		0.00%		0.00%
VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino-Pino	4766.29	0.85%	99.10	0.31%	0.0521742	0.01%
VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino	17991.47	3.21%	2965.64	9.20%	52.520123	11.05%

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje	Área (ha)	Porcentaje
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino	16751.23	2.99%	224.02	0.70%	0.9014541	0.19%
VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque Mesófilo De Montaña	35159.82	6.27%	725.63	2.25%	9.1465254	1.92%
VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	28954.19	5.17%	2093.01	6.49%	31.616432	6.65%
VSA/SBC	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia	2992.55	0.53%		0.00%		0.00%
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	13965.34	2.49%	960.08	2.98%	9.3214437	1.96%
VSa/BQP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino-Pino	4120.44	0.74%		0.00%		0.00%
VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	5462.22	0.97%	1434.13	4.45%	31.79866	6.69%
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	29609.32	5.28%	1518.47	4.71%	28.073526	5.91%
VSa/BM	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque Mesófilo De Montaña	10404.79	1.86%	586.02	1.82%	7.5542798	1.59%
VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Alta Perennifolia	17219.10	3.07%	1169.00	3.63%	14.940934	3.14%
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	8131.05	1.45%	2909.96	9.03%	58.301132	12.27%
Vsa/SMP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Mediana Perennifolia	352.50	0.06%		0.00%		0.00%
Total		**560,486.95**	**100.00%**	**32,225.77**	**100.00%**	**475.29**	**100.00%**

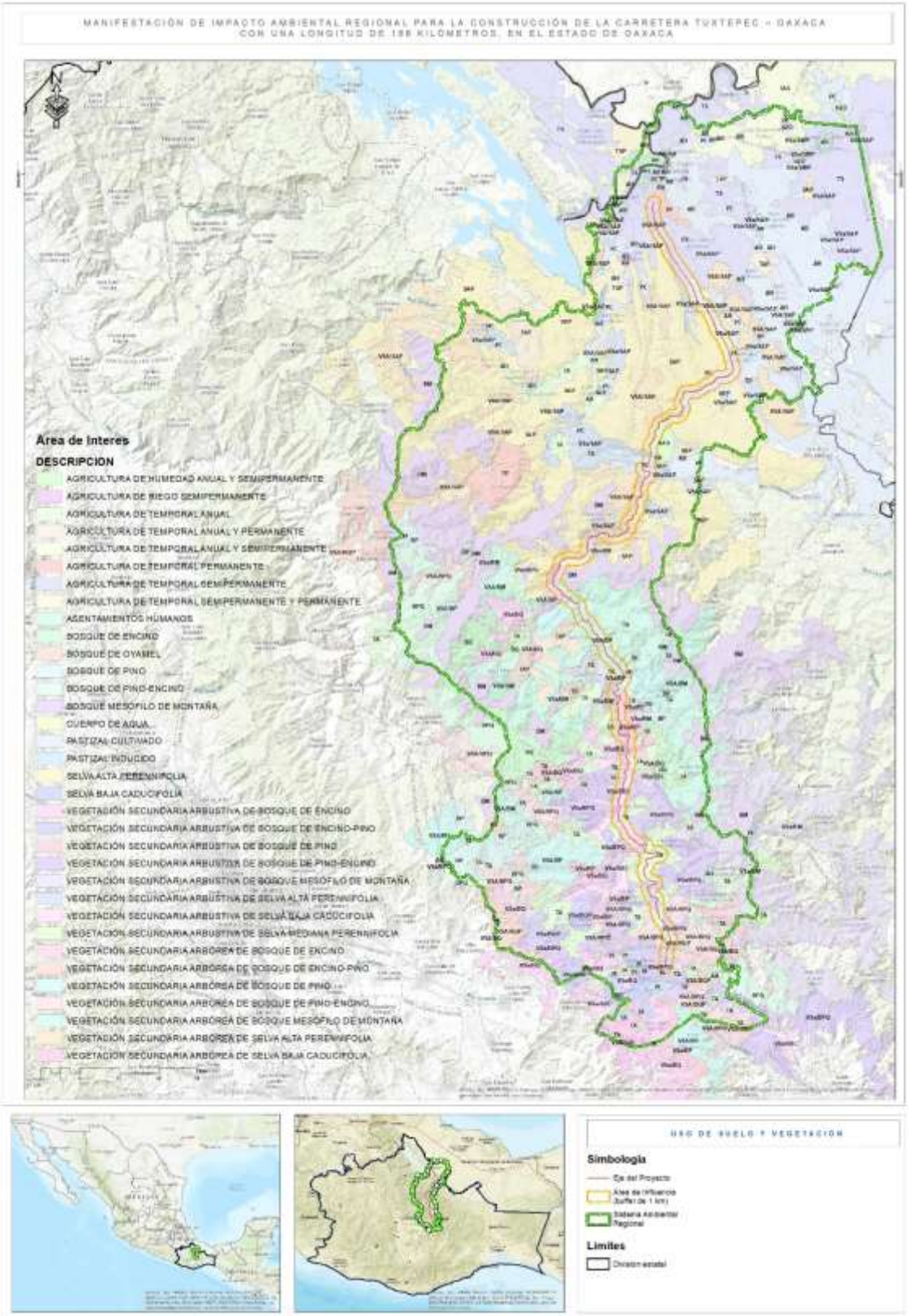


Figura 32. Usos del suelo y vegetación en el SAR, AI y AP

De acuerdo con la guía de interpretación cartográfica de INEGI, a continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo y vegetación reportados para el SAR:

Bosque de pino. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.

Se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1 200mm. Se encuentra de los 150m de altitud hasta los 4 200m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco *(P. montezumae),* pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (P. *teocote*), ocote trompillo (P*. oocarpa*), pino ayacahuite *(P.ayacahuite*), pino (*P. pringlei), P. durangensis, P. leiophylla var. chihuahuana, P. engelmannii, P. lawsonii, P. pseudostrobus var. apulcensis*

Selva alta perennifolia. Este tipo de vegetación es de las más exuberantes y de mayor desarrollo en México, sus árboles dominantes sobrepasan los 30m de altura y durante todo el año conservan el follaje. Se presenta en las zonas más húmedas con precipitaciones anuales promedio superior a 2000mm (hasta 4 000 mm), temperatura media anual mayor de 20°C. Se encuentra en lugares con altitudes de 0 a 1 500m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

En este tipo de vegetación son importantes las siguientes especies: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia guatemalensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Guatteria anomala* (zopo), *Pterocarpus rohrii* (chabekte), *Brosimum alicastrum* (ramón, ox); Ficus sp. (matapalo); *Dialium guianense* (guapaque). También hay bromeliáceas epífitas del género *Aechmea, Tillandsia,* orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de los árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Selva baja caducifolia. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10m (eventualmente hasta 15m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera sp.* (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma sp.* (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba sp.* (yaaxche, pochote); *Bromelia penguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea sp.* (cazahuate); *Pseudobombax s*p. (amapola, clavellina); *Cordia sp*. (ciricote, cuéramo); *Havardia acatlensis* (barbas de chivo), entre otras

Bosque de pino encino, Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.)* y encino (*Quercus spp*.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año

Comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500mm anuale

Bosque mesófilo de montaña, estas comunidades vegetales se caracterizan por la presencia de vegetación arbórea de densa a muy densa, con epífitas y helechos; se localizan principalmente en montañas, barrancas y sitios que presentan condiciones favorables de humedad y neblinas frecuentes. En México se localiza a altitudes entre los 600m y 2 800m.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuitl (*Oreomunnuea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus spp*.), pino, ocote (*Pinus spp*.), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra spp*.), *Podocarpus spp., Styrax spp., Ulmus mexicana, Juglans spp., Dalbergia spp., Eugenia spp., Ostrya virginiana, Meliosma spp., Chiranthodendron pentadactylon, Prunus spp., Matudaea trinervia y Acer skutchii* , mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis sp., Celastrus sp., Clematis sp., Gelsemium sp., Parthenocissus sp., Philadelphus sp., Rhus sp., Smilax sp., Vitis sp*., etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae. Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país.

Bosque de encino. Comunidades vegetales distribuidas en casi todo el país, se desarrolla en climas cálidos, templados húmedos, subhúmedos a secos, sobre diferentes tipos de roca (ígneas, sedimentarias y metamórficas), en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género Quercus (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo *(Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo *(Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. scytophylla* y en zona tropicales Quercus oleoides.

IV.2.2.1.1 Tipo de vegetación en el área de proyecto

Superficie del camino actual

Actualmente no existe un camino actual que abarque la longitud total del proyecto, presentando únicamente caminos de terracería o algunos entronques carreteros, siendo la mayoría de manera perpendicular al camino actual. En ese sentido, la superficie de rodamiento actual ocupa una superficie de 12,4523 m² (12.4523 ha).

Superficie del proyecto

El proyecto corresponde apertura de a un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Cuadro 1. Desglose de superficies actuales y con proyecto

Superficies			Superficie (m2)	Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie de rodamiento actual			**12452.3**	**12.4523**	**1.08%**
Superficie del Derecho de Vía del proyecto	**Superficie de línea de ceros del proyecto**	**Superficie de rodamiento del Proyecto**	**216839**	**216.839**	**18.76%**
		Superficie para cortes y terraplenes	**258451.2**	**258.4512**	**22.36%**
		Total línea de ceros	**475290.2**	**475.2902**	**41%**
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		**680711.9**	**680.7119**	**58.89%**
	Total Derecho de Vía del proyecto		**1156002.1**	**1156.0021**	**100%**
Superficie que requiere el proyecto (adicional)			**462837.9**	**462.8379**	**40.04%**

Vegetación en Línea de Ceros

De acuerdo con el mapa de uso del suelo y vegetación serie VI del INEGI, el área de afectación del proyecto, es decir, la superficie de la línea de ceros presenta los siguientes tipos de vegetación:

Cuadro 2. Distribución del uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según INEGI

	Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Línea de ceros = 475.2902 ha	HAS	Agricultura De Humedad Anual Y Semipermanente	8.9686842	1.89%
	TA	Agricultura De Temporal Anual	61.3202878	12.90%
	TP	Agricultura De Temporal Permanente	5.9357195	1.25%
	TS	Agricultura De Temporal Semipermanente	22.600771	4.76%
	BM	Bosque Mesófilo De Montaña	6.5273275	1.37%
	PC	Pastizal Cultivado	56.2268372	11.83%
	SAP	Selva Alta Perennifolia	69.4839267	14.62%
	VSA/BQP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Encino-Pino	0.0521742	0.01%
	VSA/BP	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino	52.5201225	11.05%
	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino	0.9014541	0.19%
	VSA/BM	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque Mesófilo De Montaña	9.1465254	1.92%
	VSA/SAP	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Alta Perennifolia	31.6164323	6.65%
	VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Encino	9.3214437	1.96%
	VSa/BP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino	31.7986603	6.69%
	VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	28.0735263	5.91%
	VSa/BM	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque Mesófilo De Montaña	7.5542798	1.59%
	VSa/SAP	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Alta Perennifolia	14.9409337	3.14%
	VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva De Selva Baja Caducifolia	58.3011322	12.27%
Total			475.2902	100.00%

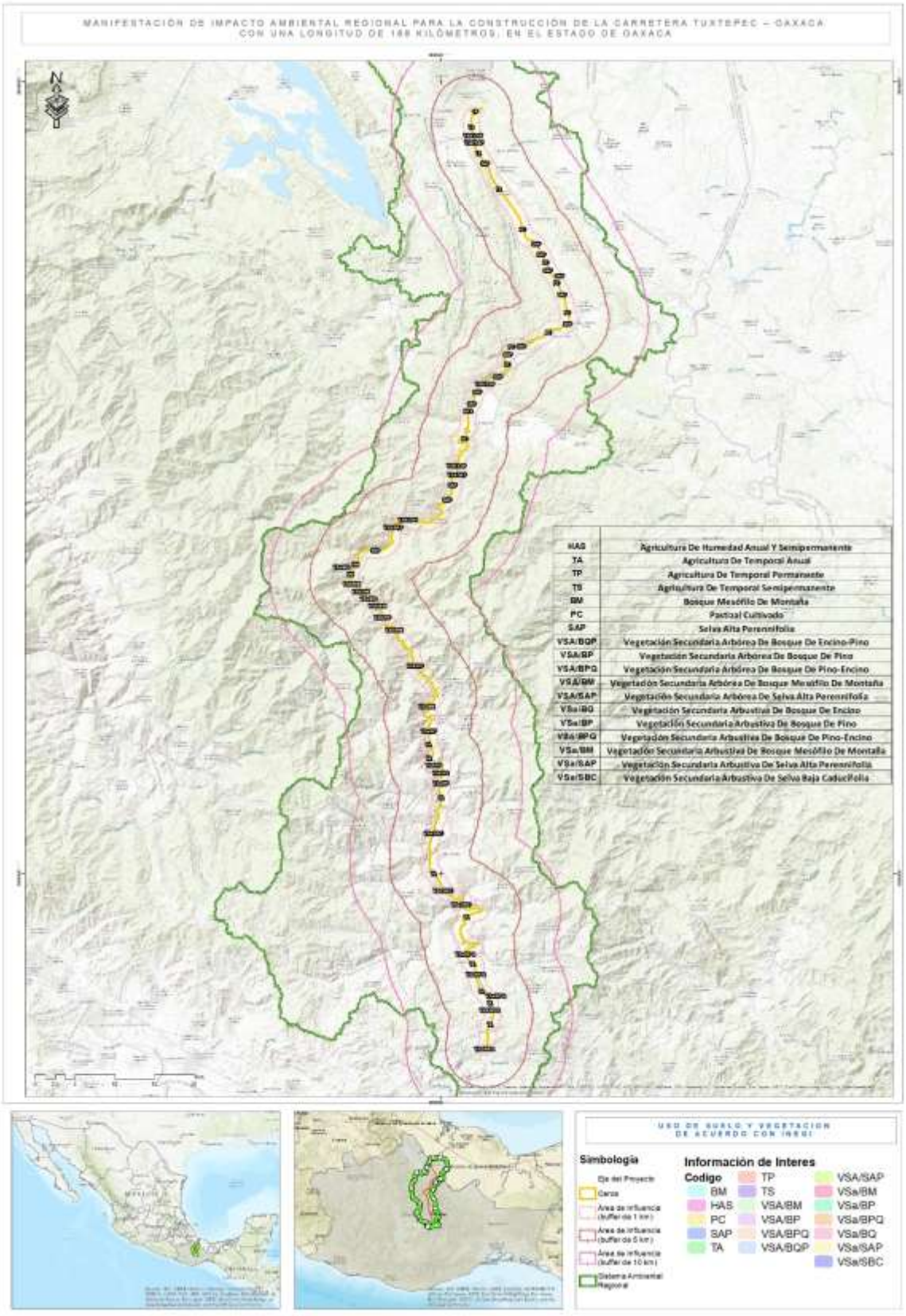


Figura 33. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI

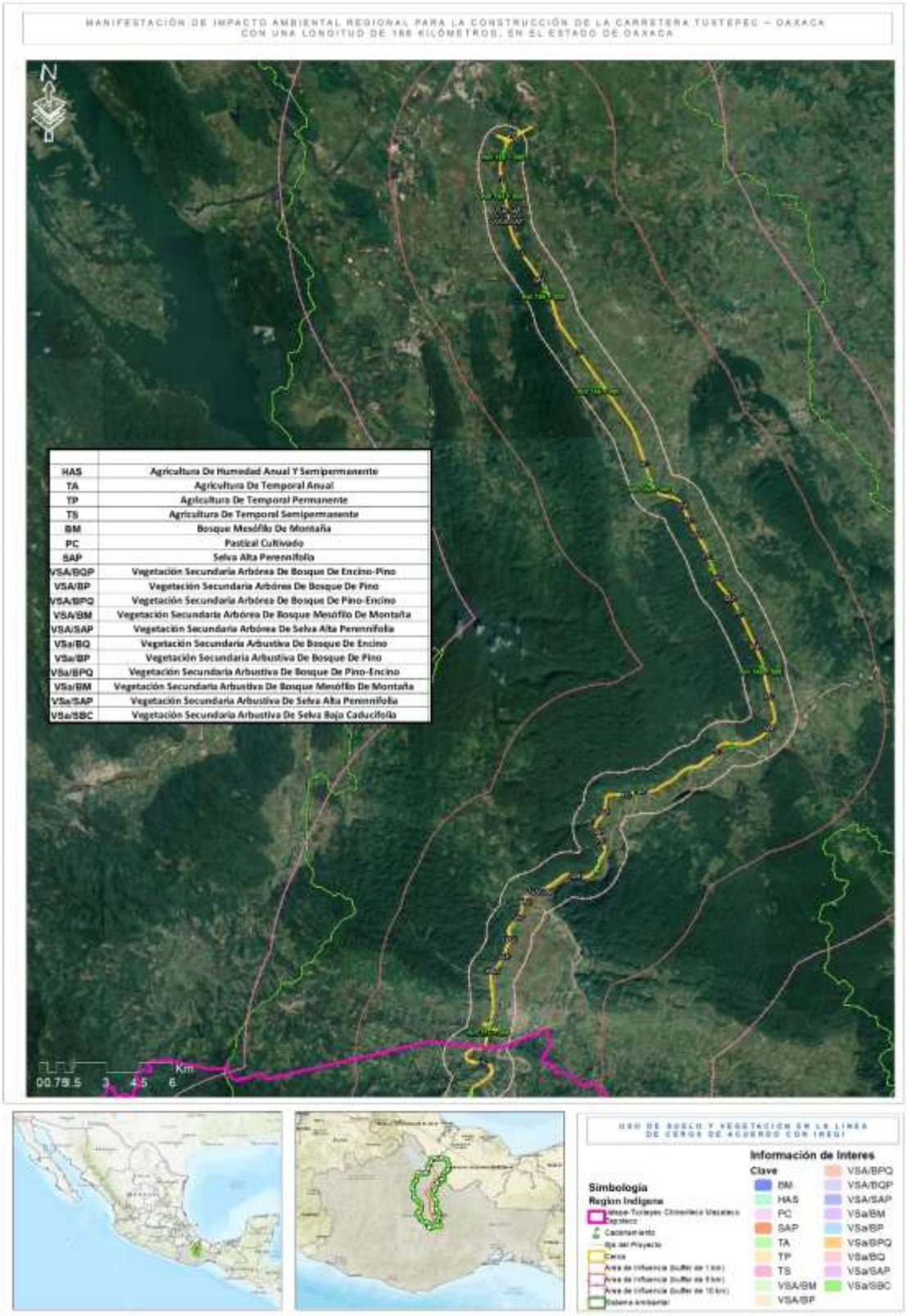


Figura 34. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Norte

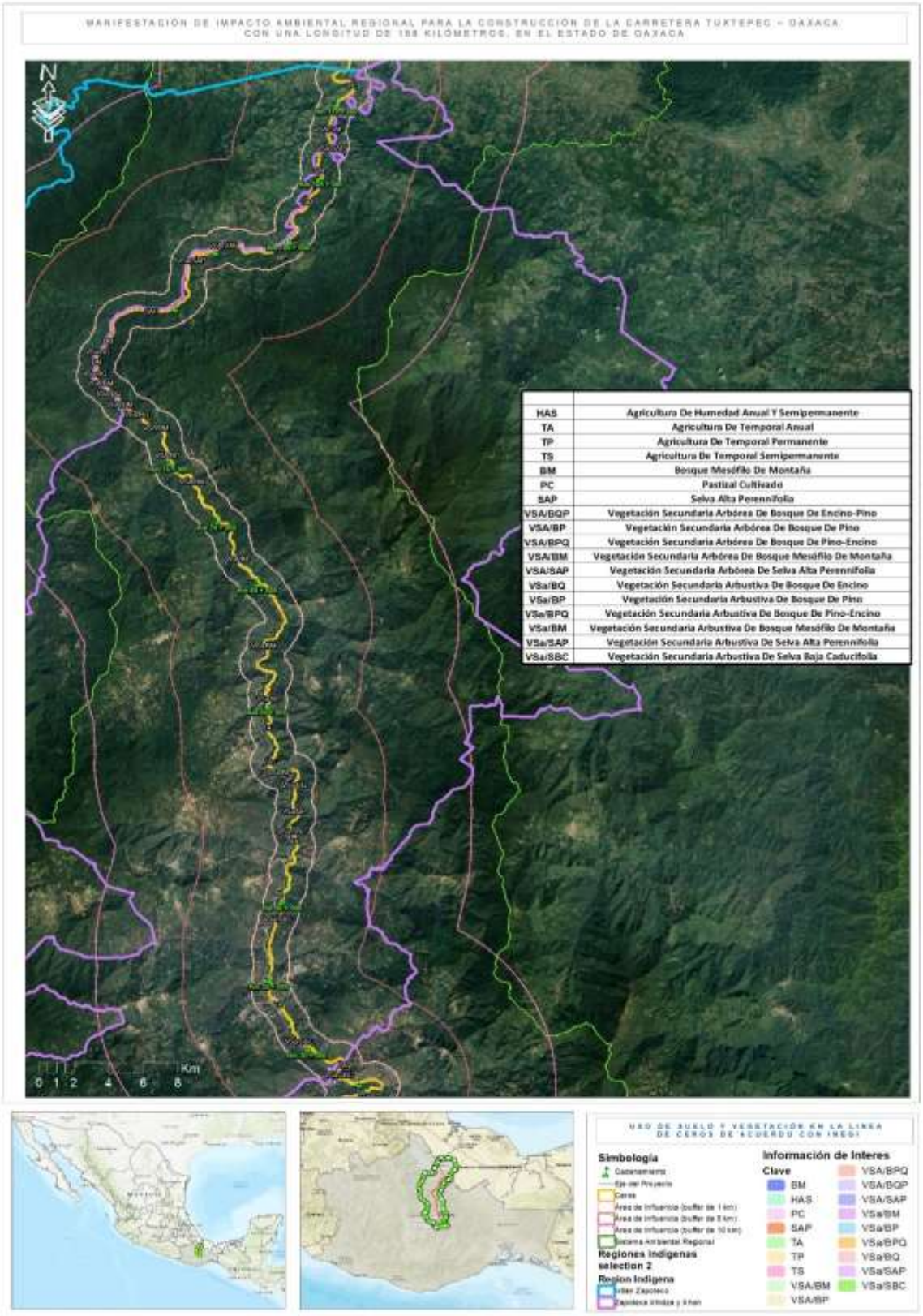


Figura 35. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Centro

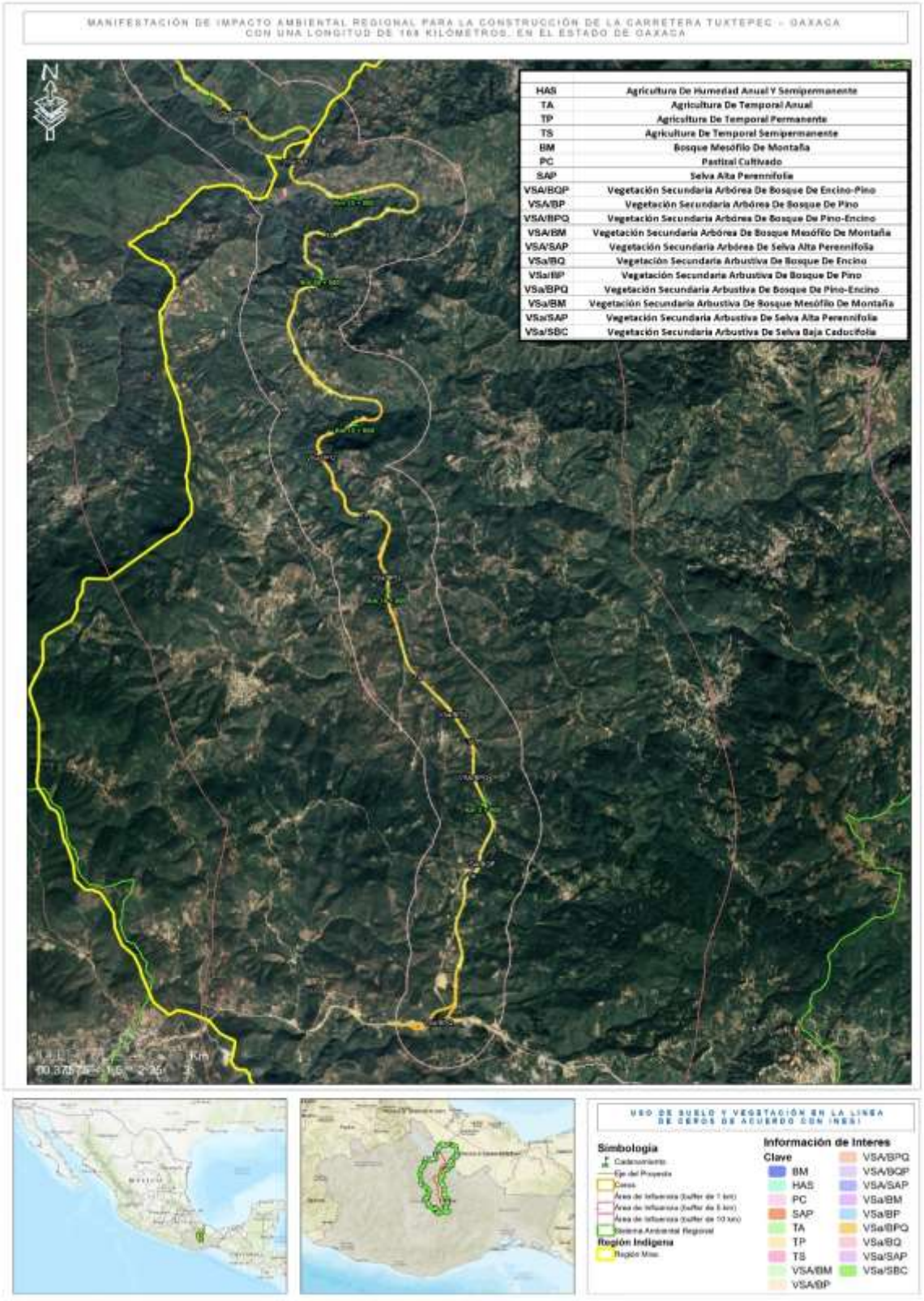


Figura 36. Uso del Suelo y Vegetación en la LC del proyecto según INEGI en la región Sur

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo, por lo que en el siguiente cuadro y figura se presenta el uso del suelo y vegetación reportado de acuerdo al trabajo de campo en la zona del proyecto.

Cuadro 3. Distribución de uso del suelo y vegetación en la línea de ceros del proyecto, según el trabajo de campo

	Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Línea de ceros = 475.2902 ha	BQ	Bosque de Encino	110.2962	23.21%
	BQP	Bosque de Encino Pino	87.2914	18.37%
	CA	Camino Actual	7.9736	1.68%
	PI	Pastizal Inducido	64.6194	13.60%
	SAP	Selva Alta Perennifolia	97.1620	20.44%
	SBC	Selva Baja Caducifolia	81.4766	17.14%
	TA	Agricultura De Temporal Anual	26.4712	5.57%
Total			475.2902	100.00%

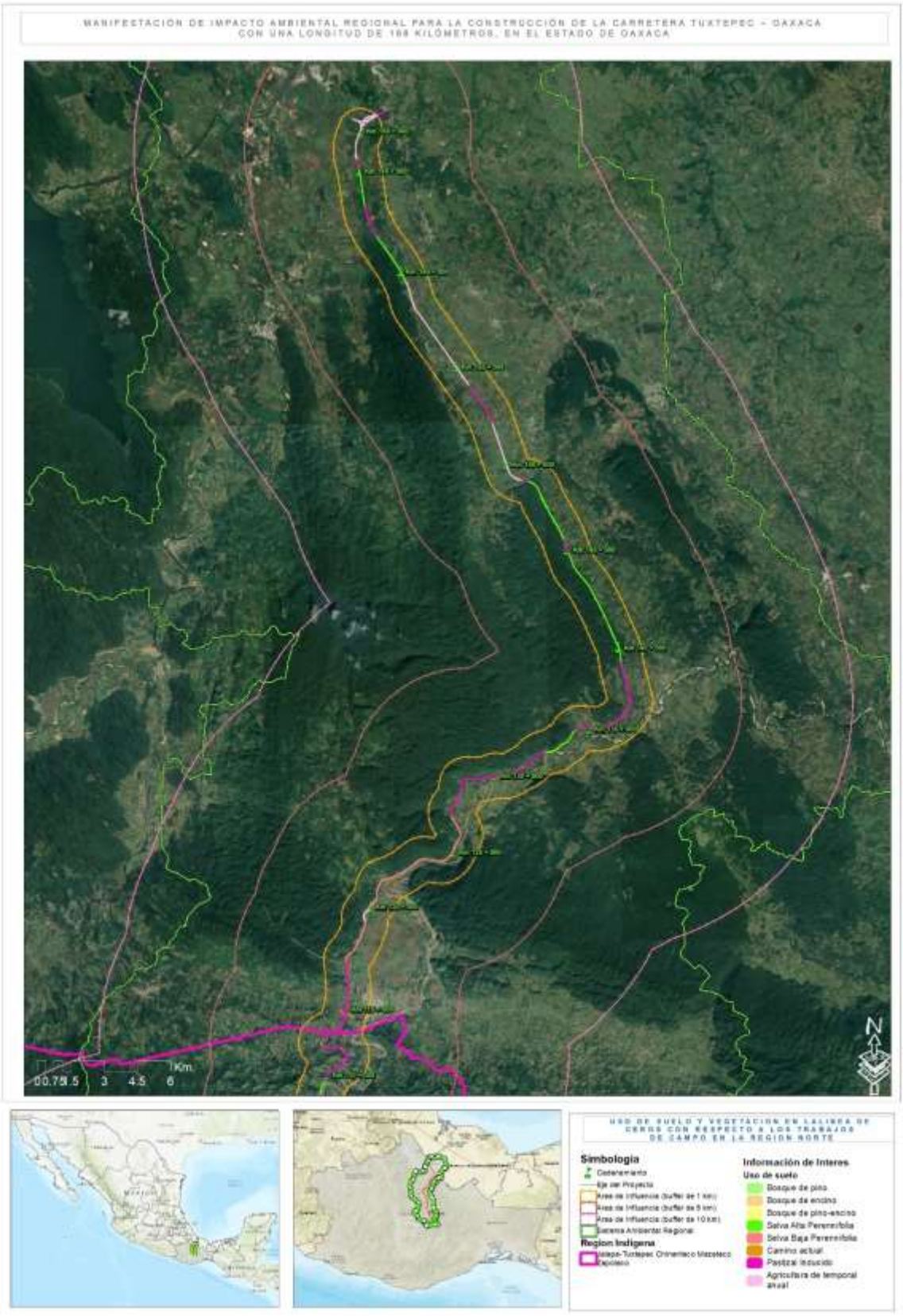


Figura 37. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Norte)

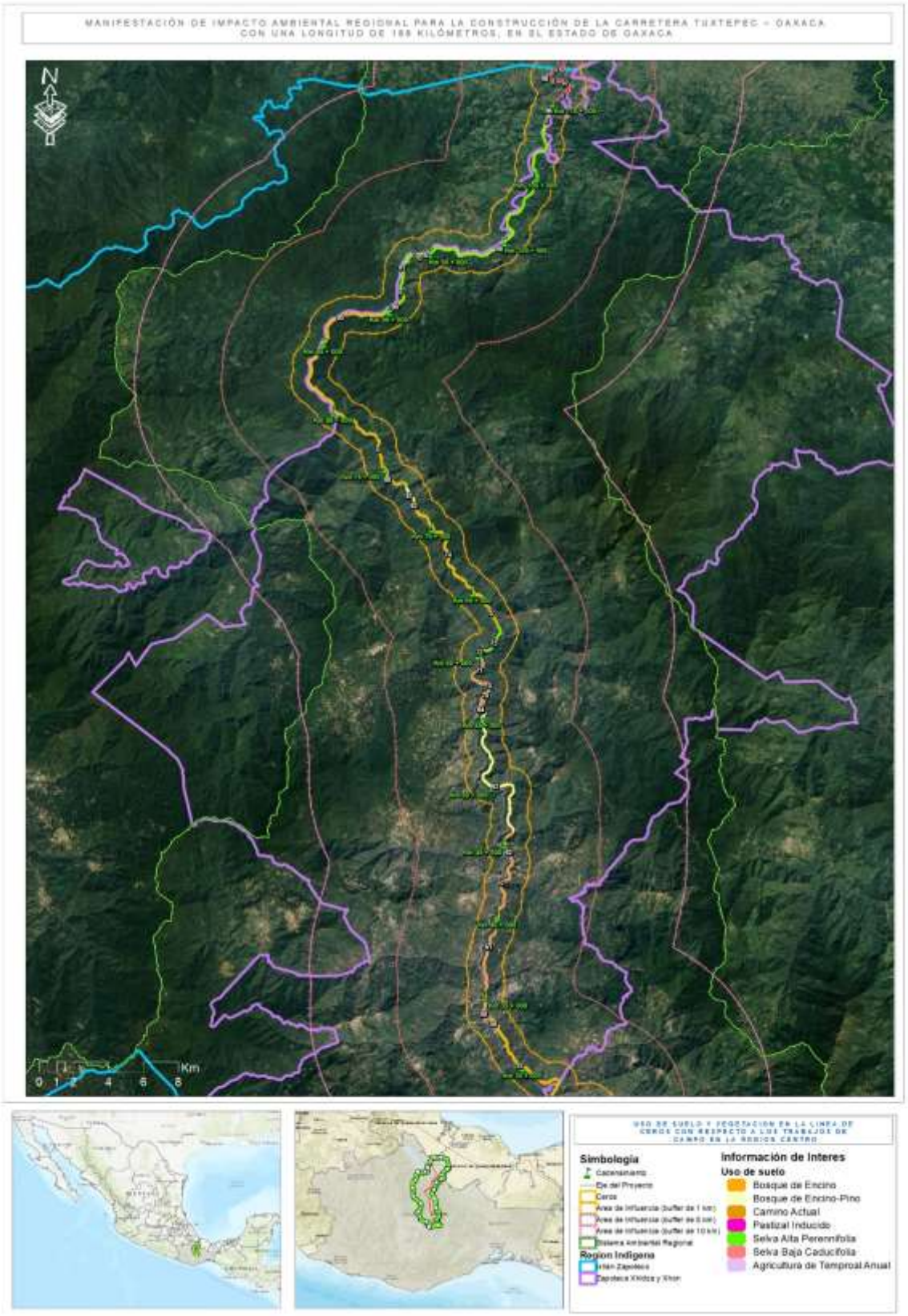


Figura 38. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Centro)

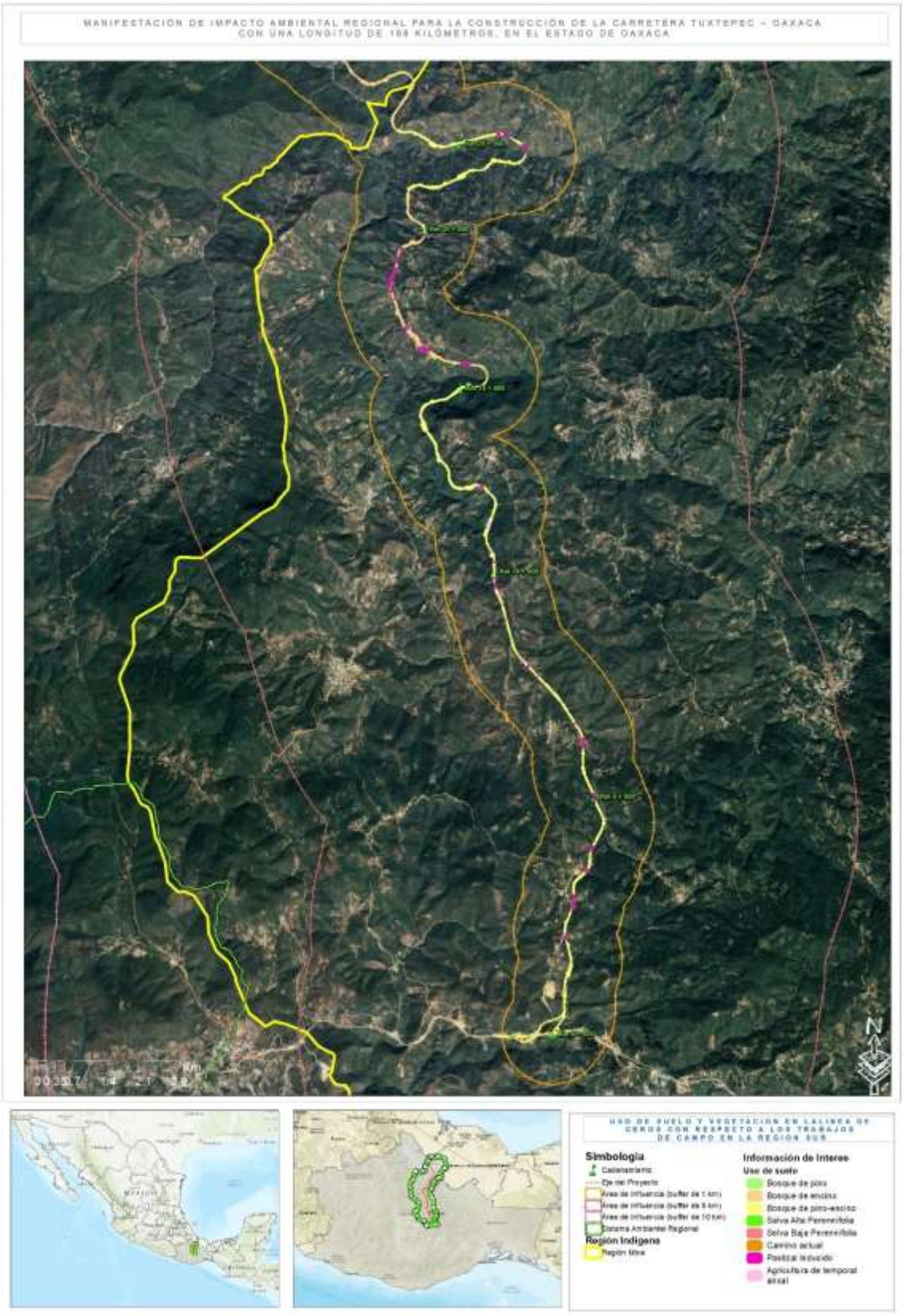


Figura 39. Uso del Suelo y Vegetación según el trabajo de campo (Región Sur)

De acuerdo al cuadro y figura anterior, es oportuno recalcar que, de acuerdo al recorrido de campo, la superficie de afectación por el proyecto contempla en su mayoría vegetación no forestal. Esto debido a la perturbación antrópica existente en la zona del proyecto y por supuesto, a la existencia del camino actual. Por lo que, de manera general, la superficie de afectación por el proyecto, contempla dos usos de suelo:

- **Forestal:** Todas aquellas áreas que son ocupadas por vegetación primaria o dominantemente primaria y secundaria, en este caso; Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

- **No forestal.** Áreas desprovistas de vegetación total o ausencia de especies, se refiere a aquellas áreas donde no se presenta crecimiento ni desarrollo de cobertura "forestal". Así mismo, se considera como "no forestal" aquellas zonas desprovistas de vegetación (que debido a las distintas actividades antropogénicas no se permiten procesos de sucesión natural). En este caso se agruparon las siguientes coberturas: Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual, aunado por supuesto, a la superficie correspondiente al camino existente.

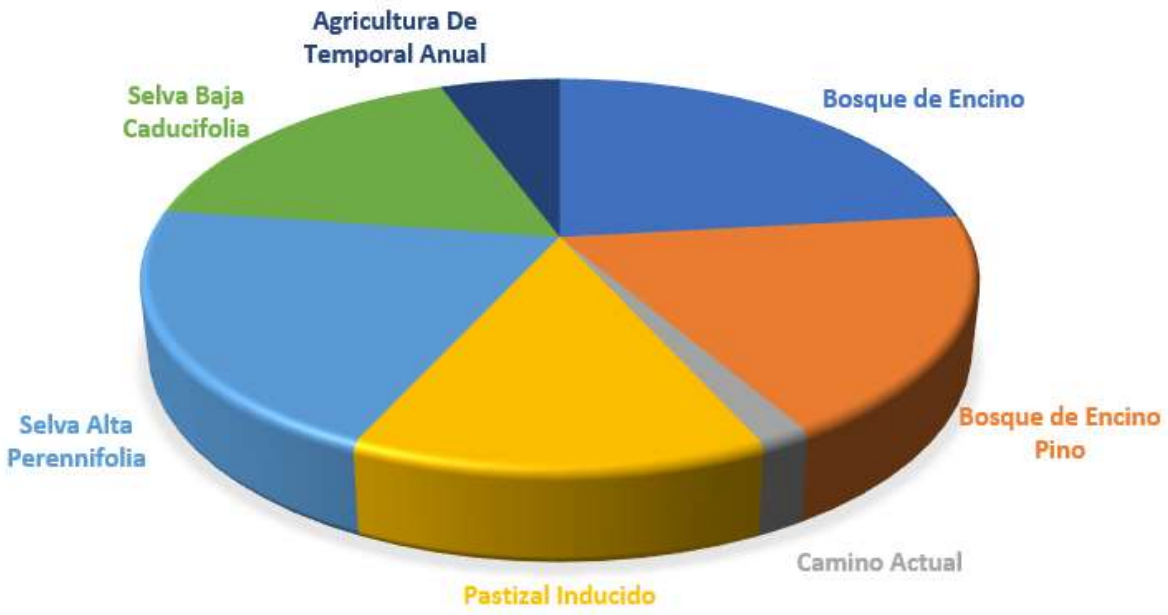


Figura 40. Porcentaje de ocupación para la condición de cobertura dentro del proyecto

En el siguiente cuadro se desglosa la superficie por tipo de vegetación forestal que requerirán autorización en materia de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

Cuadro 4. Desglose de la superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
BQ	**Bosque de Encino**	**110.2962**	**29.32%**
BQP	**Bosque de Encino Pino**	**87.2914**	**23.20%**
SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**97.162**	**25.83%**
SBC	**Selva Baja Caducifolia**	**81.4766**	**21.66%**
Total		**376.2262**	**100.00%**

Por otra parte, en el siguiente cuadro se presenta el desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal que pretende ser ocupada por el Proyecto, es decir la superficie que requerirá la autorización correspondiente en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Cuadro 5. Desglose de la superficie por polígono con vegetación forestal para CUSTF

Polígono Forestal	Vegetación	Área
43	Bosque de Encino	1.060
44		2.442
45		1.364
46		0.469
47		1.864
48		0.024
49		0.179
50		0.208
51		1.835
52		2.731
57		21.138
58		3.376
74		24.695
75		0.008
76		0.052
77		0.010
78		0.025
79		0.029
80		0.377
81		0.075
82		0.752
83		0.000
84		0.013
85		0.120
86		0.032
88		8.545

Polígono Forestal	Vegetación	Área
89		38.871
1	Bosque de Encino Pino	1.558
2		0.142
3		0.096
4		0.091
5		0.105
6		0.594
7		0.651
8		0.037
9		0.037
10		0.016
11		2.032
12		0.104
13		3.084
14		0.096
15		0.967
16		1.563
17		0.312
18		0.168
19		0.393
20		0.166

Polígono Forestal	Vegetación	Área
21		0.112
22		2.402
23		2.504
24		0.176
25		0.158
26		0.710
27		2.720
28		0.246
29		0.284
30		0.191
31		0.708
32		0.329
33		0.733
34		0.142
35		0.871
36		0.307
37		0.067
38		0.784
39		0.631
40		1.553
41		2.151
42		13.501
53		8.609
54		0.605
55		0.198
56		6.211
63		25.142
87		3.034
72	Selva Alta Perennifolia	1.168
73		5.421
90		5.662
91		11.269
92		0.010

Polígono Forestal	Vegetación	Área
93		0.008
94		0.065
95		41.019
96		1.694
97		0.138
98		0.478
99		0.030
100		0.013
101		0.018
102		0.005
106		3.629
107		1.391
108		10.684
109		7.133
110		0.397
111		4.078
112		1.260
113		1.590
59	Selva Baja Caducifolia	1.138
60		0.020
61		25.765
62		11.556
64		2.976
65		0.209
66		0.017
67		0.013
68		0.006
69		0.320
70		3.080
71		7.981
103		7.032
104		4.022
105		17.343
Total		376.228

*Los vértices de cada polígono forestal se adjuntan en el anexo digital de la presente MIA-R



Figura 41. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 1)



Figura 42. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 2)

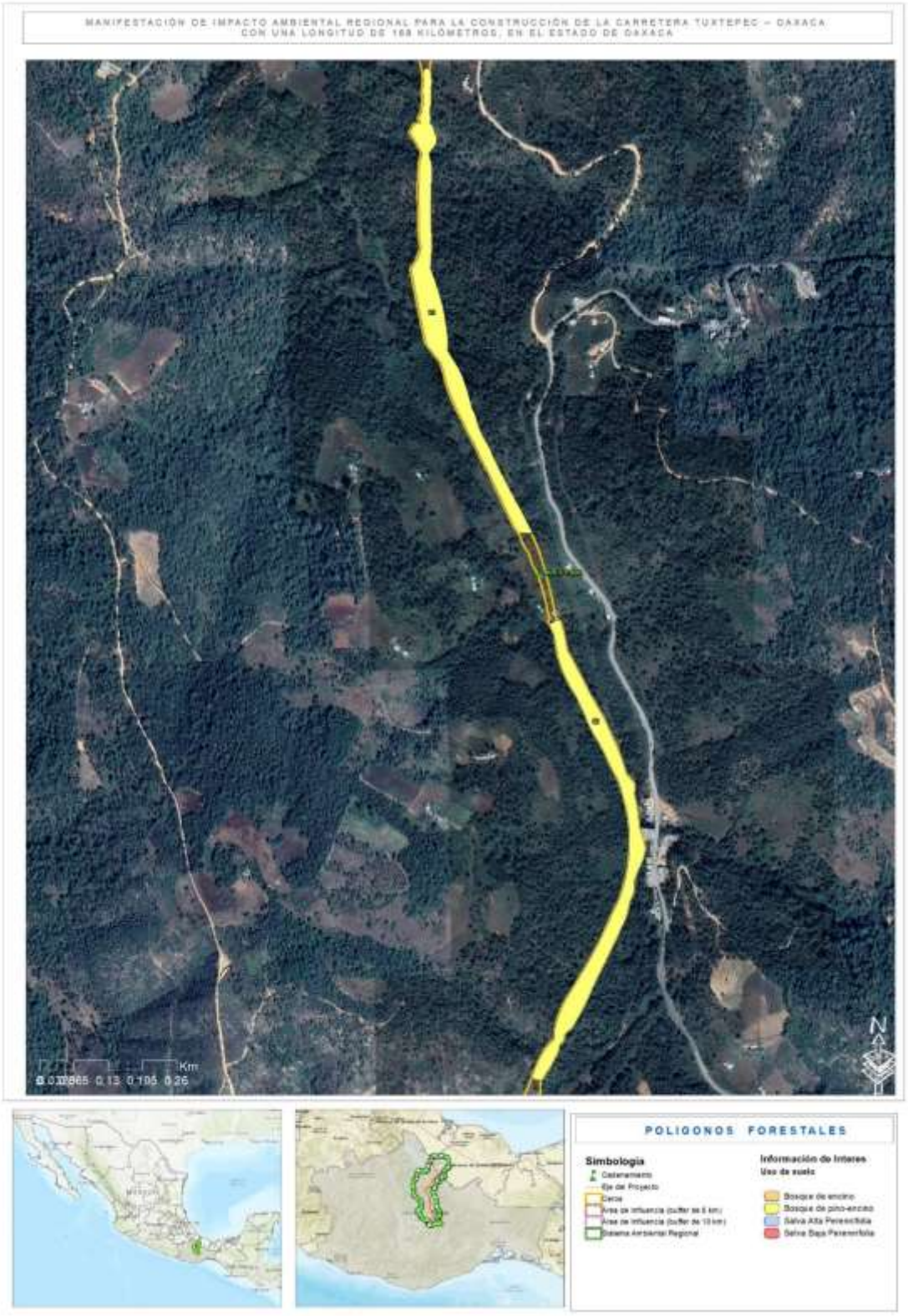


Figura 43. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 3)

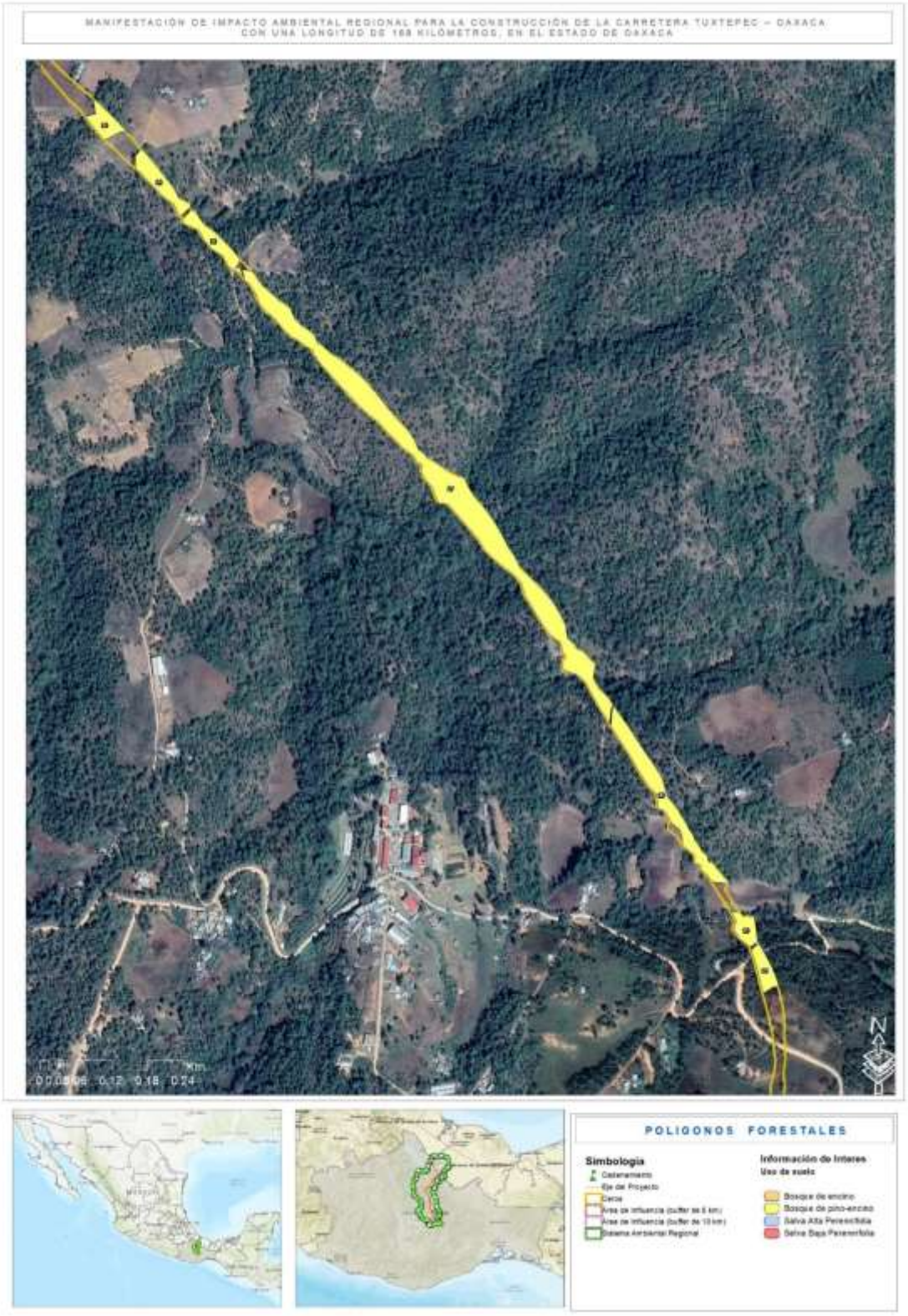


Figura 44. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 4)



Figura 45. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 5)

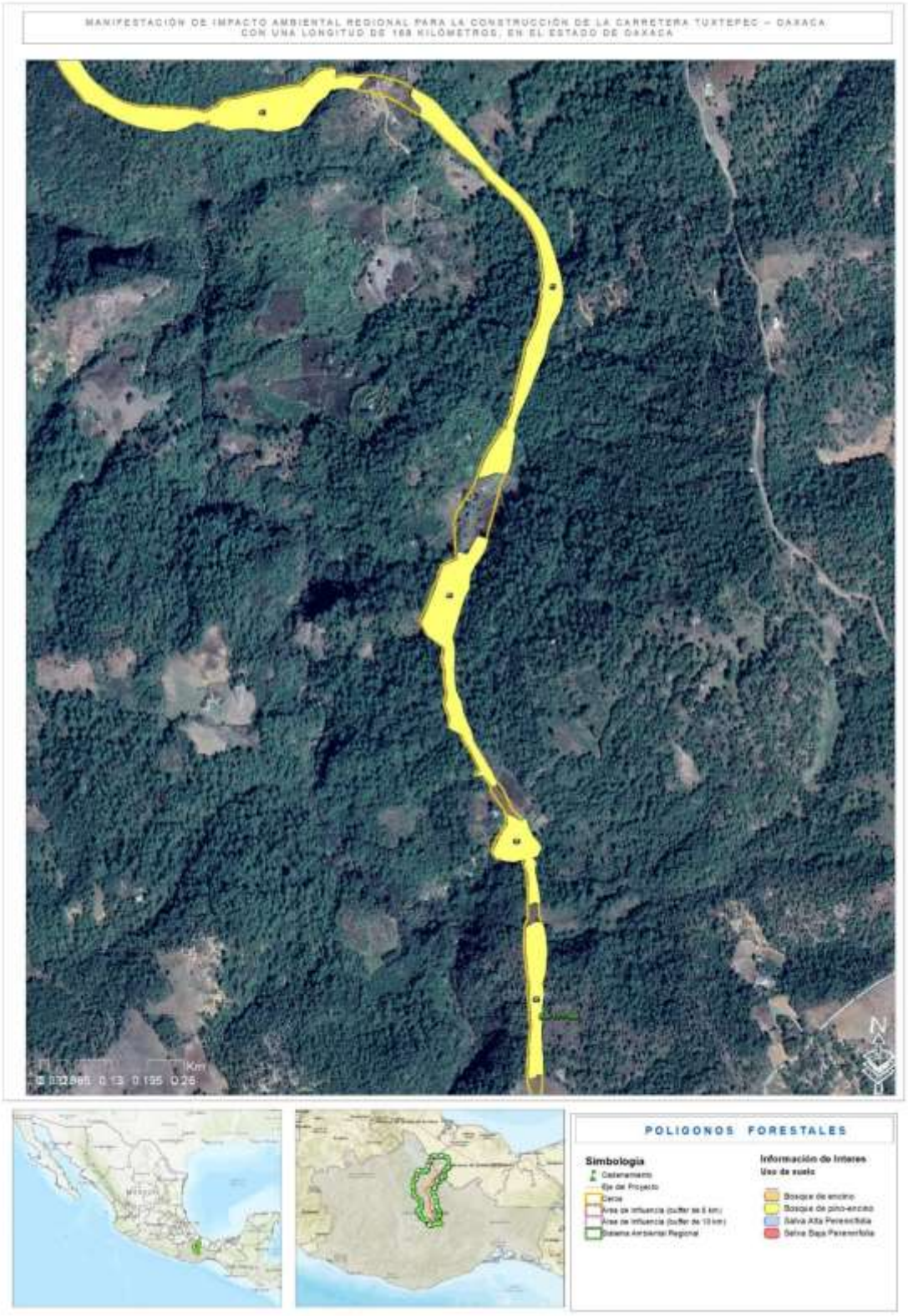


Figura 46. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 6)



Figura 47. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 7)

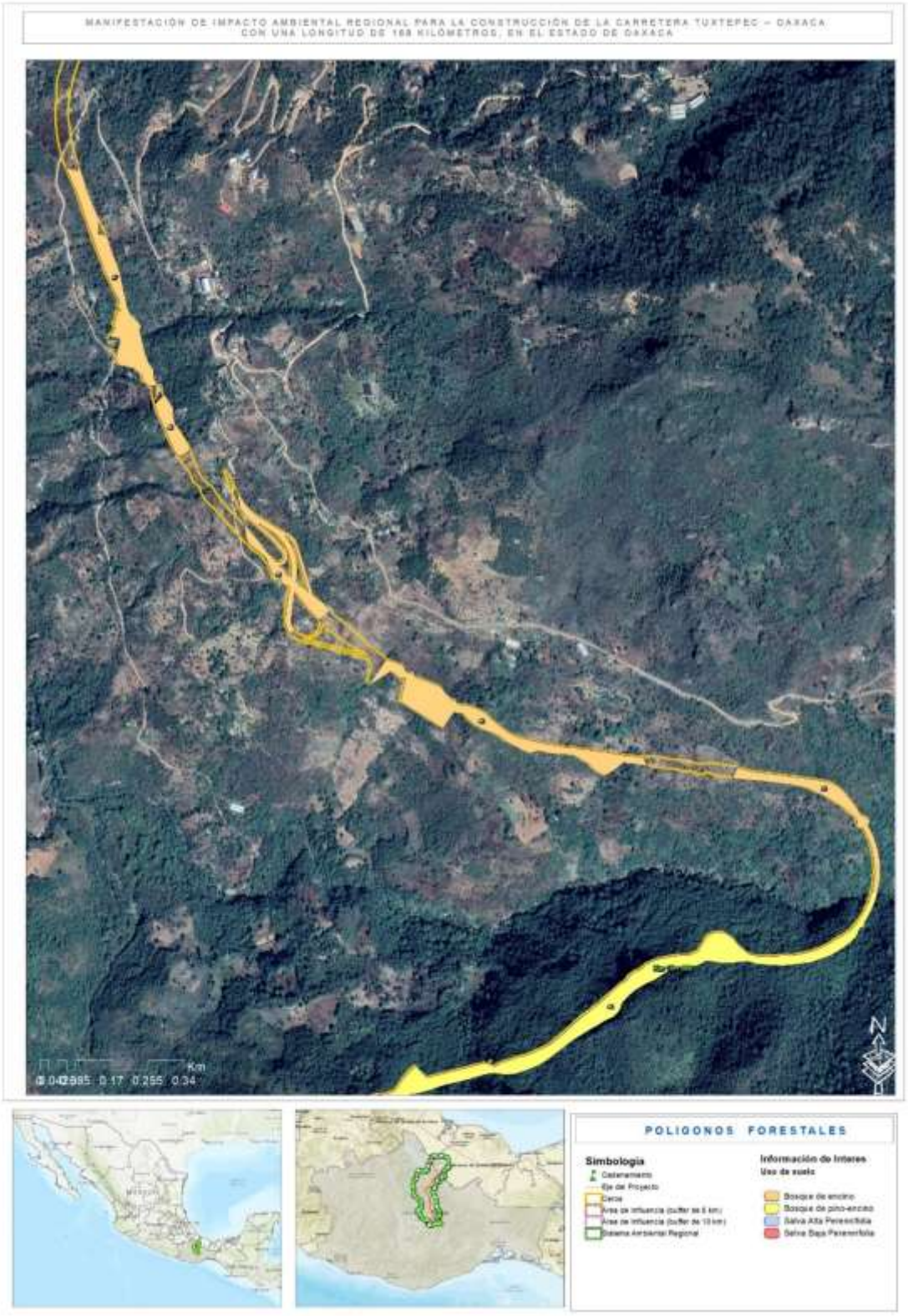


Figura 48. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 8)



Figura 49. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 9)

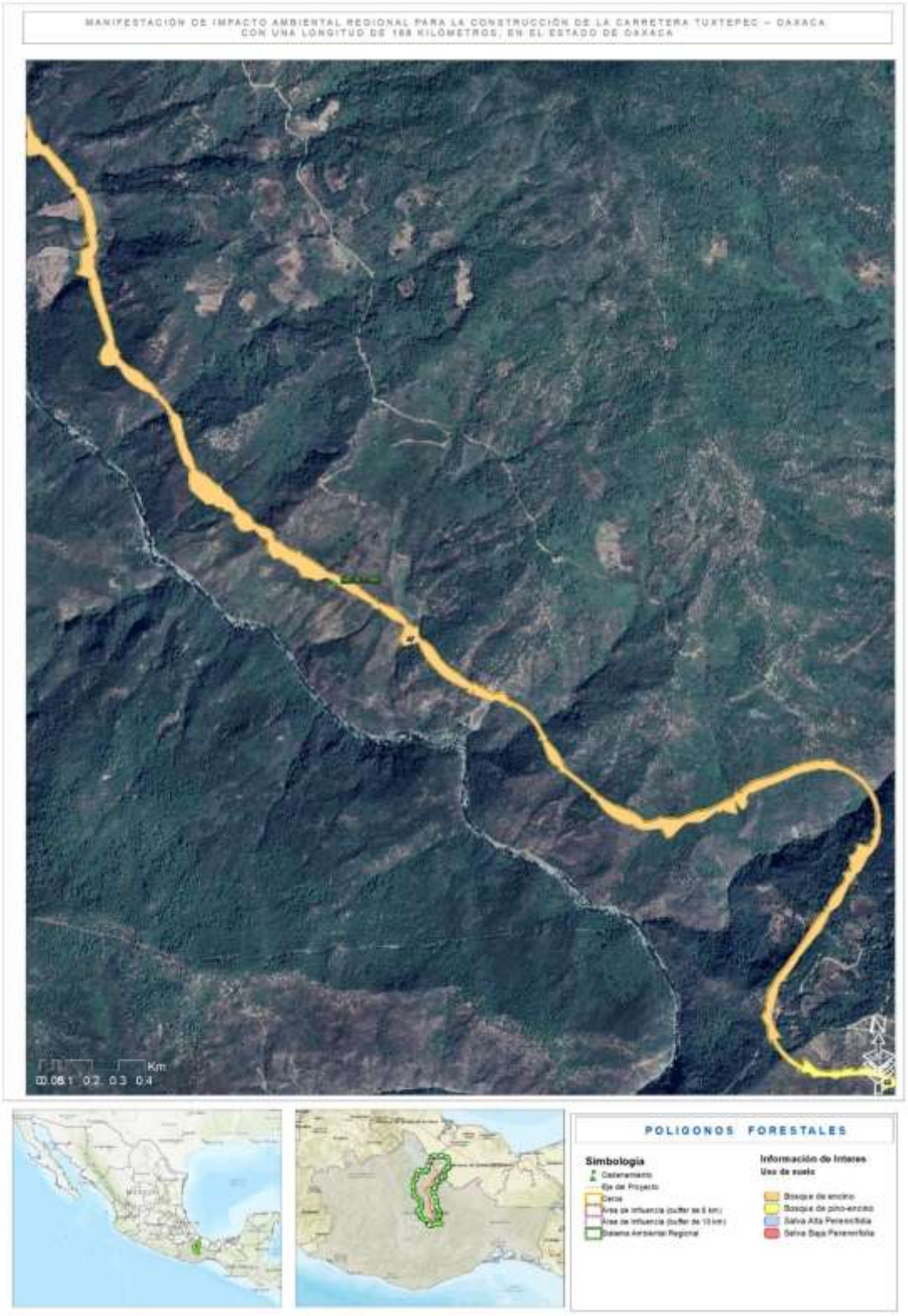


Figura 50. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 10)

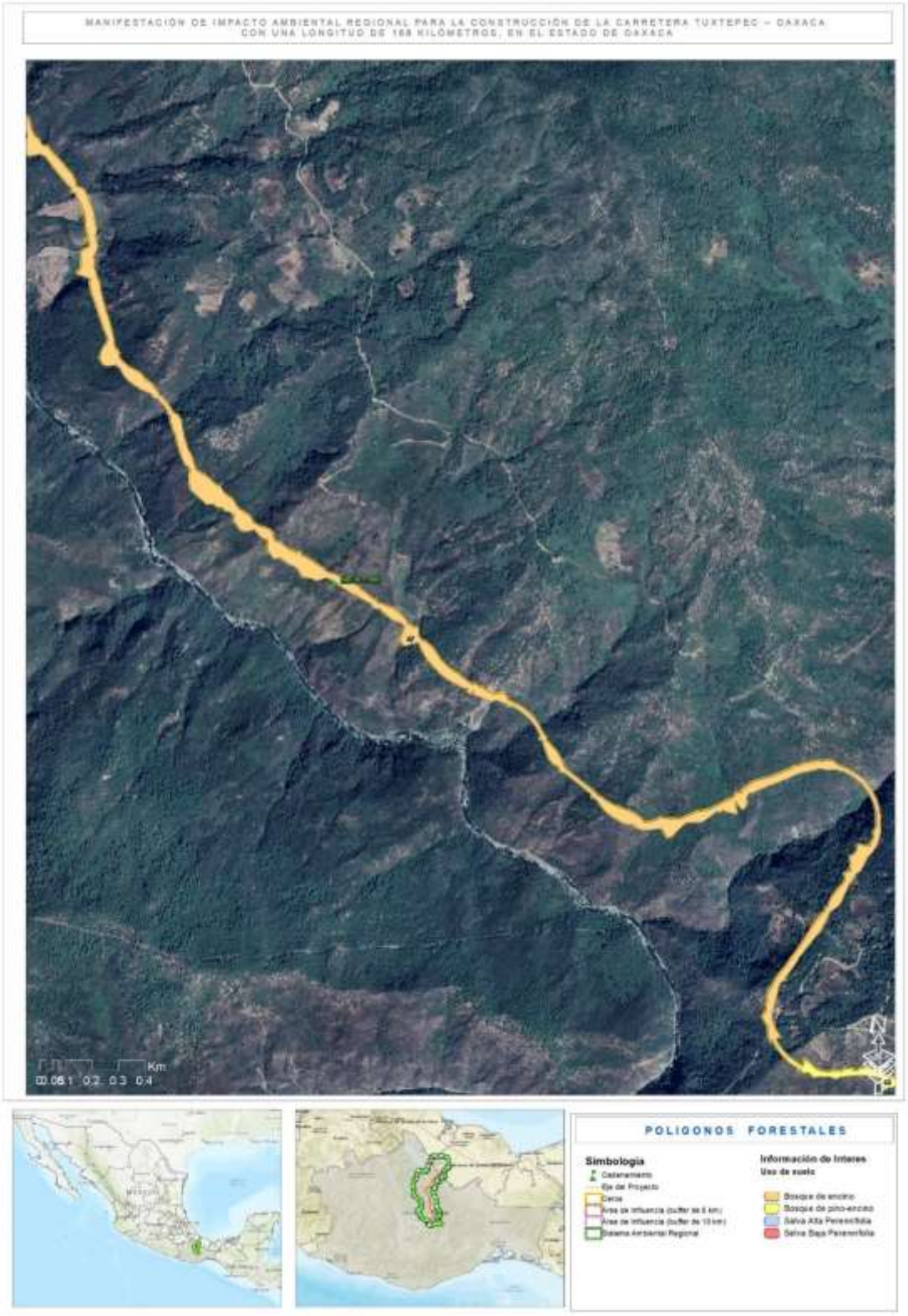


Figura 51. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 11)



Figura 52. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 12)



Figura 53. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 13)



Figura 54. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 14)



Figura 55. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono15)

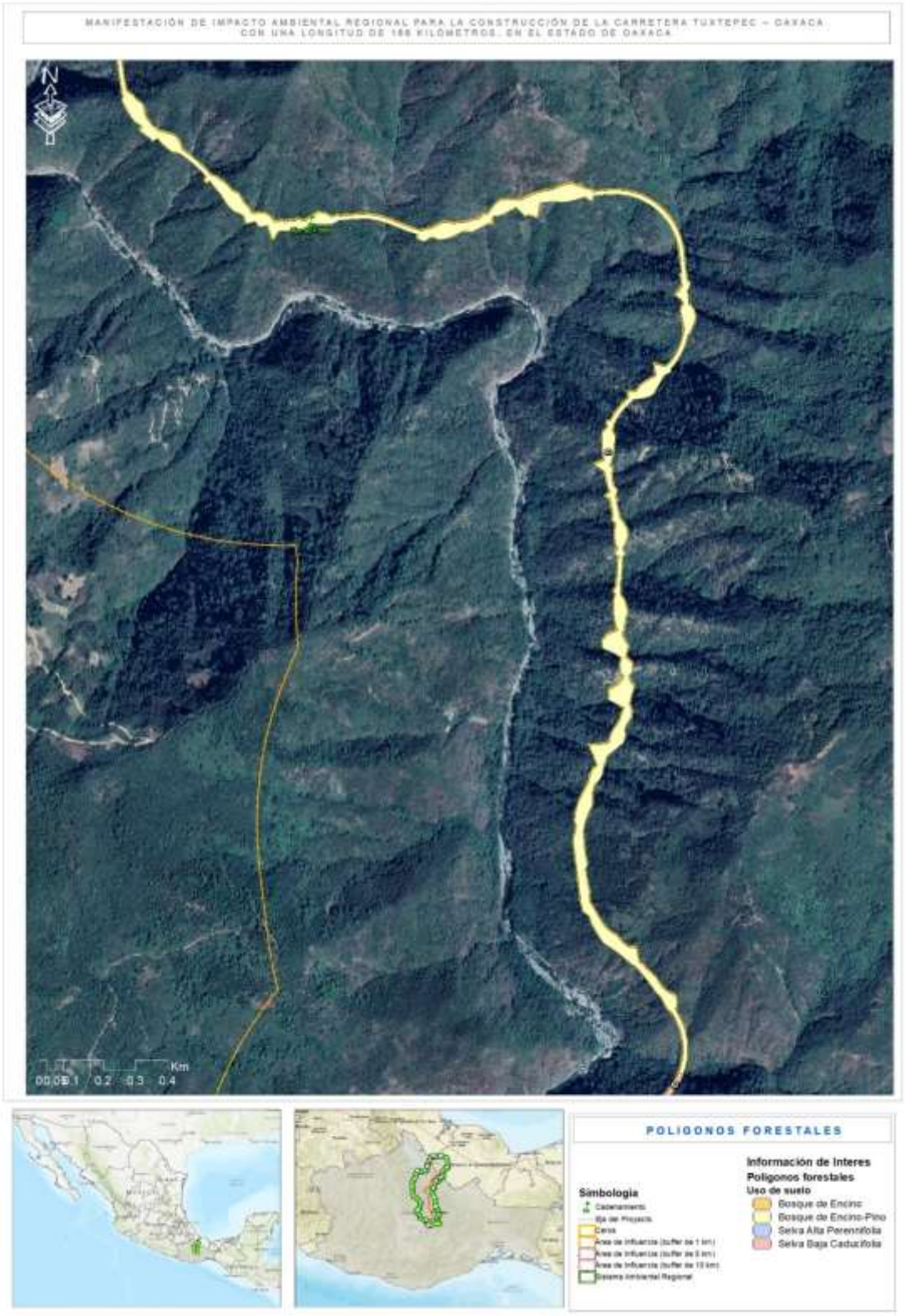


Figura 56. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 16)



Figura 57. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 17)



}

Figura 58. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 18)



Figura 59. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 19)



Figura 60. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 20)



Figura 61. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 21)



Figura 62. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 22)



Figura 63. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 23)



Figura 64. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 24)



Figura 65. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 25)

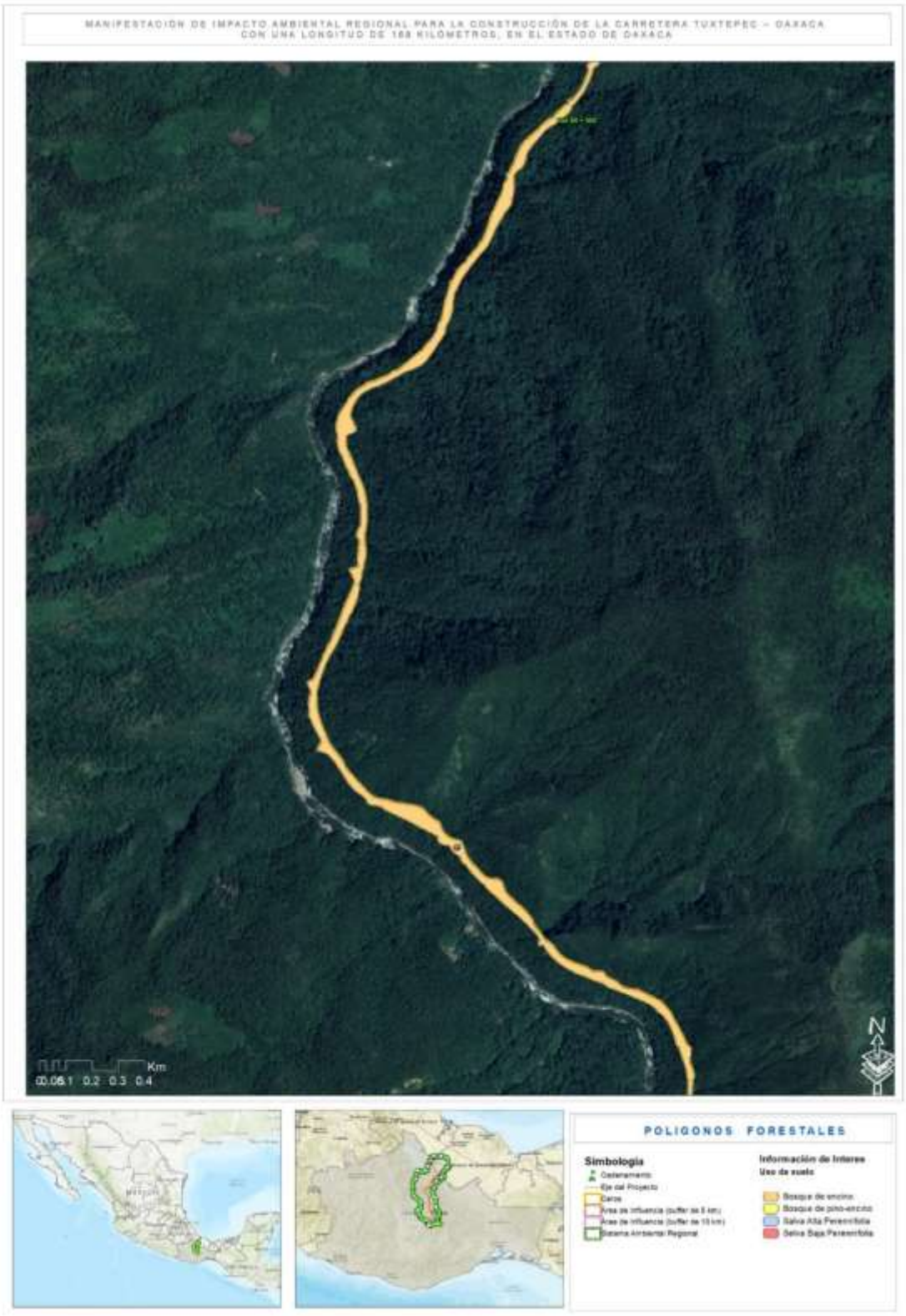


Figura 66. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 26)



Figura 67. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 27)



Figura 68. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 28)



Figura 69. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 29)

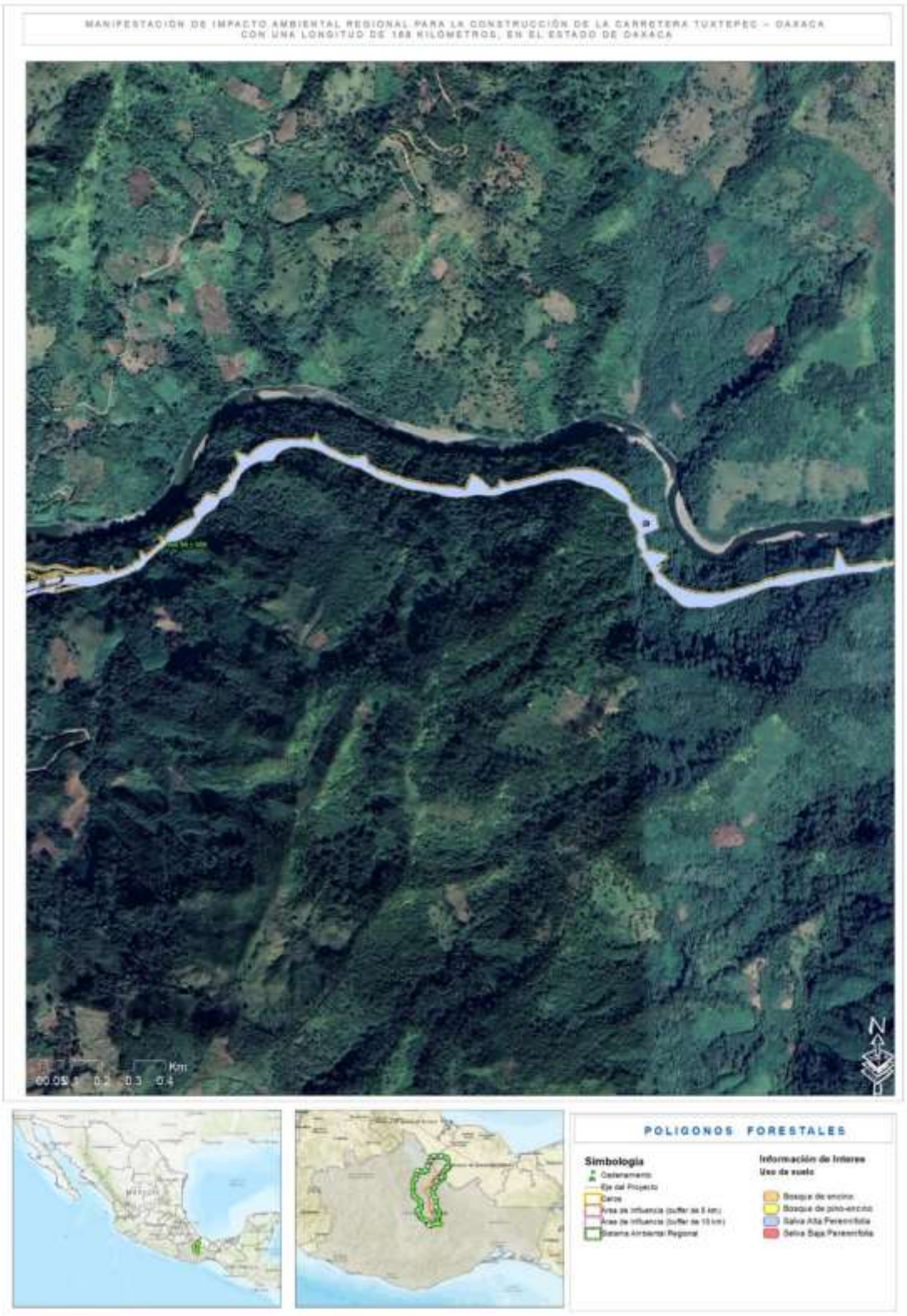


Figura 70. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 30)

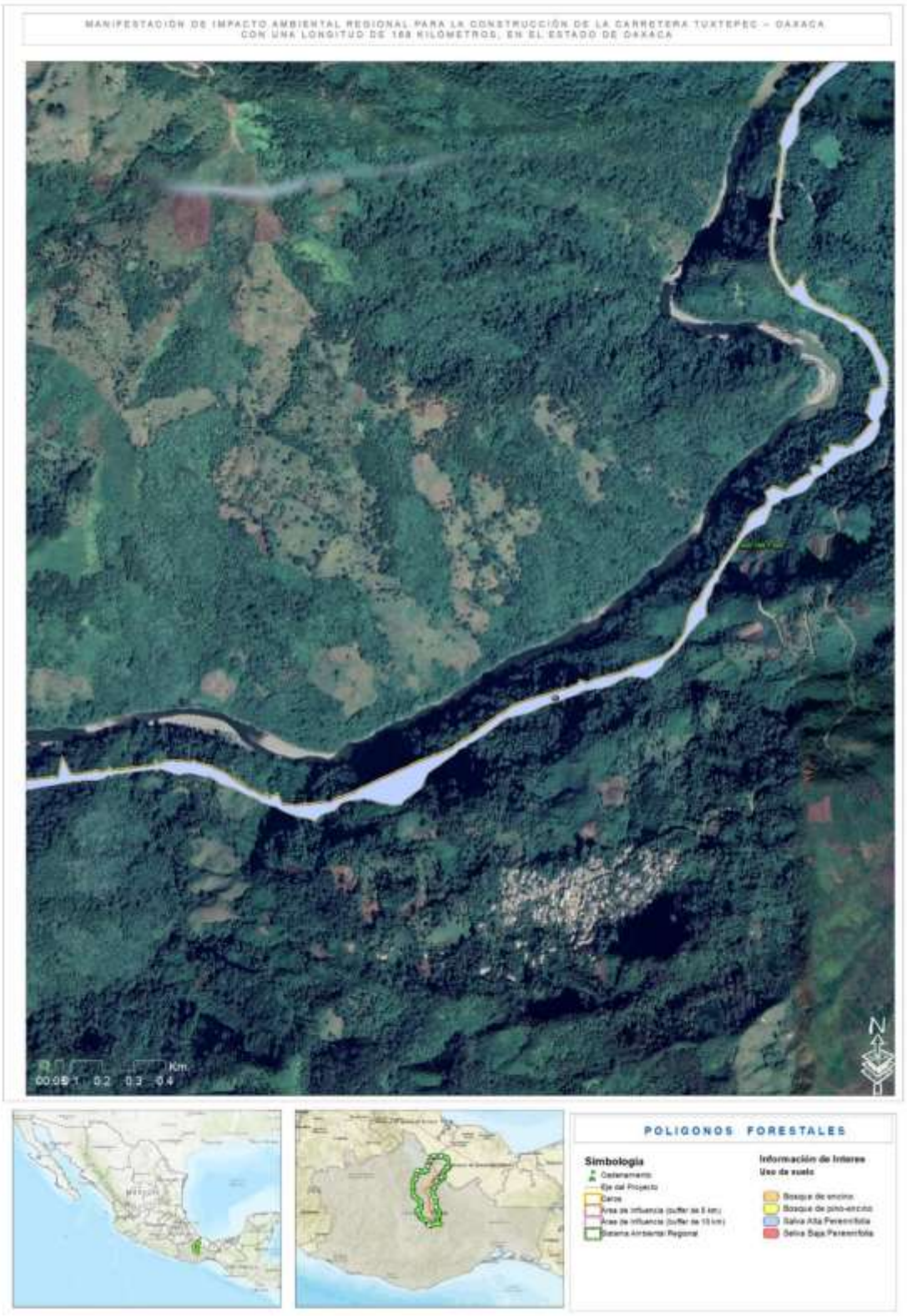


Figura 71. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 31)

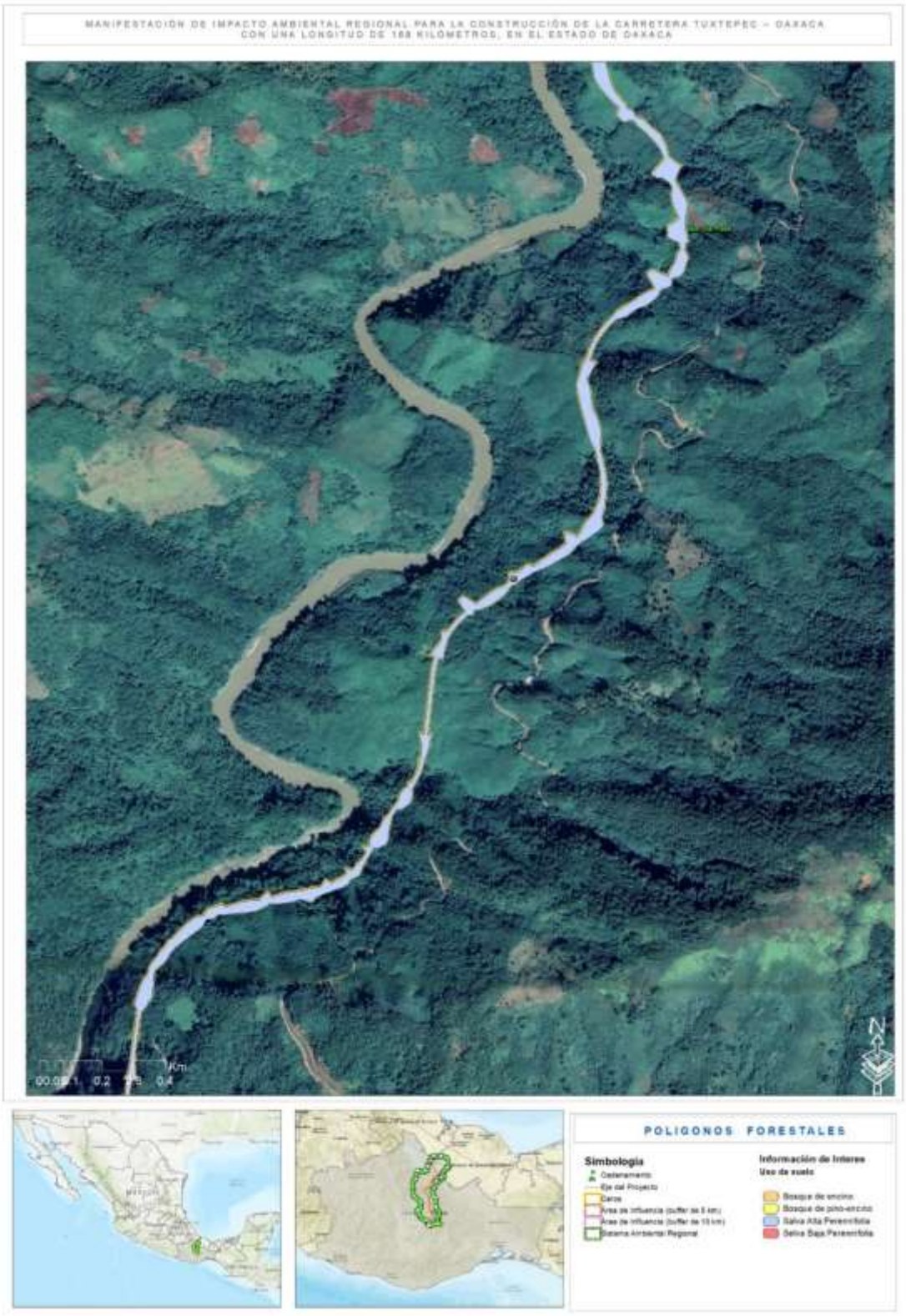


Figura 72. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 32)



Figura 73. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 33)



Figura 74. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 34)

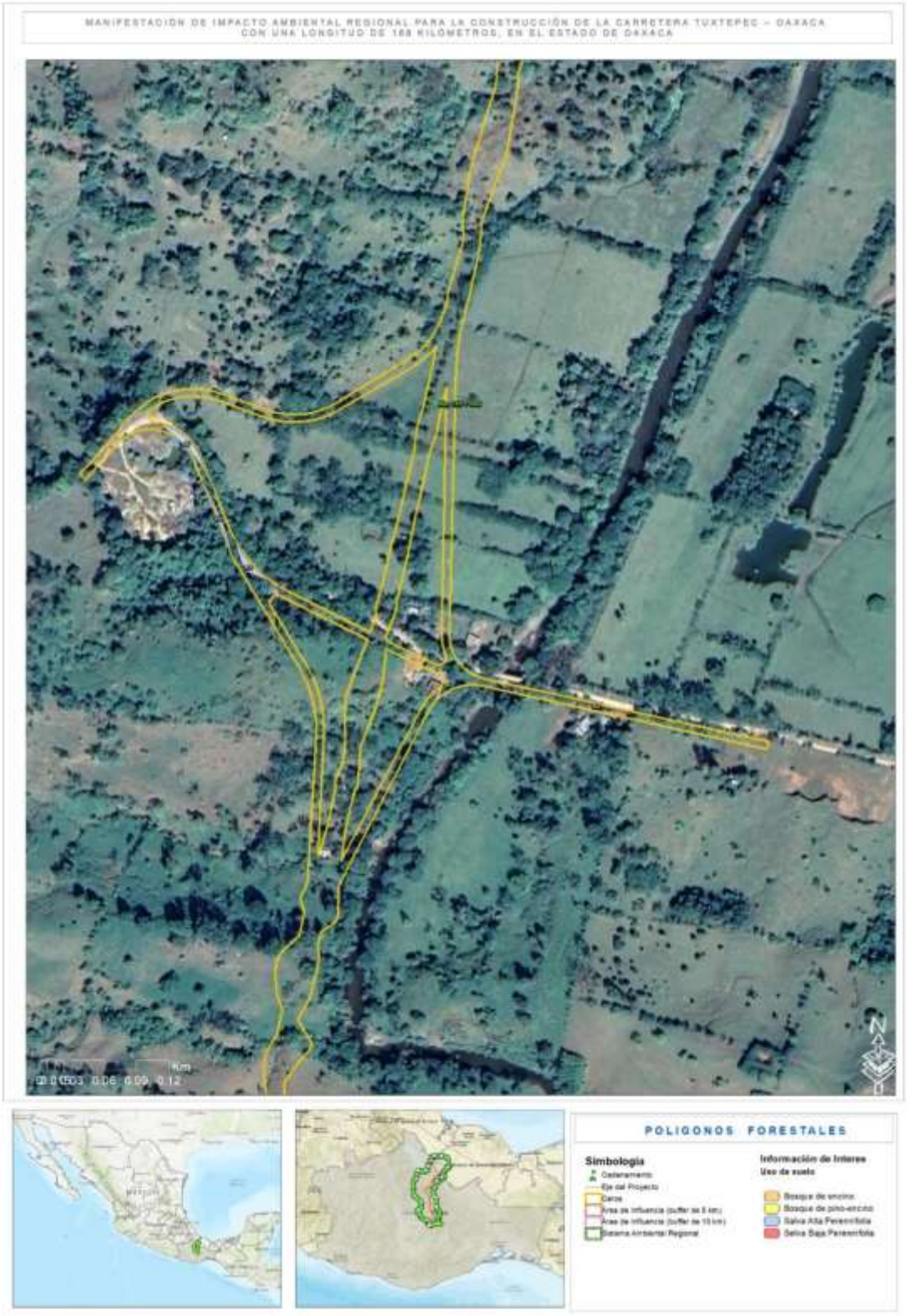


Figura 75. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 35)



Figura 76. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 36)



Figura 77. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 37)



Figura 78. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 38)



Figura 79. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 39)



Figura 80. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 40)

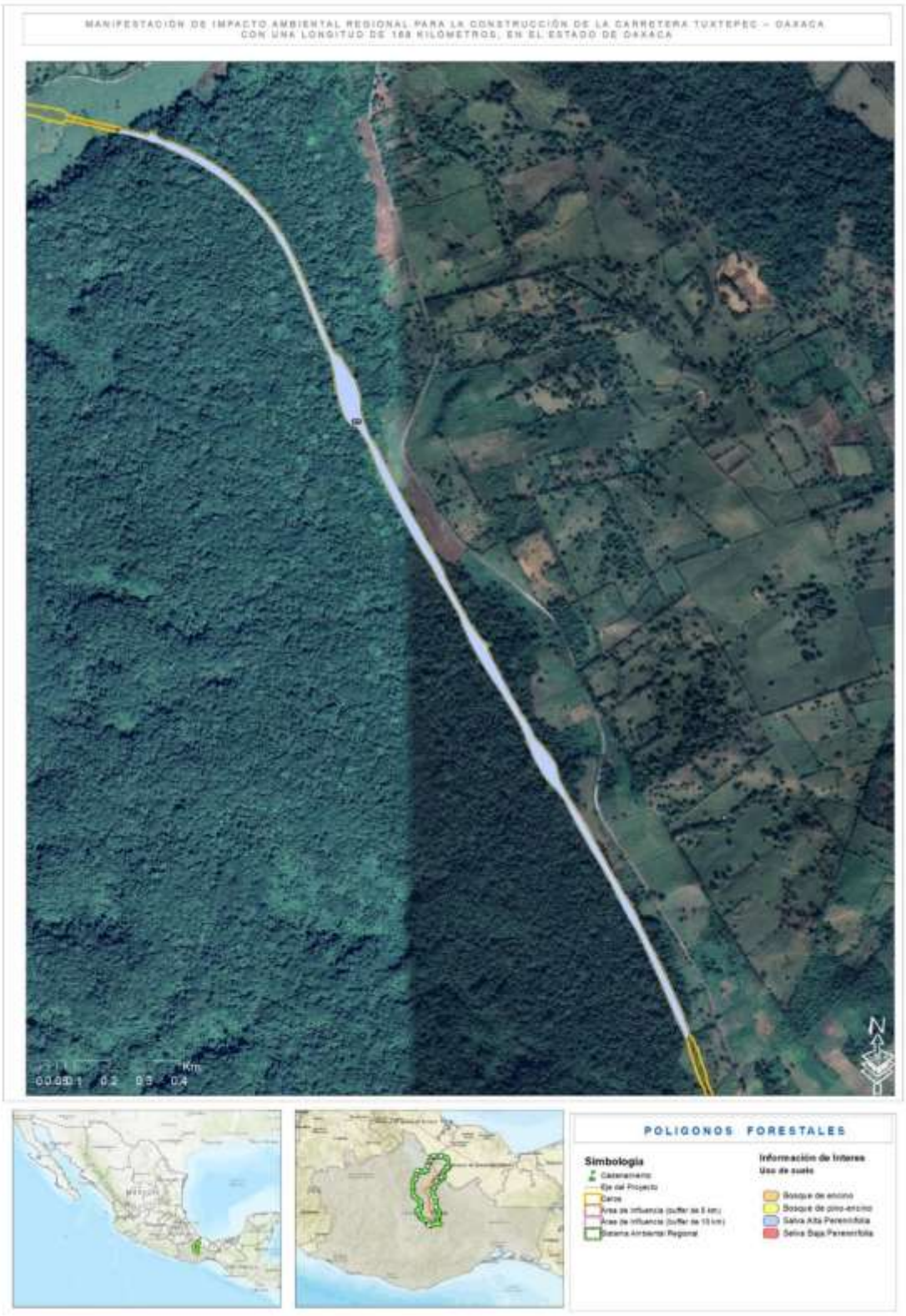


Figura 81. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 41)



Figura 82. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 42)



Figura 83. Superficie nueva que requiere CUSTF para el proyecto (Polígono 43)

IV.2.2.1.2 Metodología para la caracterización de la vegetación presente en el AP, AI y SAR (Fase de campo y gabinete)

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Por otra parte, estos mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben de considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona de inventariar, etcétera.

Por lo anterior, para caracterizar la vegetación y conocer la composición florística del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP), se llevó a cabo un muestreo sistemático, estableciendo sitios circulares concéntricos, tomando como referencia las siguientes unidades:

- **Sitio circular de 0.08 ha (800 m^2):** en esta unidad se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbóreos cuyo diámetro normal (diámetro de fuste principal a una altura de 1.30 m sobre el suelo) sea mayor a 5 cm.
- **Sitio circular de 0.04 ha (400 m^2):** en esta unidad quedará circunscrita en la unidad de 800 m^2, en ella se contabilizarán, medirán y registrarán todos los individuos arbustivos, epífitas y cactáceas.
- **Sitio circular de 3.1416 m^2**. En el centro de los sitios de muestreo se establecerá un tercer sitio, con un radio de 1 m, en el que se contabilizarán y registrarán las ejemplares herbáceos.

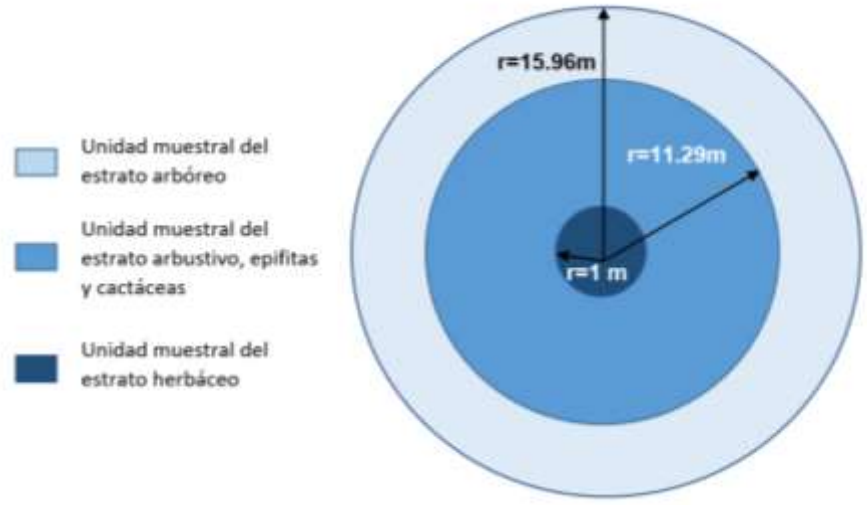


Figura 84. Diagrama de muestreo de vegetación

Los sitios de muestreo fueron cargados a un GPS, al llegar al sitio pretendido se tomaron las coordenadas del centro del sitio de muestreo, así como fotografías con vistas al Norte, Este, Sur y Oeste, en ese mismo orden se delimitó la circunferencia del sitio de muestreo.



Figura 85. Delimitación del área de muestreo

A continuación, se presentan las características que se consideraron para la clasificación de los ejemplares florísticos en los diferentes estratos de la vegetación, así como las variables de interés que se recabaron en campo.

Estrato herbáceo: contempla todos los ejemplares no leñosos, ni de la familia Cactácea. Las variables de interés fueron

- Número de individuos por especie.
- Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la parte aérea.
- Diámetro de copa menor. Se mide el diámetro menor de la parte aérea.



Figura 86. Contabilización de individuos y determinación de diámetro de copa en el estrato herbáceo

Estrato Epifitas: contempla plantas que crecen sobre otras plantas, adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos. Las variables de interés fueron:

- Número de individuos por especie.
- Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la parte aérea.
- Diámetro de copa menor. Se mide el diámetro menor de la parte aérea.



Figura 87. Contabilización de individuos y determinación de diámetro de copa en el estrato de epifitas

Estrato Cactáceas/Rosetófilas: contempla ejemplares de la familia de las cactáceas, especies rosetófilas de la familia Bromeliaceae (no epífitas) y Asparagaceae que por sus características e importancia ecológica se analizan como un estrato específico. Las variables de interés fueron:

- Número de individuos por especie.
- Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la parte aérea del cactus.
- Diámetro de copa menor. Se mide el diámetro menor de la parte aérea del cactus



Figura 88. Contabilización de individuos y determinación de diámetro de copa del estrato de cactáceas y rosetófilas

Estrato Arbustivo: contempla ejemplares que no tiene un tronco predominante. Los troncos se ramifican a partir de la base (ramas). Presentan una altura generalmente menor a 5 metros. Las variables de interés fueron:

- Número de individuos por especie.
- Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.
- Diámetro de copa menor. Se mide el diámetro menor de la copa del arbusto, tomando en cuenta el conjunto de ramas que conforman el arbusto.




Figura 89. Contabilización de individuos y determinación de diámetros de copas del estrato arbustivo

Estrato Arbóreo: contempla ejemplares en los que existe un tronco predominante. Presenta una altura generalmente mayor a 5 metros. Presentan un diámetro normal de al menos 5 cm, y es susceptible de ser aprovechado como materia prima forestal maderable. Las variables de interés fueron:

- Diámetro normal. Diámetro de la sección trasversal del fuste a 1.30 m de altura, tanto del fuste principal como la de sus ramas y brazos con diámetro normal mayor a 5 cm.
- En el caso en que los árboles presenten bifurcaciones, o más de un fuste dominante, con diámetro normal mayor a 5 cm, para efectos del cálculo de volúmenes, se les medirá su diámetro y altura, y deberán ser registrados como brazos o bifurcaciones, indicando en el formato de campo el número del árbol al que corresponden. Los criterios de medición del diámetro normal y el reconocimiento de bifurcaciones corresponden a los estandarizados en términos dendrométricos.
- Diámetro de copa mayor. Se mide el diámetro mayor de la copa del árbol.
- Diámetro de copa menor**.** Se mide el diámetro menor de la copa del árbol.

Los diámetros de copa corresponden a la cobertura del individuo principal con todo y sus brazos (fustes secundarios).



Figura 90. Contabilización de individuos, toma de diámetro normal y determinación de diámetro de copa en individuos arbóreos

Levantamiento de información

El procedimiento para la colecta de la información fue el siguiente:

- Localizar el centro del sitio de muestreo correspondiente tomando como punto central un árbol, el cual fue georreferenciado y la coordenada fue almacenada en el GPS y anotada en los formatos de campo.



Figura 91. Registro de coordenadas en GPS

-Posteriormente se tomaron 5 fotografías del sitio de muestreo, una del árbol o estaca central del sitio y una en cada una de las direcciones de los cuatro puntos cardinales principales.



Figura 92. Toma de fotográfias de referencia en sitios de muestreo

-Para la delimitación de las unidades muestrales de 800 y 400 m^2 se determinó la pendiente media del área para que de ser necesario se realice la compensación correspondiente, y posteriormente se lanzó un lazo para delimitar los radios del sitio, el primero en dirección norte y los demás en dirección de las manecillas del reloj, asegurando la rectitud del radio, así como el ángulo de apertura constante. En cada punto límite del radio se colocó un banderín que permaneció en el lugar hasta contar y registrar todos los individuos, diferenciando por color los banderines del estrato arbóreo de los del estrato arbustivo. Para el caso del estrato herbáceo, el procedimiento se realizó con apoyo de un flexómetro ya que el diámetro a registrar es de 1 m.

-Un aspecto importante en el levantamiento de la información dasométrica es que en el caso de los árboles, cuando estén ramificados o bifurcados por debajo del 1.3 m, el ejemplar fue registrado como un solo individuo. En el caso de las coberturas el diámetro de copa 1 y 2 se registró para el individuo completo, es decir contemplando todos los fustes (brazos/ramas).

-Asimismo se tomaron fotografías en puntos de observación como evidencia de las condiciones de las áreas sin presencia de vegetación forestal (pastizal y agrícolas por ejemplo).

Predio/Paraje: **Fecha:**

Sitio núm: **Superficie del sitio en m^2:**

Coordenadas (UTM) X= **Y=** **Zona UTM:** **Pendiente:**

Tipo de vegetación INEGI: **Tipo de vegetación en campo:**

Nombre científico	Nombre común	N° de árbol	Frecuencia (Num. de brazos)	Diámetro Normal (cm)	Altura (m)	Dimétro de copa 1 (m)	Dimétro de copa 2 (m)	Estrato* (A, Arb, Her, Cac, E)	Observaciones

Figura 93. Imagen del formato a llenar con la información de campo

IV.2 Ubicación de los sitios de muestreo

Como parte del trabajo de campo se registraron puntos de control que permitieran generar el mapa de uso de suelo y vegetación, y con ello determina la superficie para cada uso de suelo y vegetación para el AP, por ello se realizó la distribución de los sitios de forma sistemática sobre el eje del proyecto, de tal manera que si en el sitio de muestreo existe vegetación forestal se realizaría el muestreo y si es uno no forestal, se registraría el uso correspondiente.

Cabe señalar que la distribución de los sitios en el AI y SAR se realizó directamente en campo en función de los siguientes criterios:

- Se muestreará una cantidad de sitios similar a los del AP
- La ubicación de los sitios estuvo en función de lograr la representatividad de las especies que se verán afectadas por el Proyecto

NOTA ACLARATORIA: A pesar de que el plan de muestreo contempló una distribución sistemática de los sitos (distribuidos a cada 1.5 km). Los trabajos de muestreo dependieron de dos criterios importantes:

A) Permiso o anuencia para la realización de los trabajos por parte de las autoridades municipales y principalmente de las localidades, ejidos o rancherías. En este sentido se destaca que los trabajos fueron realizados UNICAMENTE en áreas o delimitaciones políticas o poblacionales en las que se contara con AUTORIZACIÓN y la mayoría de los sitios se hicieron en compañía de guías locales. NO SE REALIZARON TRABAJOS DE MUESTREO en zonas en las que no se contó con autorización por temas de seguridad y respeto a la autonomía de las comunidades que dieron una respuesta no favorable para la realización de los trabajos.

B) Características del relieve y topografía. En este sentido la ubicación final de los sitios de muestreo dependió de los accesos y de las condiciones del terreno. Aunque se contó con personal suficiente para la ejecución de los trabajos se corroboro la presencia de sitios extremadamente peligrosos sin acceso a pie. Lo anterior tiene mucho que ver con el hecho de que las zonas se trataban de cañadas o zonas montañosas conservadas con gran cantidad de vegetación lo que imposibilitaba la visibilidad y el acceso.

En la siguiente Cuadro se indica el número de unidades muéstrales que se levantaron dentro de la vegetación del Área del Proyecto:

Cuadro 31. Numero de sitios de muestreo levantados en el Área del Proyecto

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Tamaño de la unidad muestral (m2)	Número de sitios de muestreo	Sup. muestreada (ha)	Intensidad de muestreo (%)
Bosque de Encino	138.4724	800	10	0.8	0.6%
Bosque de Encino Pino	59.1152	800	3	0.24	0.4%
Selva Alta Perennifolia	97.162	800	9	0.72	0.7%
Selva Baja Caducifolia	81.4766	800	11	0.88	1.1%
Total	**376.2262**		**33**	**2.64**	**0.70%**

Como indica Escamilla H., C (2009), la intensidad de muestreo en forma estadística estará en función del tipo de muestreo que se vaya a aplicar. Carrillo (2008), menciona dos procedimientos para calcular el tamaño de muestra: uno es en base a la experiencia del responsable técnico del inventario y las características del área de estudio y el otro basado en la fórmula del “tamaño de muestra” en el muestreo aleatorio simple. El primero es de fácil aplicación y puede proporcionar un tamaño de muestra adecuado al nivel de precisión deseada, sobre todo cuando se tiene conocimiento de las características generales del área por estudiar, sin embargo, estadísticamente no es muy recomendable, ya que puede subestimarse o sobreestimarse la información.

En ese sentido, se indica que la intensidad de muestreo para el AP, del 0.70 %, representa una intensidad de muestreo adecuada para caracterizar la vegetación forestal a afectar, contemplando sobre todo las limitaciones de accesos/topografía y las anuencia por parte de las comunidades

Por otra parte, en cuanto a su distribución de los sitios de muestreo en el AP, esta se realizó de forma sistemática y automática en ArcGis con la intención de darle valor estadístico al muestreo y poder hacer una ponderación de los valores obtenidos de las unidades muestrales (sitios) a la población (superficie de AP). Así mismo, en la siguiente Cuadro se indica el número de sitios de muestreo que fueron levantados en el AI y SAR. Cabe señalar que estos sitios también fueron determinados en ArcGis creando una red de puntos aleatorios, utilizando el mapa de uso de suelo y vegetación del SAR como marco de referencia para su ubicación. No obstante, en ambos casos la ubicación final estuvo determinada finalmente por las anuencias y rutas de acceso.

Cuadro 32. Numero de sitios de muestreo levantados en el SAR y AI por tipo de vegetación

Uso de suelo y vegetación	Tamaño de la unidad muestral (m2)	Número de sitios de muestreo	Sup. muestreada (ha)
Bosque de Encino	800	14	1.12
Bosque de Encino Pino	800	7	0.56
Selva Alta Perennifolia	800	18	1.44
Selva Baja Caducifolia	800	9	0.72
Total		**48**	**3.84**

En los siguientes Cuadros se enlistan las coordenadas de cada uno los sitios y en las figuras subsecuentes se observa su distribución.

Cuadro 33. Sitios de muestreo levantados en el SAR y AI

No.	X	Y	Área	Sitio	Tipo de vegetación
1	803634	1896828	AI	118	Bosque de Encino
2	800089	1923752	AI	121	Bosque de Encino
3	801563	1898013	AI	122	Bosque de Encino
4	793858	1931878	AI	128	Bosque de Encino
5	793253	1932986	AI	129	Bosque de Encino
6	798426	1923099	AI	121 AI	Bosque de Encino
7	798138	1923704	AI	122 AI	Bosque de Encino
8	795892	1926216	AI	123 AI	Bosque de Encino
9	792160	1940726	AI	60-AI-2	Bosque de Encino
10	795143	1923716	SAR	121 SAR	Bosque de Encino
11	795753	1923948	SAR	122 SAR	Bosque de Encino
12	795059	1926446	SAR	123 SAR	Bosque de Encino
13	802069	1897067	AI	AP20 AI20	Bosque de Encino
14	794210	1931446	AI	AP50 AI50	Bosque de Encino
15	804815	1878133	AI	114	Bosque de Encino Pino
16	806407	1877302	AI	115	Bosque de Encino Pino
17	803467	1892887	AI	116	Bosque de Encino Pino
18	804542	1897417	SAR	119 (SAR)	Bosque de Encino Pino
19	805802	1898164	SAR	120 (SAR)	Bosque de Encino Pino
20	806216	1879506	AI	AP2 AI2	Bosque de Encino Pino
21	803153	1894423	AI	AP15 AI15	Bosque de Encino Pino
22	814473	1969453	AI	92	Selva Alta Perennifolia

No.	X	Y	Área	Sitio	Tipo de vegetación
23	813663	1975370	AI	96	Selva Alta Perennifolia
24	811854	1978837	AI	99	Selva Alta Perennifolia
25	811006	1979540	AI	100	Selva Alta Perennifolia
26	804080	1992204	AI	110	Selva Alta Perennifolia
27	795298	1928847	AI	130	Selva Alta Perennifolia
28	792573	1940135	AI	60 - AI	Selva Alta Perennifolia
29	794388	1941921	AI	61 - AI	Selva Alta Perennifolia
30	794539	1944042	AI	63 - AI	Selva Alta Perennifolia
31	795300	1943907	AI	65 - AI	Selva Alta Perennifolia
32	811927	1969796	SAR	92 (SAR)	Selva Alta Perennifolia
33	812366	1974351	SAR	96 (SAR)	Selva Alta Perennifolia
34	810135	1977349	SAR	99 (SAR)	Selva Alta Perennifolia
35	810638	1979080	SAR	100 (SAR)	Selva Alta Perennifolia
36	801968	1991555	SAR	110 (SAR)	Selva Alta Perennifolia
37	795535	1941478	SAR	61 -SAR	Selva Alta Perennifolia
38	795140	1941844	SAR	63 - SAR	Selva Alta Perennifolia
39	794982	1943025	SAR	65- SAR	Selva Alta Perennifolia
40	800392	1903166	SAR	126 (SAR)	Selva Baja Caducifolia
41	799387	1902894	AI	125	Selva Baja Caducifolia
42	798709	1903457	AI	127	Selva Baja Caducifolia
43	799073	1901619	AI	AP24 AI24	Selva Baja Caducifolia
44	799155	1903219	AI	AP25 AI25	Selva Baja Caducifolia
45	799317	1904232	AI	AP26 AI26	Selva Baja Caducifolia
46	799645	1905835	AI	AP27 AI27	Selva Baja Caducifolia
47	799731	1906691	SAR	AP28 SAR28	Selva Baja Caducifolia
48	798222	1918249	SAR	AP38 SAR 38	Selva Baja Caducifolia

Cuadro 34. Sitios de muestreo levantados en AP

No.	X	Y	Área	Sitio	Tipo de vegetación
1	804115	1891191	AP	12	Bosque de Encino
2	802810	1893595	AP	14	Bosque de Encino
3	804193	1895054	AP	AP16	Bosque de Encino
4	802702	1896422	AP	19	Bosque de Encino
5	801960	1896778	AP	20	Bosque de Encino
6	795379	1929037	AP	48	Bosque de Encino
7	794544	1930254	AP	AP49	Bosque de Encino
8	793748	1931220	AP	50	Bosque de Encino
9	792869	1932132	AP	51	Bosque de Encino
10	792531	1933771	AP	52	Bosque de Encino
11	806003	1879518	AP	2	Bosque de Encino Pino
12	802859	1894718	AP	15	Bosque de Encino Pino
13	803655	1895548	AP	18	Bosque de Encino Pino
14	798337	1921439	AP	41	Selva Alta Perennifolia
15	793294	1941259	AP	61 AP	Selva Alta Perennifolia
16	793899	1943642	AP	63 AP	Selva Alta Perennifolia
17	795449	1944438	AP	65 AP	Selva Alta Perennifolia
18	815717	1969178	AP	92	Selva Alta Perennifolia
19	814657	1974631	AP	96	Selva Alta Perennifolia
20	812483	1978651	AP	99	Selva Alta Perennifolia
21	811661	1979890	AP	100	Selva Alta Perennifolia
22	804226	1992368	AP	110	Selva Alta Perennifolia
23	799132	1900200	AP	AP23	Selva Baja Caducifolia
24	798665	1901431	AP	24	Selva Baja Caducifolia
25	798682	1902567	AP	25	Selva Baja Caducifolia
26	798644	1903850	AP	26	Selva Baja Caducifolia
27	799259	1905597	AP	27	Selva Baja Caducifolia
28	799425	1906711	AP	28	Selva Baja Caducifolia
29	798330	1918413	AP	38	Selva Baja Caducifolia
30	798908	1919561	AP	AP39	Selva Baja Caducifolia
31	798633	1921032	AP	40	Selva Baja Caducifolia
32	798044	1922199	AP	42	Selva Baja Caducifolia
33	799281	1923226	AP	43	Selva Baja Caducifolia

Cuadro 35. Puntos de observación

Id	Sitio	Área	Tipo de vegetación campo	Coordenada X	Coordenada Y
1	1	AP	Potrero	805658	1878112
2	13	AP	Potrero	802565	1892275
3	16	AP	Agricultura	804258	1895064
4	17	AP	Agricultura	804756	1895725
5	21	AP	Agricultura	800961	1897835
6	22	AP	Agricultura	799914	1898840
7	23	AP	Agricultura	799196	1900072
8	39	AP	Agricultura	798913	1919523
9	49	AP	Agricultura	794548	1930216
10	63	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	794007	1943665
11	64	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	795023	1944327
12	82	AP	Potrero	804872	1961691
13	85	AP	Agricultura de Temporal Anual	808520	1964125
14	87	AP	Potrero	808672	1966409
15	88	AP	Potrero	810587	1966618
16	89	AP	Potrero	811868	1967359
17	90	AP	Potrero	813155	1968052
18	91	AP	Potrero	814326	1968766
19	93	AP	Potrero	816110	1970486
20	97	AP	Agricultura de Temporal Anual	813767	1975908
21	98	AP	Agricultura de Temporal Anual	813204	1977308
22	101	AP	Potrero	810615	1980689
23	102	AP	Potrero	810133	1982102
24	103	AP	Potrero	809532	1983402
25	104	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	808623	1984697
26	105	AP	Potrero	807771	1985912
27	106	AP	Potrero	806910	1987139
28	107	AP	Potrero	806126	1988823
29	108	AP	Agricultura de Temporal Anual	805583	1989809
30	109	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	804728	1991041
31	111	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	803985	1993920

Id	Sitio	Área	Tipo de vegetación campo	Coordenada X	Coordenada Y
32	112	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	803915	1995391
33	113	AP	Agricultura de Temporal Semipermanente	804033	2995713

A continuación se presenta evidencia de los trabajos de muestreo de flora:

		
Delimitacion del sitio de muestreo, en el municpio de Santo Domingo Tepuxtepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municpio de Santo Domingo Tepuxtepec	Toma de datos estrato arboreo, en el municpio de Santo Domingo Tepuxtepec
		
Toma de datos estrato arboreo, en el municpio de Santo Domingo Tepuxtepec	Llenado de formatos con informacion del muestreo, en el municpio de Santo Domingo Tepuxtepec	Busqueda de Reptiles, en el municpio de Santo Domingo Tepuxtepec

		
Ubicacion del centro del sitio de muestreo, Santa Maria Tlahuitoltepec	Ubicacion del centro del sitio de muestreo, Santa Maria Tlahuitoltepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec
		
Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec

		
Toma de datos estrato arboreo , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de datos estrato arboreo , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de datos estrato arboreo , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec
		
Toma de datos estrato arboreo , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de datos estrato arbustivo , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de datos estrato herbaceo , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec

		
Ubicacion del centro del sitio de muestreo, en el municipio Mixistlan de la Reforma	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio Mixistlan de la Reforma	Toma de datos estrato arboreo, en el municipio Mixistlan de la Reforma
		
Toma de datos estrato arboreo, en el municipio Mixistlan de la Reforma	Toma de datos estrato arboreo, en el municipio Mixistlan de la Reforma	Anotacion de datos del sitio de muestreo, en el municipio Mixistlan de la Reforma

		
Ubicacion del centro del sitio de muestreo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag	Ubicacion del centro del sitio de muestreo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag
		
Toma de datos del estratato arboreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Toma de datos del estratato arboreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Anotacion de datos del sitio de muestreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag

		
Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Toma de datos estrato arboreo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag
		
Toma de datos estrato arboreo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag	Toma de datos estrato herbaceo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag	Toma de datos estrato herbaceo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag

		
Toma de datos estrato arbustivo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag	Toma de datos estrato arbustivo, en el municipio Villa Hidalgo Yalalag	Toma de evidencia de ejemplares vegetales, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag
		
Llenado de formatos con informacion del muestreo, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Busqueda de restros de fauna, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Busqueda de restros de fauna, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag

		
Ubicacion del centro del sitio de muestreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Ubicacion del centro del sitio de muestreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag	
		
Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio San Cristobal Lachirioag

		
Ubicacion del centro del sitio de muestreo, en el muncipio de Santiago Camotlan,	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santiago Camotlan	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santiago Camotlan
		
Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santiago Camotlan	Toma medida del diametro normal, en el municipio de Santiago Camotlan	Toma de datos de copas, en el municipio de Santiago Camotlan

		
Identificacion estrato arbustivo, en el municipio de Santiago Camotlan	Identificacion estrato herbaceo, en el municipio de Santiago Camotlan	Toma de datos del sitio de muestreo, en el municipio de Santiago Camotlan
		
Localizacion del centro, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec

		
Localizacion del centro, en el municipio de Santa Maria Jacatepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santa Maria Jacatepec	Delimitacion del sitio de muestreo, en el municipio de Santa Maria Jacatepec
		
Toma medidad de diametro normal, en el municipio de Santa Maria Jacatepec	Identificacion estrato arboreo, en el municipio de Santa Maria Jacatepec	Municipio de Santa Maria Jacatepec

		
Localizacion del centro en un punto de observacion sobre el eje del proyecto	Localizacion del centro en un punto de observacion sobre el eje del proyecto	Localizacion del centro en un punto de observacion sobre el eje del proyecto
		
Localizacion del centro en un punto de observacion sobre el eje del proyecto	Localizacion del centro en un punto de observacion sobre el eje del proyecto	Localizacion del centro en un punto de observacion sobre el eje del proyecto

		
Toma de datos del punto de observacionsobre el eje el del proyecto	Toma de datos del punto de observacionsobre el eje el del proyecto	Toma de datos del punto de observacionsobre el eje el del proyecto
		
Toma de datos de escurrimeintos a la altura del eje del proyecto	Toma de datos de escurrimeintos a la altura del eje del proyecto	Toma de datos de escurrimeintos a la altura del eje del proyecto

		
Toma de datos del estarto arboreo, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec	Toma de datos del estarto arbustivo, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec	Toma de datos del estarto arboreo, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec

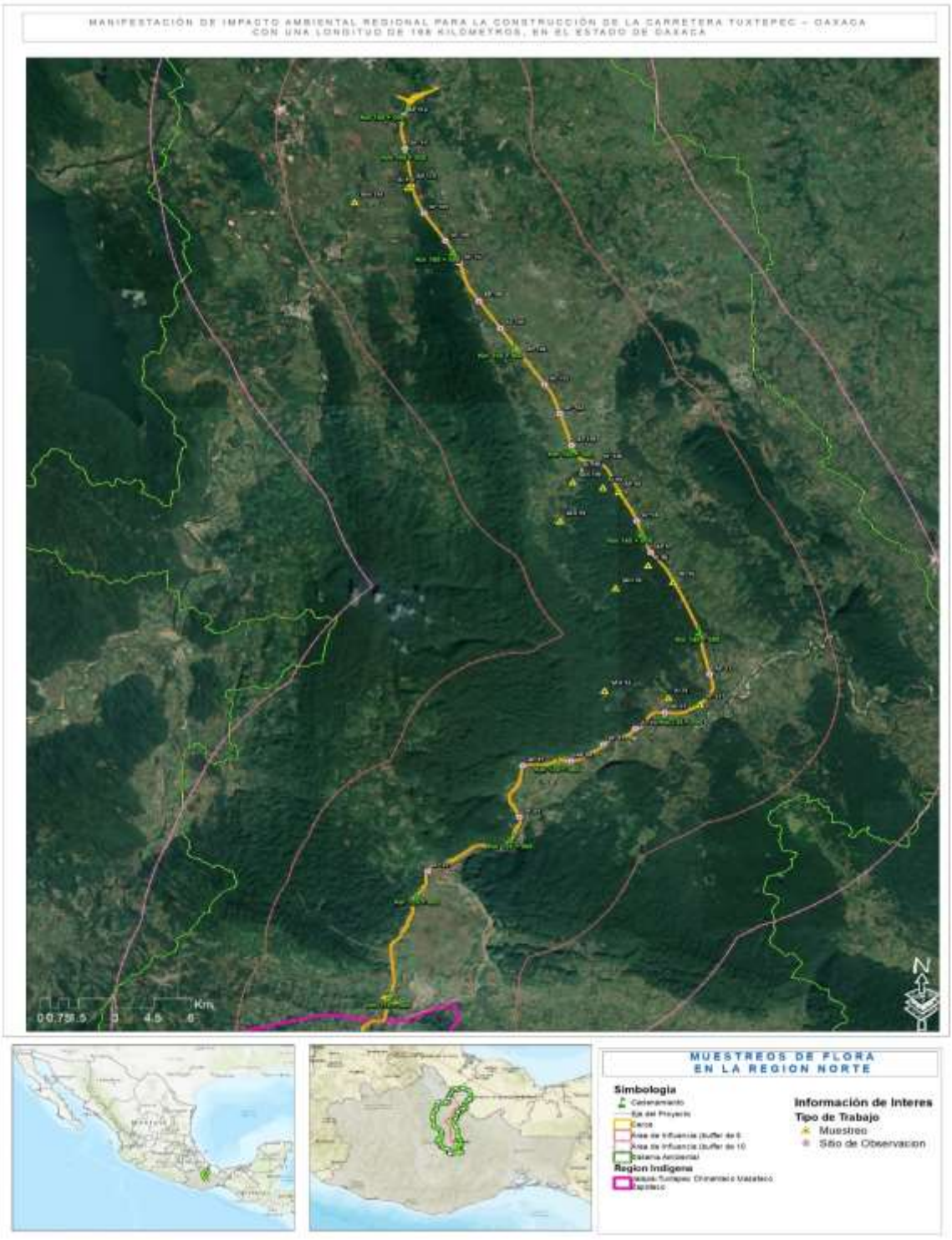


Figura 94 Muestreo de vegetación (Región Norte)

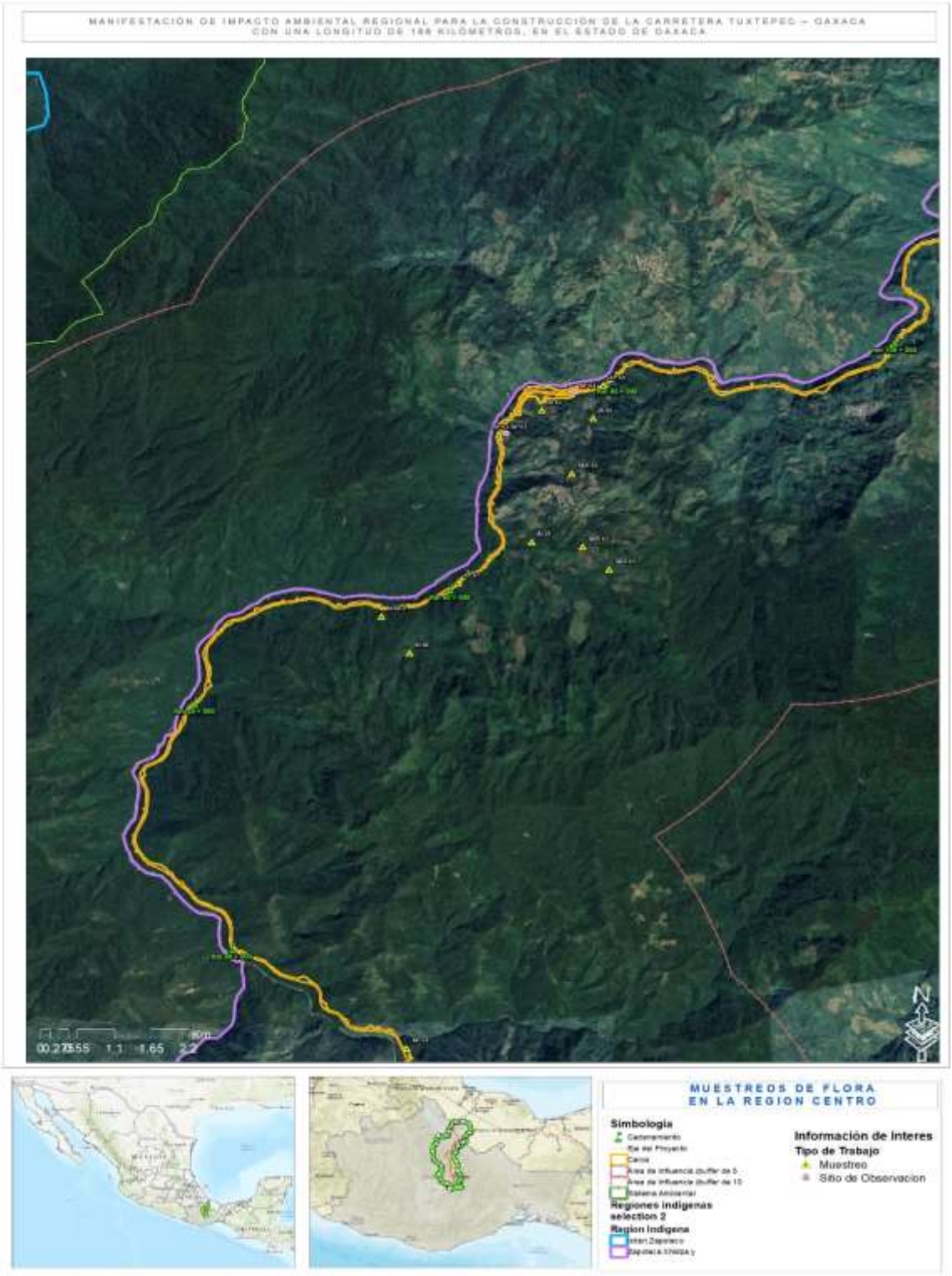


Figura 95 Muestreo de vegetación (Región Centro A)

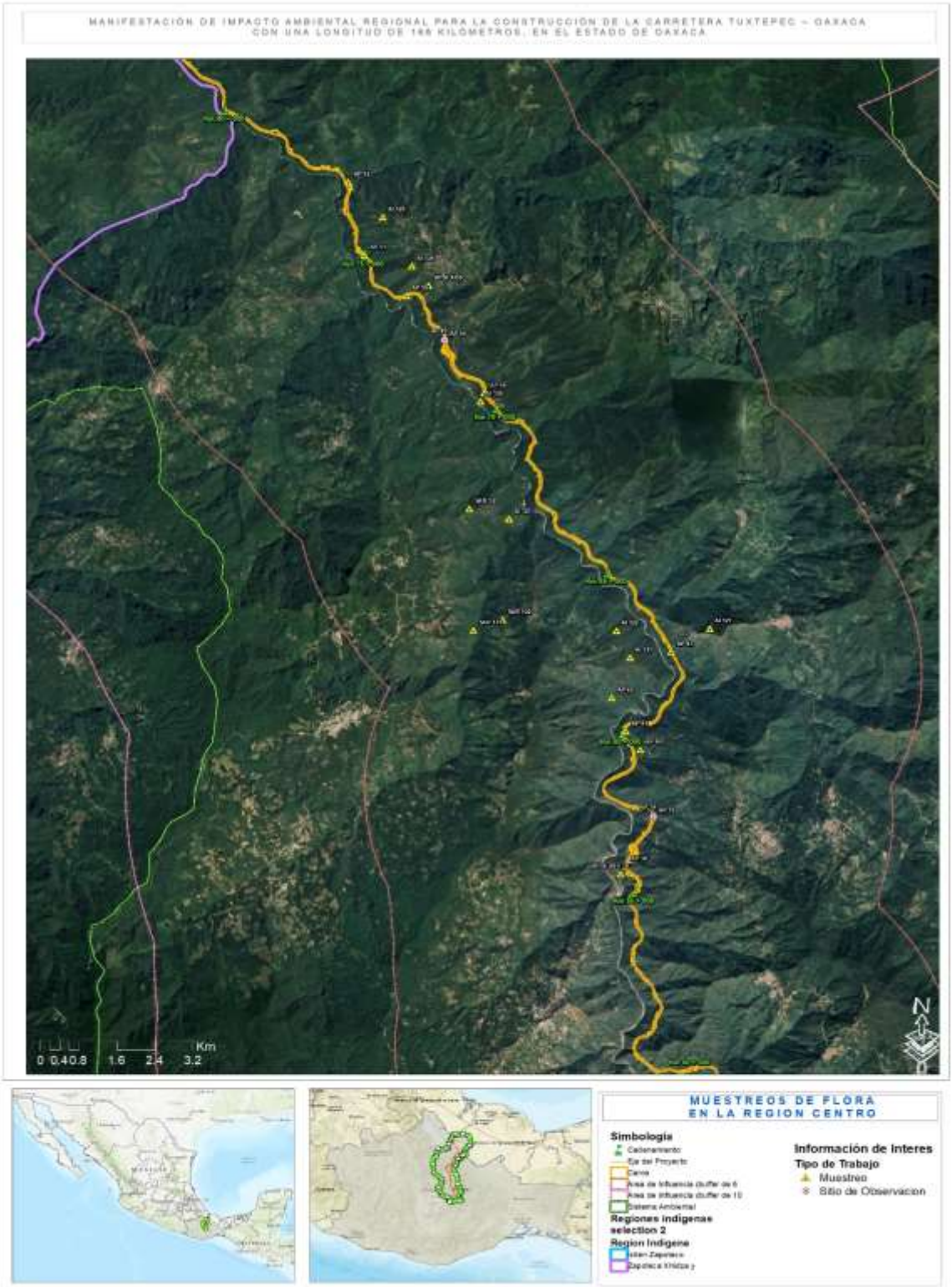


Figura 96 Muestreo de vegetación (Región Centro B)

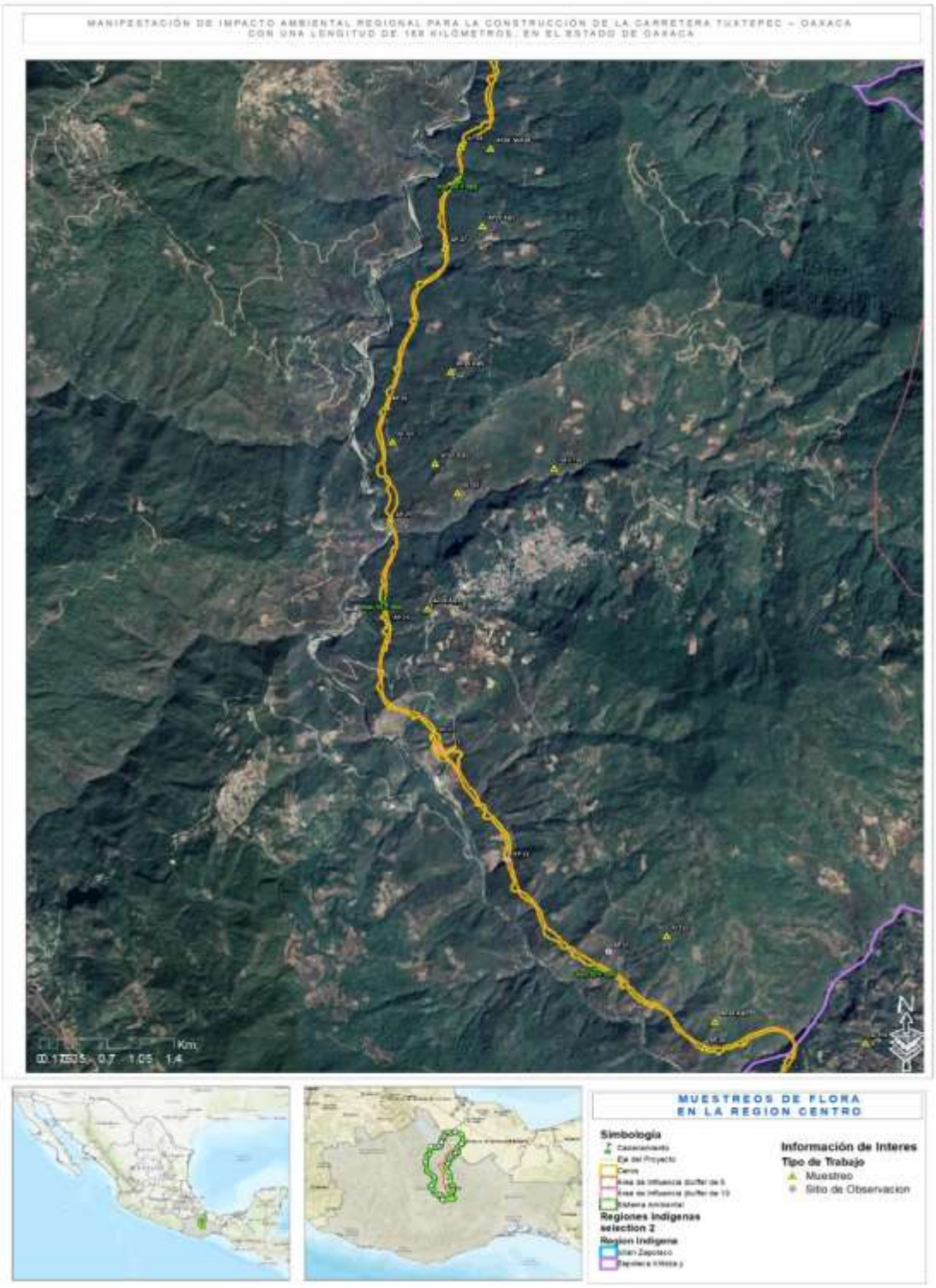


Figura 97 Muestreo de vegetación (Región Centro C)



Figura 98 Muestreo de vegetación (Región Sur)

IV.3 Análisis de diversidad de flora

Los índices de diversidad son expresiones matemáticas que se usan tres componentes de la estructura de la comunidad: Riqueza (número de especies presentes), Equitativita (uniformidad en la distribución de individuos entre las especies), y Abundancia (número total de organismos presentes), para describir la respuesta de una comunidad a la calidad de su ambienta. La posición del planteamiento de la diversidad es que los ambientes no alterados se caracterizan por tener una alta diversidad o riqueza, una distribución uniforme de individuos entre las especies y una moderada a alta cantidad de individuos. En ambientes alterados la comunidad generalmente responde con un descenso de la diversidad con pérdida de organismos sensibles, aumento en la abundancia de los organismos tolerantes, y por supuesto un descenso de la equitatividad.

En algunos casos, el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y abundancia. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

En el caso particular de este estudio, los índices utilizados para medir la diversidad de los diferentes tipos de vegetación en el SAR fueron: Riqueza especifica (S), Diversidad máxima (H´ índice de Pielou (J) el índice de Simpson (D), y el índice de Shannon-Wiener (H').

- Riqueza (S): es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.
- Diversidad máxima (H´ max): será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos ni , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$H' \max = Ln\ (S)$$

- Índice de diversidad Simpson (D).- Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología. Es un índice basado en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestran sean de 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. Esto no es fácil de

interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D. En este caso, el valor del índice también oscila entre 0 y 1, pero ahora, cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra.

$$D = \sum p_i^{\,2}$$

Donde:
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\ N

- Índice de Shannon-Wiener (H´).- Es un índice basado en la equidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia atreves de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbres en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Normalmente toma valores entre 1 y 4.5, valores por encima de 3 son altos en diversidad de especies.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)
pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): ni\ N
ni = número de individuos de la especie i
N = número de todos los individuos de todas las especies

- Índice de Pielou: El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Además de los índices anteriores, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) en cada estrato para cada una de las especies encontradas. El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados. Para calcular en IVI en cada estrato se utilizó la siguiente formula:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

La dominancia relativa es un estimador de la biomasa y se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{DA}}{\text{DA de todas las especies}}$$

Donde:

Dominancia absoluta (DA) = Área basal de una especie / Área muestreada

La densidad relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie en particular respecto a la sumatoria de ocurrencia de todas las especies en la misma comunidad. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{DenA}}{\text{DenA de todas las especies}}$$

Donde:

Densidad absoluta (DenA) = Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa indica la presencia de cada especie en los puntos de muestreo realizados, por lo que es un reflejo de las características de su distribución en el SAR y se obtuvo de la siguiente manera.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{FrecA}}{\text{FrecA de todas las especies}}$$

Donde:

Frecuencia absoluta (FrecA) = Número de sitios donde se presentó la especie / Total de sitios muestreados.

IV.2.2.1.3 Caracterización de la vegetación de Selva Alta Perennifolia en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI)

IV. 2.2.1.3.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactácea/rosetófila; con una composición florística de 209 especies de 66 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es las que presentan mayor número de especies con un total de 20 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 6. Composición florística del Selva Alta Perennifolia en el SAR y AI

Familia	Total
Fabaceae	20
Rubiaceae	10
Euphorbiaceae	10
Malvaceae	10
Moraceae	10
Melastomataceae	9
Araceae	8
Myrtaceae	7
Arecaceae	6
Lauraceae	6
Piperaceae	6
Orchidaceae	5
Bromeliaceae	5
Sapindaceae	4
Anacardiaceae	4
Pteridaceae	4
Cannabaceae	4
Primulaceae	4
Sapotaceae	4
Poaceae	3
Acanthaceae	3
Salicaceae	3
Annonaceae	3
Combretaceae	3
Cactaceae	2
Asparagaceae	2

Familia	Total
Asteraceae	2
Burseraceae	2
Apocynaceae	2
Actinidiaceae	2
Araliaceae	2
Meliaceae	2
Zamiaceae	2
Begoniaceae	2
Marantaceae	2
Urticaceae	2
Convolvulaceae	2
Thelypteridaceae	2
Violaceae	2
Elaeocarpaceae	2
Malpighiaceae	1
Clethraceae	1
Polypodiaceae	1
Selaginellaceae	1
Bignoniaceae	1
Bixaceae	1
Tectariaceae	1
Rutaceae	1
Zingiberaceae	1
Papaveraceae	1
Commelinaceae	1
Costaceae	1

Familia	Total
Celastraceae	1
Cyatheaceae	1
Amaranthaceae	1
Dioscoreaceae	1
Erythorylaceae	1
Oleaceae	1
Heliconiaceae	1

Familia	Total
Altingiaceae	1
Musaceae	1
Picramniaceae	1
Nyctaginaceae	1
Bromeliaceae	1
Hypericaceae	1
Vitaceae	1

Cuadro 7. Composición florística del Selva Alta Perennifolia en el SAR y AI

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Árbol del cuerno	-
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Borreguillo	-
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya*	Zanca de mula	-
Cactaceae	*Acanthocereus subinermis*	Cruceta	-
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Cocoyul	-
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino blanco	-
Euphorbiaceae	*Adelia oaxacana*	Nanché de monte	-
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-
Pteridaceae	*Adiantum trapeziforme*	Culantrillo de agua	-
Pteridaceae	*Adiantum villosum*	Helecho	-
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallito	-
Bromeliaceae	*Aechmea magdalenae*	Pita	-
Asparagaceae	*Agave americana var. oaxacensis*	Agave	-
Lauraceae	*Aiouea elegans*	Desconocido	-
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Palo blanco	-
Sapindaceae	*Allophylus racemosus*	Desconocido	-
Zingiberaceae	*Alpinia purpurata*	Jengibre rojo	-
Annonaceae	*Anaxagorea guatemalensis*	Desconocido	-
Fabaceae	*Andira inermis*	Maquilla	-
Annonaceae	*Annona rensoniana*	Chirimoya	-
Araceae	Anthurium pentaphyllum	Lengua de vaca	-
Araceae	Anthurium schlechtendalii	Cola de faisán	-
Malvaceae	Apeiba tibourbou	Peine de mico	-
Cannabaceae	Aphananthe monoica	Cerezo	-
Acanthaceae	Aphelandra scabra	Cola de gallo	-
Acanthaceae	Aphelandra schiedeana	Hierba del camarón	-
Primulaceae	Ardisia paschalis	Chocolatillo	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Primulaceae	Ardisia revoluta	Arrayán	-
Primulaceae	Ardisia tuerckheimii	Desconocido	-
Primulaceae	Ardisia verapazensis	Cerecil de montaña	-
Poaceae	Arundo donax	Carrizo asiatico gigante	-
Arecaceae	Astrocaryum mexicanum	Chocho	-
Anacardiaceae	Astronium graveolens	Amargoso	**A**
Acanthaceae	Barleria oenotheroides	Falsa vainilla	**-**
Fabaceae	Bauhinia divaricata	Pata de cabra	**-**
Begoniaceae	Begonia heracleifolia	Ala de ángel	**-**
Begoniaceae	Begonia nelumbiifolia	Begonia del monte	**-**
Melastomataceae	Bellucia grossularioides	Duraznillo	**-**
Papaveraceae	Bocconia arborea	Chicalote de árbol	**-**
Moraceae	Brosimum alicastrum	Ojite	**-**
Moraceae	Brosimum guianense	Palo de leche	**-**
Burseraceae	Bursera simaruba	Mulato	**-**
Fabaceae	Caesalpinia pulcherrima	Bigotillo	**-**
Marantaceae	Calathea lutea	Platanillo	**-**
Fabaceae	Calliandra houstoniana	Barba de viejo	**-**
Salicaceae	Casearia corymbosa	Botoncillo	**-**
Salicaceae	Casearia sylvestris	Botoncillo	**-**
Moraceae	Castilla elastica	Árbol de hule	**-**
Urticaceae	Cecropia obtusifolia	Guarumo	**-**
Meliaceae	Cedrela odorata	Cedro	**Pr**
Cannabaceae	Celtis iguanaea	Garabato	**-**
Arecaceae	Chamaedorea ernesti-augusti	Camedor chapana	**A**
Arecaceae	Chamaedorea metallica	Palma metálica	**P**
Arecaceae	Chamaedorea tepejilote	Tepejilote	**-**
Sapotaceae	Chrysophyllum mexicanum	Caimitillo	**-**
Clethraceae	Clethra luzmariae	Desconocido	**Pr**
Melastomataceae	Clidemia costaricensis	Miconia	**-**
Melastomataceae	Clidemia octona	Hojalatillo	**-**
Euphorbiaceae	Cnidoscolus multilobus	Mala mujer	**-**
Rubiaceae	Coccocypselum hirsutum	Mortiño de culebra	**-**
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	**-**
Combretaceae	Combretum fruticosum	Bejuco colorado	-
Combretaceae	Combretum laxum	Chupamiel	-
Commelinaceae	Commelina erecta	Cantillo	-
Melastomataceae	Conostegia arborea	Capulín	-
Melastomataceae	Conostegia xalapensis	Capulín	-
Costaceae	Costus scaber	Caña fuerte	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Celastraceae	Crossopetalum densiflorum	Desconocido	-
Euphorbiaceae	Croton draco	Drago	-
Euphorbiaceae	Croton oerstedianus	Lonche	-
Sapindaceae	Cupania dentata	Quiebra hacha	-
Sapindaceae	Cupania guatemalensis	Tres lomos	-
Cyatheaceae	Cyathea schiedeana	Helecho arborescente	**Pr**
Amaranthaceae	Cyathula achyranthoides	Mangalarga	-
Araliaceae	Dendropanax arboreus	Zapotillo	-
Araceae	Dieffenbachia wendlandii	Cochinilla	-
Orchidaceae	Dinema polybulbon	Orquídea	-
Zamiaceae	Dioon spinulosum	Coyolito de cerro	**P**
Dioscoreaceae	Dioscorea mexicana	Barbasco	-
Asparagaceae	Dracaena americana	Árbol Dragón Centroamericano	-
Fabaceae	Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste	-
Orchidaceae	Epidendrum sp.	Orquídea	-
Cactaceae	Epiphyllum phyllanthus	Dama de noche	-
Fabaceae	Erythrina folkersii	Colorín	-
Erythorylaceae	Erythroxylum tabascense	Nanchillo	-
Myrtaceae	Eugenia capuli	Capulín de mayo	-
Myrtaceae	Eugenia oerstediana	Capulín	-
Euphorbiaceae	Euphorbia ocymoidea	Golondrina	-
Rubiaceae	Faramea occidentalis	Huesito	-
Moraceae	Ficus apollinaris	Amatillo	-
Moraceae	Ficus cotinifolia	Amate negro	-
Moraceae	Ficus obtusifolia	Amate	-
Moraceae	Ficus pertusa	Amatillo	-
Moraceae	Ficus rzedowskiana	Amate	-
Oleaceae	Fraxinus purpusii	Saucillo	-
Arecaceae	Gaussia gomez-pompae	Palma	**A**
Fabaceae	Gliricidia sepium	Cacahuananche	-
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	Caulote	-
Rubiaceae	Hamelia axillaris	Balsamillo	-
Malvaceae	Hampea mexicana	Mahagua	-
Heliconiaceae	Heliconia spissa	Platanillo	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Malvaceae	Helicteres baruensis	Barrenillo	-
Malvaceae	Heliocarpus americanus	Jonote	-
Malvaceae	Heliocarpus appendiculatus	Jonote blanco	-
Pteridaceae	Hemionitis palmata	Doradilla	-
Euphorbiaceae	Hevea brasiliensis	Árbol de hule	-
Fabaceae	Inga paterno	Cuajinicuil	-
Fabaceae	Inga pavoniana	Jinicuil	-
Fabaceae	Inga tuerckheimii	Vainillo	-
Convolvulaceae	Ipomoea dumosa	Quelite	-
Convolvulaceae	Ipomoea mairetii	Campanilla morada	-
Fabaceae	Leucaena leucocephala	Guaje blanco	-
Lauraceae	Licaria capitata	Palo misanteco	-
Lauraceae	Licaria cervantesii	Laurel	-
Altingiaceae	Liquidambar styraciflua	Liquidámbar	-
Fabaceae	Lonchocarpus lanceolatus	Cabo de hacha	-
Fabaceae	Lonchocarpus rugosus	Mata buey	-
Cannabaceae	Lozanella enantiophylla	Desconocido	-
Fabaceae	Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	-
Thelypteridaceae	Macrothelypteris torresiana	Helecho	-
Malpighiaceae	Malpighia glabra	Capulín	-
Malvaceae	Malvaviscus arboreus	Aretillo	-
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango	-
Sapotaceae	Manilkara chicle	Chicozapote	-
Marantaceae	Maranta arundinacea	Azafrán	-
Melastomataceae	Melastoma micranthum	Capulincillo	-
Lauraceae	Mespilodaphne macrophylla	Laurel	-
Melastomataceae	Miconia argentea	Hoja de lata	-
Melastomataceae	Miconia costaricensis	Miconia	-
Melastomataceae	Miconia minutiflora	Chamizo	-
Araceae	Monstera punctulata	Piña anona	**A**
Annonaceae	Mosannona depressa	Chirimoya	-
Musaceae	Musa paradisiaca	Plátano	-
Myrtaceae	Myrcia millspaughii	Desconocido	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Myrtaceae	Myrcia neopallens	Guayabillo	-
Rubiaceae	Notopleura uliginosa	Desconocido	-
Malvaceae	Ochroma pyramidale	Balsa	-
Lauraceae	Ocotea acuminatissima	Aguacatillo	-
Lauraceae	Ocotea puberula	Guaica	-
Orchidaceae	Oeceoclades maculata	Orquídea monja Africana	-
Poaceae	Oplismenus hirtellus	Pasto sombra	-
Araliaceae	Oreopanax xalapensis	Macuilillo	-
Rubiaceae	Palicourea tomentosa	Labios ardientes	-
Poaceae	Paspalum fasciculatum	Camalote	-
Polypodiaceae	Pecluma dispersa	Helecho	-
Piperaceae	Peperomia obtusifolia	Planta de jade	-
Araceae	Philodendron hederaceum	Hoja de corazón	-
Araceae	Philodendron radiatum	Jingibrina	-
Picramniaceae	Picramnia antidesma	Chilillo	-
Myrtaceae	Pimenta dioica	Pimienta	-
Piperaceae	Piper aduncum	Matico	-
Piperaceae	Piper amalago	Cordoncillo	-
Piperaceae	Piper auritum	Hierba santa	-
Piperaceae	Piper hispidum	Canutillo	-
Piperaceae	Piper umbellatum	Acuya	-
Fabaceae	Piscidia piscipula	Palo de agua	-
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata	Coma de uña	-
Fabaceae	Pithecellobium dulce	Guamúchil	-
Sapotaceae	Pouteria reticulata	Zapotillo	-
Sapotaceae	Pouteria sapota	Mamey zapote	-
Orchidaceae	Prosthechea radiata	Canelita	-
Burseraceae	Protium copal	Copal	-
Malvaceae	Pseudobombax ellipticum	Amapola	-
Moraceae	Pseudolmedia glabrata	Ramón colorado	-
Moraceae	Pseudolmedia spuria	Asta amarilla	-
Myrtaceae	Psidium sartorianum	Arrayán	-
Rubiaceae	Psychotria hoffmannseggiana	Desconocido	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rubiaceae	Randia aculeata	Crucecita	-
Rubiaceae	Randia armata	Cruceta	-
Rubiaceae	Randia laevigata	Crucecilla de la sierra	-
Violaceae	Rinorea deflexiflora	Desconocido	-
Violaceae	Rinorea hummelii	Desconocido	-
Orchidaceae	Sarcoglottis sceptrodes	Orquídea terrestre	-
Actinidiaceae	Saurauia laevigata	Desconocido	-
Actinidiaceae	Saurauia oreophila	Desconocido	-
Fabaceae	Schizolobium parahyba	Picho	-
Selaginellaceae	Selaginella martensii	Doradilla	-
Fabaceae	Senna multijuga	Cachimba	-
Sapindaceae	Serjania mexicana	Cola de iguana	-
Elaeocarpaceae	Sloanea petenensis	Erizo	-
Elaeocarpaceae	Sloanea terniflora	Huesillo	-
Rubiaceae	Sommera arborescens	Capulín	-
Anacardiaceae	Spondia radlkoferi	Jobo	**A**
Anacardiaceae	Spondias mombin	Jobo	-
Araceae	Syngonium podophyllum	Singonio	-
Myrtaceae	Syzygium jambos	Pomarosa	-
Bignoniaceae	Tabebuia rosea	Rosa morada	-
Apocynaceae	Tabernaemontana alba	Cojón de toro	-
Apocynaceae	Tabernaemontana donnell-smithii	Huevos de caballo	-
Tectariaceae	Tectaria heracleifolia	Lengua de ciervo	-
Combretaceae	Terminalia amazonia	Cortés amarillo	-
Thelypteridaceae	Thelypteris rhachiflexuosa	Helecho	-
Bromeliaceae	Tillandsia belloensis	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia deppeana	Bromelia de la Sierra Madre Oriental	-
Bromeliaceae	Tillandsia gymnobotrya	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia inopinata	Bromelia	-
Asteraceae	Tithonia longiradiata	Desconocido	-
Cannabaceae	Trema micrantha	Capulín cimarrón	-
Meliaceae	Trichilia minutiflora	Limonaria	-
Malvaceae	Trichospermum mexicanum	Yaco de venado	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Urticaceae	Urera baccifera	Chichicastle	-
Asteraceae	Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	-
Hypericaceae	Vismia camparaguey	Camparaguey	-
Vitaceae	Vitis tiliifolia	Vid	-
Araceae	Xanthosoma robustum	Hoja elegante	-
Salicaceae	Xylosma intermedia	Granadillo	-
Zamiaceae	Zamia loddigesii	Camotillo	**A**
Rutaceae	Zanthoxylum riedelianum	Tachuelillo	-

IV. 2.2.1.3.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 11 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Clethra luzmariae*** y ***Cyathea schiedeana*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Chamaedorea metallica*** y ***Dioon spinulosum*** categorizadas en peligro de extinción (P); ***Astronium graveolens, Chamaedorea ernesti-augusti, Gaussia gomez-pompae, Monstera punctulata, Spondia radlkoferi*** y ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A).

IV. 2.2.1.3.3 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 112 especies, de las cuales, ***Brosimum alicastrum*** tiene un IVI de 17.06, un IDR de 14.09, una abundancia de 87.50 ind/ha e IS de 0.262, la siguiente especie que integra el estrato es ***Bursera simaruba*** con un IVI de 11.63, un IDR de 7.55, una abundancia de 43.03 ind/ha e IS de 0.173 Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.
Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 691 ind/ha y un IS de 3.932.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 7.12, un IDR de 4.53, una abundancia de 28.47 ind/ha y un IS de 0.131, ***Clethra luzmariae*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 17.87, un IDR de 14.16, una abundancia de 0.69 ind/ha y un IS de 0.007, ***Cedrela odorata*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.07, un IDR de 3.33, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.012, ***Spondia radlkoferi*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.20, un IDR de 1.72, una abundancia de 5.56 ind/ha y un IS de 0.039, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.09, un IDR de 1.61, una abundancia de 9.03 ind/ha y un IS de 0.057, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.64, un IDR de 0.90, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.031.

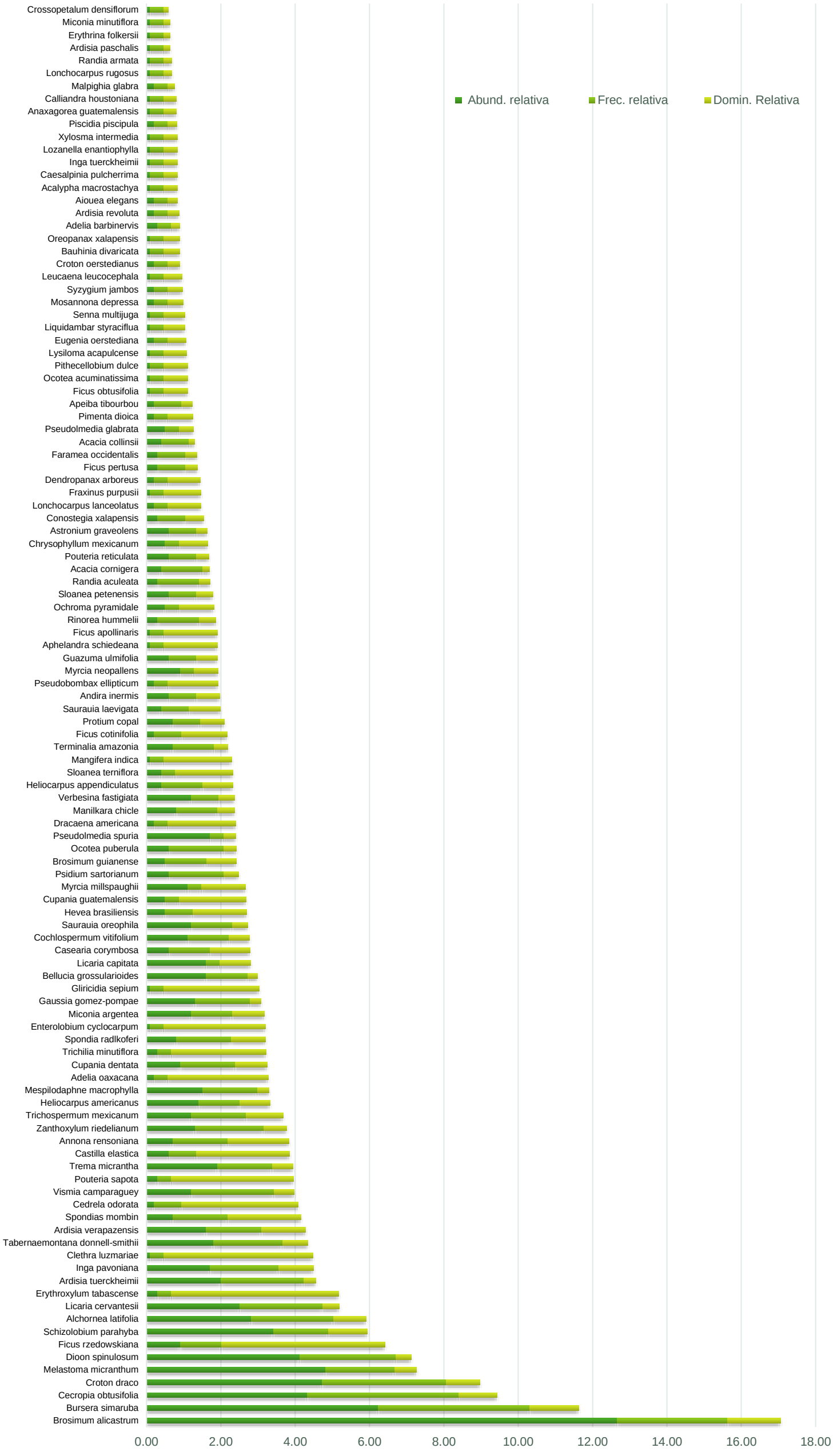


Figura 99. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI

Cuadro 8. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ojite	-	20	14	49	7	3						22		7		4				87.50	12.66	8.00	2.96	28.03	1.43	17.06	14.09	0.262
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-	1	2	3	13	12	4					5	1	10	8	3				43.06	6.23	11.00	4.07	25.91	1.32	11.63	7.55	0.173
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	-						2	2	5	5	5		6	2		1	4	2	9	29.86	4.32	11.00	4.07	20.22	1.03	9.43	5.35	0.136
Euphorbiaceae	*Croton draco*	Drago	-							2	8	9	3			1		11	7	4	2	32.64	4.72	9.00	3.33	17.80	0.91	8.96	5.63	0.144
Melastomataceae	*Melastoma micranthum*	Capulincillo	-							4	2		14							5	23	33.33	4.82	5.00	1.85	11.56	0.59	7.27	5.41	0.146
Zamiaceae	*Dioon spinulosum*	Coyolito de cerro	P		10	6	1	9						5		4	6					28.47	4.12	7.00	2.59	7.94	0.40	7.12	4.53	0.131
Moraceae	*Ficus rzedowskiana*	Amate	-				3									4	2					6.25	0.90	3.00	1.11	86.38	4.40	6.42	5.31	0.043
Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	Picho	-	1			4	1							28							23.61	3.42	4.00	1.48	20.29	1.03	5.93	4.45	0.115
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Palo blanco	-				14		5		3		1				3			2		19.44	2.81	6.00	2.22	17.10	0.87	5.91	3.69	0.100
Lauraceae	*Licaria cervantesii*	Laurel	-	3	6	4								8		3	1					17.36	2.51	6.00	2.22	8.81	0.45	5.18	2.96	0.093
Erythorylaceae	*Erythroxylum tabascense*	Nanchillo	-		3																	2.08	0.30	1.00	0.37	88.14	4.49	5.17	4.80	0.017
Primulaceae	*Ardisia tuerckheimii*	Desconocido	-		1	2	4								6	3	4					13.89	2.01	6.00	2.22	6.32	0.32	4.55	2.33	0.079
Fabaceae	*Inga pavoniana*	Jinicuil	-								1	1	3						5	7		11.81	1.71	5.00	1.85	18.30	0.93	4.49	2.64	0.070
Clethraceae	*Clethra luzmariae*	Desconocido	Pr						1													0.69	0.10	1.00	0.37	78.54	4.00	4.48	4.10	0.007
Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	-	5		1	2								8					2		12.50	1.81	5.00	1.85	13.26	0.68	4.34	2.49	0.073
Primulaceae	*Ardisia verapazensis*	Cerecil de montaña	-	4			1							10			1					11.11	1.61	4.00	1.48	23.30	1.19	4.28	2.80	0.066
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	-			1	3									2	1					4.86	0.70	4.00	1.48	38.61	1.97	4.15	2.67	0.035
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr										1							1		1.39	0.20	2.00	0.74	61.43	3.13	4.07	3.33	0.012
Hypericaceae	*Vismia camparaguey*	Camparaguey	-								1	3	1		5				1		1	8.33	1.21	6.00	2.22	10.70	0.55	3.97	1.75	0.053
Sapotaceae	*Pouteria sapota*	Mamey zapote	-																	3		2.08	0.30	1.00	0.37	64.29	3.28	3.95	3.58	0.017
Cannabaceae	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	-							6	7	2	4									13.19	1.91	4.00	1.48	10.80	0.55	3.94	2.46	0.076
Moraceae	*Castilla elastica*	Árbol de hule	-						5						1							4.17	0.60	2.00	0.74	49.22	2.51	3.85	3.11	0.031
Annonaceae	*Annona rensoniana*	Chirimoya	-							1	2		3								1	4.86	0.70	4.00	1.48	32.26	1.64	3.83	2.35	0.035
Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum*	Tachuelillo	-	5			3							1		2	2					9.03	1.31	5.00	1.85	12.07	0.62	3.77	1.92	0.057
Malvaceae	*Trichospermum mexicanum*	Yaco de venado	-							2		4	3						3			8.33	1.21	4.00	1.48	19.33	0.99	3.67	2.19	0.053
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	Jonote	-									2	10						2			9.72	1.41	3.00	1.11	15.96	0.81	3.33	2.22	0.060
Lauraceae	*Mespilodaphne macrophylla*	Laurel	-		6	4										3	2					10.42	1.51	4.00	1.48	5.97	0.30	3.29	1.81	0.063
Euphorbiaceae	*Adelia oaxacana*	Nanché de monte	-											2								1.39	0.20	1.00	0.37	53.24	2.71	3.29	2.92	0.012
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Quiebra hacha	-				1							1	5		2					6.25	0.90	4.00	1.48	16.98	0.87	3.25	1.77	0.043
Meliaceae	*Trichilia minutiflora*	Limonaria	-							3												2.08	0.30	1.00	0.37	49.81	2.54	3.21	2.84	0.017
Anacardiaceae	*Spondia radlkoferi*	Jobo	A								1	2	2							3		5.56	0.80	4.00	1.48	17.95	0.92	3.20	1.72	0.039
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	-														1					0.69	0.10	1.00	0.37	53.46	2.73	3.20	2.83	0.007
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Hoja de lata	-								1				10						1	8.33	1.21	3.00	1.11	16.65	0.85	3.17	2.05	0.053
Arecaceae	*Gaussia gomez-pompae*	Palma	A		1		4	6								2						9.03	1.31	4.00	1.48	5.86	0.30	3.09	1.61	0.057
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	-												1							0.69	0.10	1.00	0.37	50.27	2.56	3.03	2.66	0.007
Melastomataceae	*Bellucia grossularioides*	Duraznillo	-					12								3	1					11.11	1.61	3.00	1.11	5.22	0.27	2.99	1.87	0.066
Lauraceae	*Licaria capitata*	Palo misanteco	-															16				11.11	1.61	1.00	0.37	16.15	0.82	2.80	2.43	0.066
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	-	1				1							4							4.17	0.60	3.00	1.11	20.96	1.07	2.78	1.67	0.031
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-					4	1						6							7.64	1.11	3.00	1.11	11.05	0.56	2.78	1.67	0.050

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Actinidiaceae	*Saurauia oreophila*	Desconocido	-									9	1								2	8.33	1.21	3.00	1.11	8.09	0.41	2.73	1.62	0.053
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis*	Árbol de hule	-				2								3							3.47	0.50	2.00	0.74	28.61	1.46	2.70	1.96	0.027
Sapindaceae	*Cupania guatemalensis*	Tres lomos	-							5												3.47	0.50	1.00	0.37	35.46	1.81	2.68	2.31	0.027
Myrtaceae	*Myrcia millspaughii*	Desconocido	-						11													7.64	1.11	1.00	0.37	23.37	1.19	2.67	2.30	0.050
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Arrayán	-	1										3		1	1					4.17	0.60	4.00	1.48	7.83	0.40	2.48	1.00	0.031
Moraceae	*Brosimum guianense*	Palo de leche	-					1								1	3					3.47	0.50	3.00	1.11	15.93	0.81	2.43	1.31	0.027
Lauraceae	*Ocotea puberula*	Guaica	-										3						1	1	1	4.17	0.60	4.00	1.48	6.59	0.34	2.42	0.94	0.031
Moraceae	*Pseudolmedia spuria*	Asta amarilla	-													17						11.81	1.71	1.00	0.37	6.41	0.33	2.41	2.04	0.070
Asparagaceae	*Dracaena americana*	Árbol Dragón Centroamericano	-			2																1.39	0.20	1.00	0.37	35.96	1.83	2.40	2.03	0.012
Sapotaceae	*Manilkara chicle*	Chicozapote	-		5	1										2						5.56	0.80	3.00	1.11	9.04	0.46	2.38	1.26	0.039
Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	Árnica de la costa	-					11													1	8.33	1.21	2.00	0.74	8.38	0.43	2.37	1.63	0.053
Malvaceae	*Heliocarpus appendiculatus*	Jonote blanco	-									2							1		1	2.78	0.40	3.00	1.11	15.83	0.81	2.32	1.21	0.022
Elaeocarpaceae	*Sloanea terniflora*	Huesillo	-																		4	2.78	0.40	1.00	0.37	30.35	1.55	2.32	1.95	0.022
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-								1											0.69	0.10	1.00	0.37	35.78	1.82	2.30	1.93	0.007
Combretaceae	*Terminalia amazonia*	Cortés amarillo	-	3												3	1					4.86	0.70	3.00	1.11	7.35	0.37	2.19	1.08	0.035
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	-																	1	1	1.39	0.20	2.00	0.74	24.18	1.23	2.17	1.43	0.012
Burseraceae	*Protium copal*	Copal	-													1	6					4.86	0.70	2.00	0.74	12.90	0.66	2.10	1.36	0.035
Actinidiaceae	*Saurauia laevigata*	Desconocido	-																1		3	2.78	0.40	2.00	0.74	16.49	0.84	1.98	1.24	0.022
Fabaceae	*Andira inermis*	Maquilla	-												3		3					4.17	0.60	2.00	0.74	12.25	0.62	1.97	1.23	0.031
Malvaceae	*Pseudobombax ellipticum*	Amapola	-					2														1.39	0.20	1.00	0.37	26.70	1.36	1.93	1.56	0.012
Myrtaceae	*Myrcia neopallens*	Guayabillo	-											9								6.25	0.90	1.00	0.37	12.82	0.65	1.93	1.56	0.043
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-														1	5				4.17	0.60	2.00	0.74	11.26	0.57	1.92	1.18	0.031
Acanthaceae	*Aphelandra schiedeana*	Hierba del camarón	-									1										0.69	0.10	1.00	0.37	28.27	1.44	1.91	1.54	0.007
Moraceae	*Ficus apollinaris*	Amatillo	-								1											0.69	0.10	1.00	0.37	28.27	1.44	1.91	1.54	0.007
Violaceae	*Rinorea hummelii*	Desconocido	-				1									1	1					2.08	0.30	3.00	1.11	9.00	0.46	1.87	0.76	0.017
Malvaceae	*Ochroma pyramidale*	Balsa	-															5				3.47	0.50	1.00	0.37	18.42	0.94	1.81	1.44	0.027
Elaeocarpaceae	*Sloanea petenensis*	Erizo	-	3											3							4.17	0.60	2.00	0.74	8.65	0.44	1.78	1.04	0.031
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	-					1									1	1				2.08	0.30	3.00	1.11	5.89	0.30	1.71	0.60	0.017
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-		1									2				1				2.78	0.40	3.00	1.11	3.58	0.18	1.70	0.58	0.022
Sapotaceae	*Pouteria reticulata*	Zapotillo	-	5										1								4.17	0.60	2.00	0.74	6.61	0.34	1.68	0.94	0.031
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimitillo	-															5				3.47	0.50	1.00	0.37	15.24	0.78	1.65	1.28	0.027
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A					4								2						4.17	0.60	2.00	0.74	5.76	0.29	1.64	0.90	0.031
Melastomataceae	*Conostegia xalapensis*	Capulín	-																	2	1	2.08	0.30	2.00	0.74	9.83	0.50	1.54	0.80	0.017
Fabaceae	*Lonchocarpus lanceolatus*	Cabo de hacha	-											2								1.39	0.20	1.00	0.37	17.67	0.90	1.47	1.10	0.012
Oleaceae	*Fraxinus purpusii*	Saucillo	-						1													0.69	0.10	1.00	0.37	19.63	1.00	1.47	1.10	0.007
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-																		2	1.39	0.20	1.00	0.37	17.33	0.88	1.45	1.08	0.012
Moraceae	*Ficus pertusa*	Amatillo	-								2	1										2.08	0.30	2.00	0.74	6.58	0.34	1.38	0.64	0.017
Rubiaceae	*Faramea occidentalis*	Huesito	-														2	1				2.08	0.30	2.00	0.74	6.28	0.32	1.36	0.62	0.017
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Árbol del cuerno	-	3													1					2.78	0.40	2.00	0.74	3.14	0.16	1.30	0.56	0.022
Moraceae	*Pseudolmedia glabrata*	Ramón colorado	-				5															3.47	0.50	1.00	0.37	7.74	0.39	1.27	0.90	0.027
Myrtaceae	*Pimenta dioica*	Pimienta	-	2																		1.39	0.20	1.00	0.37	13.35	0.68	1.25	0.88	0.012

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Peine de mico	-					1							1							1.39	0.20	2.00	0.74	5.70	0.29	1.23	0.49	0.012
Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Amate	-																1			0.69	0.10	1.00	0.37	12.57	0.64	1.11	0.74	0.007
Lauraceae	*Ocotea acuminatissima*	Aguacatillo	-																		1	0.69	0.10	1.00	0.37	12.57	0.64	1.11	0.74	0.007
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-	1																		0.69	0.10	1.00	0.37	12.57	0.64	1.11	0.74	0.007
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	-																	1		0.69	0.10	1.00	0.37	11.95	0.61	1.08	0.71	0.007
Myrtaceae	*Eugenia oerstediana*	Capulín	-			2																1.39	0.20	1.00	0.37	9.82	0.50	1.07	0.70	0.012
Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua*	Liquidámbar	-																	1		0.69	0.10	1.00	0.37	11.04	0.56	1.03	0.66	0.007
Fabaceae	*Senna multijuga*	Cachimba	-																	1		0.69	0.10	1.00	0.37	11.04	0.56	1.03	0.66	0.007
Annonaceae	*Mosannona depressa*	Chirimoya	-					2														1.39	0.20	1.00	0.37	8.27	0.42	0.99	0.62	0.012
Myrtaceae	*Syzygium jambos*	Pomarosa	-																		2	1.39	0.20	1.00	0.37	7.85	0.40	0.97	0.60	0.012
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje blanco	-															1				0.69	0.10	1.00	0.37	9.62	0.49	0.96	0.59	0.007
Euphorbiaceae	*Croton oerstedianus*	Lonche	-	2																		1.39	0.20	1.00	0.37	6.50	0.33	0.90	0.53	0.012
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de cabra	-					1														0.69	0.10	1.00	0.37	8.30	0.42	0.89	0.52	0.007
Araliaceae	*Oreopanax xalapensis*	Macuilillo	-											1								0.69	0.10	1.00	0.37	8.30	0.42	0.89	0.52	0.007
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino blanco	-				3															2.08	0.30	1.00	0.37	4.32	0.22	0.89	0.52	0.017
Primulaceae	*Ardisia revoluta*	Arrayán	-														2					1.39	0.20	1.00	0.37	5.99	0.31	0.88	0.51	0.012
Lauraceae	*Aiouea elegans*	Desconocido	-	2																		1.39	0.20	1.00	0.37	5.11	0.26	0.83	0.46	0.012
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya*	Zanca de mula	-									1										0.69	0.10	1.00	0.37	7.07	0.36	0.83	0.46	0.007
Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	-					1														0.69	0.10	1.00	0.37	7.07	0.36	0.83	0.46	0.007
Fabaceae	*Inga tuerckheimii*	Vainillo	-												1							0.69	0.10	1.00	0.37	7.07	0.36	0.83	0.46	0.007
Cannabaceae	*Lozanella enantiophylla*	Desconocido	-													1						0.69	0.10	1.00	0.37	7.07	0.36	0.83	0.46	0.007
Salicaceae	*Xylosma intermedia*	Granadillo	-																		1	0.69	0.10	1.00	0.37	7.07	0.36	0.83	0.46	0.007
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Palo de agua	-					2														1.39	0.20	1.00	0.37	4.96	0.25	0.82	0.45	0.012
Annonaceae	*Anaxagorea guatemalensis*	Desconocido	-																	1		0.69	0.10	1.00	0.37	6.61	0.34	0.81	0.44	0.007
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	-									1										0.69	0.10	1.00	0.37	6.61	0.34	0.81	0.44	0.007
Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	-													2						1.39	0.20	1.00	0.37	3.56	0.18	0.75	0.38	0.012
Fabaceae	*Lonchocarpus rugosus*	Mata buey	-												1							0.69	0.10	1.00	0.37	3.98	0.20	0.67	0.30	0.007
Rubiaceae	*Randia armata*	Cruceta	-											1								0.69	0.10	1.00	0.37	3.98	0.20	0.67	0.30	0.007
Primulaceae	*Ardisia paschalis*	Chocolatillo	-				1															0.69	0.10	1.00	0.37	3.14	0.16	0.63	0.26	0.007
Fabaceae	*Erythrina folkersii*	Colorín	-													1						0.69	0.10	1.00	0.37	3.14	0.16	0.63	0.26	0.007
Melastomataceae	*Miconia minutiflora*	Chamizo	-					1														0.69	0.10	1.00	0.37	3.14	0.16	0.63	0.26	0.007
Celastraceae	*Crossopetalum densiflorum*	Desconocido	-			1																0.69	0.10	1.00	0.37	2.41	0.12	0.59	0.22	0.007
	112			**62**	**49**	**76**	**72**	**75**	**30**	**25**	**35**	**43**	**54**	**73**	**93**	**78**	**56**	**54**	**26**	**37**	**57**	**691**	**100**	**270**	**100**	**1,961.32**	**100**	**300**	**200**	**3.932**

Abund: Abundancia
Frec: Frecuencia
Frec. Relativa: Frecuencia relativa
Domin: Dominancia
IVI: Índice de Valor de Importancia
IDR: Índice de Dominancia Relativa
IS= Índice de Shannon

Arbustivo

Este estrato está representado por 119 especies de las cuales sobre sale la especie ***Brosimum alicastrum*** con un IVI de 20.43, un IDR de 17.81, una abundancia de 1,147.22 ind/ha y un IS de 0.297, a esta especie le sigue ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 16.01, un IDR de 13.72, una abundancia de 873.61 ind/ha y un IS de 0.260. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** con un valor de 554.17 ind/ha y un IS de 0.20.

Este estrato presenta una abundancia de 6,965 ind/ha y un IS de 3.435.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 5.90, un IDR de 3.93, una abundancia de 244.44 ind/ha y un IS de 0.118, ***Chamaedorea metallica*** en categoría de en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.08, un IDR de 0.42, una abundancia de 19.44 ind/ha y un IS de 0.016, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.44, un IDR de 2.46, una abundancia de 75 ind/ha y un IS de 0.049, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.99, un IDR de 1.01, una abundancia de 26.39 ind/ha y un IS de 0.021, ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.89, un IDR de 0.024, una abundancia de 15.28 ind/ha y un IS de 0.013, ***Chamaedorea ernesti-augusti*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.041, un IDR de 0.08, una abundancia de 2.78 ind/ha y un IS de 0.003

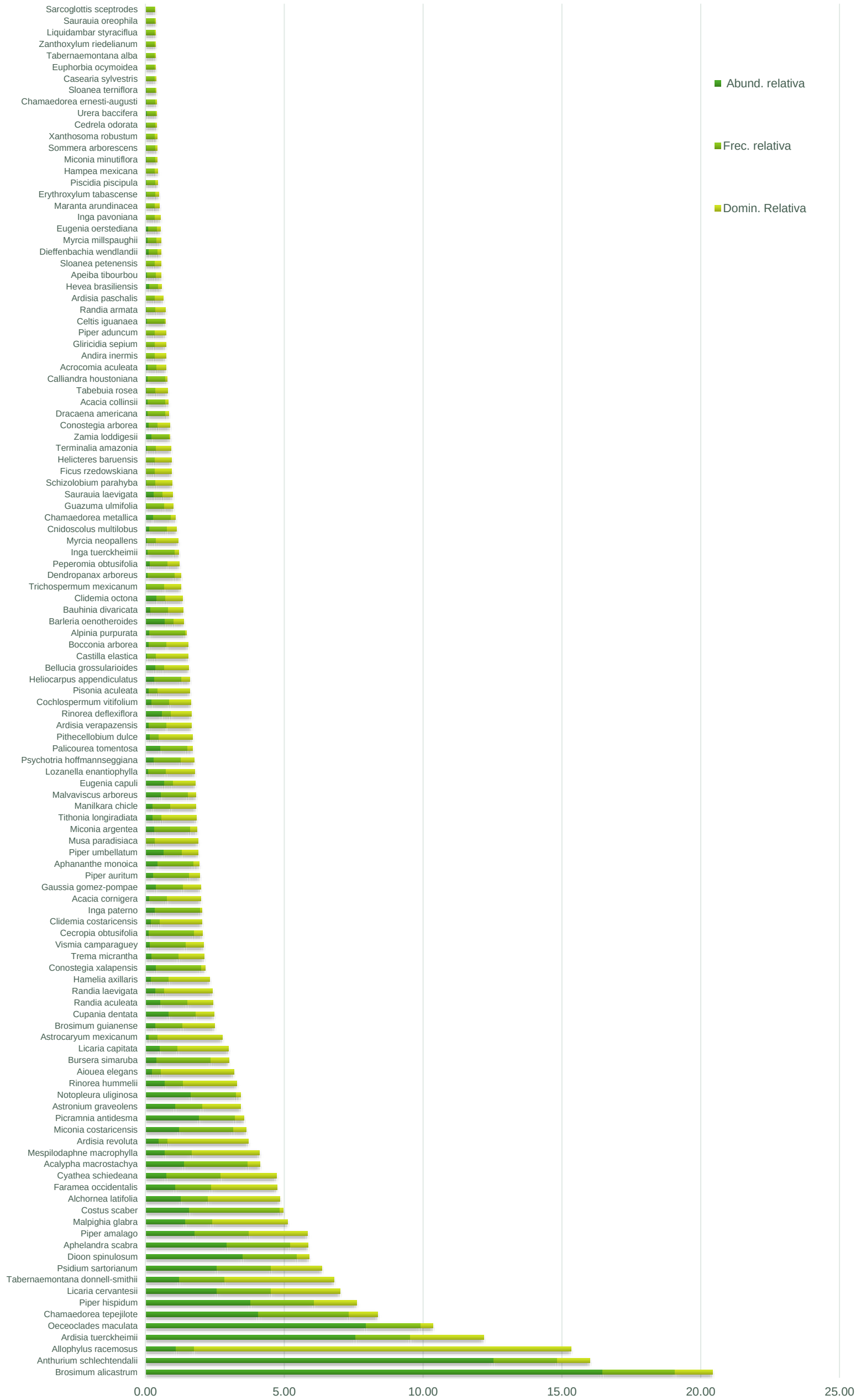


Figura 100. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI

Cuadro 9. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en el SAR y AI

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ojite	-	8	142	324	202							45		53	49	3				1,147.22	16.47	8.00	2.61	10.86	1.34	20.43	17.81	0.297
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de faisán	-		109	80	35	255						96		24	30					873.61	12.54	7.00	2.29	9.54	1.18	16.01	13.72	0.260
Sapindaceae	*Allophylus racemosus*	Desconocido	-				6								49							76.39	1.10	2.00	0.65	109.96	13.58	15.33	14.67	0.049
Primulaceae	*Ardisia tuerckheimii*	Desconocido	-		82		123	30							20	63	62					527.78	7.58	6.00	1.96	21.40	2.64	12.18	10.22	0.195
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea monja africana	-	36	27	173	87								73						3	554.17	7.96	6.00	1.96	3.65	0.45	10.37	8.41	0.201
Arecaceae	*Chamaedorea tepejilote*	Tepejilote	-		8	43	5			3				111	1	3	12		15	3		283.33	4.07	10.00	3.27	8.32	1.03	8.36	5.09	0.130
Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	-	54	59		1	5						55		13	3					263.89	3.79	7.00	2.29	12.41	1.53	7.61	5.32	0.124
Lauraceae	*Licaria cervantesii*	Laurel	-	10	15	41								17		12	34					179.17	2.57	6.00	1.96	20.08	2.48	7.01	5.05	0.094
Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	-	32						2				2	24			1				84.72	1.22	5.00	1.63	31.90	3.94	6.79	5.15	0.054
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Arrayán	-	44	40	7	1							28		9						179.17	2.57	6.00	1.96	14.75	1.82	6.35	4.39	0.094
Zamiaceae	*Dioon spinulosum*	Coyolito de cerro	P		38		22	43						23		4	46					244.44	3.51	6.00	1.96	3.44	0.42	5.90	3.93	0.118
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	-	37		7	26	24						40	6		7					204.17	2.93	7.00	2.29	5.26	0.65	5.87	3.58	0.103
Piperaceae	*Piper amalago*	Cordoncillo	-							1	18	6	28							1	35	123.61	1.77	6.00	1.96	17.08	2.11	5.84	3.88	0.072
Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	-	4				3								65						100.00	1.44	3.00	0.98	21.89	2.70	5.12	4.14	0.061
Costaceae	*Costus scaber*	Caña fuerte	-	3				11		7	6	2		14	20				9	2	5	109.72	1.58	10.00	3.27	0.98	0.12	4.96	1.70	0.065
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Palo blanco	-				50		11							3						88.89	1.28	3.00	0.98	20.98	2.59	4.85	3.87	0.056
Rubiaceae	*Faramea occidentalis*	Huesito	-												7	23	9	15				75.00	1.08	4.00	1.31	19.05	2.35	4.74	3.43	0.049
Cyatheaceae	*Cyathea schiedeana*	Helecho arborescente	Pr								4	4	14						5	6	5	52.78	0.76	6.00	1.96	16.26	2.01	4.73	2.77	0.037
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya*	Zanca de mula	-						15	6	6	14							17	11	1	97.22	1.40	7.00	2.29	3.59	0.44	4.13	1.84	0.060
Lauraceae	*Mespilodaphne macrophylla*	Laurel	-			15										7	13					48.61	0.70	3.00	0.98	19.68	2.43	4.11	3.13	0.035
Primulaceae	*Ardisia revoluta*	Arrayán	-														24					33.33	0.48	1.00	0.33	23.56	2.91	3.71	3.39	0.026
Melastomataceae	*Miconia costaricensis*	Miconia	-							4	18	6	5							27	1	84.72	1.22	6.00	1.96	3.73	0.46	3.64	1.68	0.054
Picramniaceae	*Picramnia antidesma*	Chililllo	-				4								83	7	3					134.72	1.93	4.00	1.31	2.56	0.32	3.56	2.25	0.076
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A	3				44								7						75.00	1.08	3.00	0.98	11.21	1.38	3.44	2.46	0.049
Rubiaceae	*Notopleura uliginosa*	Desconocido	-								3	20	21							7	31	113.89	1.64	5.00	1.63	1.34	0.17	3.43	1.80	0.067
Violaceae	*Rinorea hummelii*	Desconocido	-						4							31						48.61	0.70	2.00	0.65	15.65	1.93	3.28	2.63	0.035
Lauraceae	*Aiouea elegans*	Desconocido	-		12																	16.67	0.24	1.00	0.33	21.21	2.62	3.18	2.86	0.014
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-				1	1	3					7			7	1				27.78	0.40	6.00	1.96	5.23	0.65	3.01	1.05	0.022
Lauraceae	*Licaria capitata*	Palo misanteco	-					14										12				36.11	0.52	2.00	0.65	14.72	1.82	2.99	2.34	0.027
Arecaceae	*Astrocaryum mexicanum*	Chocho	-										6									8.33	0.12	1.00	0.33	18.85	2.33	2.77	2.45	0.008

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Moraceae	*Brosimum guianense*	Palo de leche	-					5								6	7					25.00	0.36	3.00	0.98	9.42	1.16	2.50	1.52	0.020
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Quiebra hacha	-										2		39					1		58.33	0.84	3.00	0.98	5.32	0.66	2.47	1.49	0.040
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	-				2	21										4				37.50	0.54	3.00	0.98	7.43	0.92	2.44	1.46	0.028
Rubiaceae	*Randia laevigata*	Crucecilla de la sierra	-												18							25.00	0.36	1.00	0.33	14.01	1.73	2.42	2.09	0.020
Rubiaceae	*Hamelia axillaris*	Balsamillo	-									8									2	13.89	0.20	2.00	0.65	11.89	1.47	2.32	1.67	0.012
Melastomataceae	*Conostegia xalapensis*	Capulín	-							1	1	4			7						6	26.39	0.38	5.00	1.63	1.10	0.14	2.15	0.51	0.021
Cannabaceae	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	-								1		1					9				15.28	0.22	3.00	0.98	7.41	0.91	2.11	1.13	0.013
Hypericaceae	*Vismia camparaguey*	Camparaguey	-								3	2			1				2			11.11	0.16	4.00	1.31	5.18	0.64	2.11	0.80	0.010
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	-							1		1	1						1	2		8.33	0.12	5.00	1.63	2.54	0.31	2.07	0.43	0.008
Melastomataceae	*Clidemia costaricensis*	Miconia	-																10			13.89	0.20	1.00	0.33	12.27	1.52	2.04	1.71	0.012
Fabaceae	*Inga paterno*	Cuajinicuil	-							1	10		4							1	1	23.61	0.34	5.00	1.63	0.49	0.06	2.03	0.40	0.019
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-				1							6								9.72	0.14	2.00	0.65	9.74	1.20	2.00	1.34	0.009
Arecaceae	*Gaussia gomez-pompae*	Palma	A		15			1								3						26.39	0.38	3.00	0.98	5.12	0.63	1.99	1.01	0.021
Piperaceae	*Piper auritum*	Hierba santa	-							5		3	2								4	19.44	0.28	4.00	1.31	2.99	0.37	1.96	0.65	0.016
Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	Cerezo	-		1								1		19		1					30.56	0.44	4.00	1.31	1.55	0.19	1.94	0.63	0.024
Piperaceae	*Piper umbellatum*	Acuya	-					2							31							45.83	0.66	2.00	0.65	4.82	0.60	1.91	1.25	0.033
Musaceae	*Musa paradisiaca*	Plátano	-										1									1.39	0.02	1.00	0.33	12.57	1.55	1.90	1.57	0.002
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Hoja de lata	-												8				5	2	1	22.22	0.32	4.00	1.31	1.93	0.24	1.87	0.56	0.018
Asteraceae	*Tithonia longiradiata*	Desconocido	-						13													18.06	0.26	1.00	0.33	10.21	1.26	1.85	1.52	0.015
Sapotaceae	*Manilkara chicle*	Chicozapote	-		12		1															18.06	0.26	2.00	0.65	7.38	0.91	1.82	1.17	0.015
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Aretillo	-				1				10				17							38.89	0.56	3.00	0.98	2.28	0.28	1.82	0.84	0.029
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	-		34																	47.22	0.68	1.00	0.33	6.50	0.80	1.81	1.48	0.034
Cannabaceae	*Lozanella enantiophylla*	Desconocido	-						3								2					6.94	0.10	2.00	0.65	8.25	1.02	1.77	1.12	0.007
Rubiaceae	*Psychotria hoffmannseggiana*	Desconocido	-																7	6	2	20.83	0.30	3.00	0.98	3.82	0.47	1.75	0.77	0.017
Rubiaceae	*Palicourea tomentosa*	Labios ardientes	-							20										2	5	37.50	0.54	3.00	0.98	1.54	0.19	1.71	0.73	0.028
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-															8				11.11	0.16	1.00	0.33	9.82	1.21	1.70	1.37	0.010
Primulaceae	*Ardisia verapazensis*	Cerecil de montaña	-	2			4															8.33	0.12	2.00	0.65	7.22	0.89	1.66	1.01	0.008
Violaceae	*Rinorea deflexiflora*	Desconocido	-		30																	41.67	0.60	1.00	0.33	5.89	0.73	1.65	1.33	0.031
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-						8						3							15.28	0.22	2.00	0.65	6.28	0.78	1.65	1.00	0.013
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	-					6														8.33	0.12	1.00	0.33	9.42	1.16	1.61	1.28	0.008
Malvaceae	*Heliocarpus appendiculatus*	Jonote blanco	-																6	9	1	22.22	0.32	3.00	0.98	2.47	0.30	1.60	0.62	0.018

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Melastomataceae	*Bellucia grossularioides*	Duraznillo	-					18														25.00	0.36	1.00	0.33	7.07	0.87	1.56	1.23	0.020
Moraceae	*Castilla elastica*	Árbol de hule	-						3													4.17	0.06	1.00	0.33	9.42	1.16	1.55	1.22	0.004
Papaveraceae	*Bocconia arborea*	Chicalote de árbol	-																	3	3	8.33	0.12	2.00	0.65	6.23	0.77	1.54	0.89	0.008
Zingiberaceae	*Alpinia purpurata*	Jengibre rojo	-							1			1							3	2	9.72	0.14	4.00	1.31	0.25	0.03	1.48	0.17	0.009
Acanthaceae	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	-						35													48.61	0.70	1.00	0.33	2.94	0.36	1.39	1.06	0.035
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de cabra	-					4										5				12.50	0.18	2.00	0.65	4.24	0.52	1.36	0.70	0.011
Melastomataceae	*Clidemia octona*	Hojalatillo	-												20							27.78	0.40	1.00	0.33	5.04	0.62	1.35	1.02	0.022
Malvaceae	*Trichospermum mexicanum*	Yaco de venado	-																1		1	2.78	0.04	2.00	0.65	4.76	0.59	1.28	0.63	0.003
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-																2	1	1	5.56	0.08	3.00	0.98	1.77	0.22	1.28	0.30	0.006
Piperaceae	*Peperomia obtusifolia*	Planta de jade	-							1										7		11.11	0.16	2.00	0.65	3.28	0.41	1.22	0.56	0.010
Fabaceae	*Inga tuerckheimii*	Vainillo	-				1	2									1					5.56	0.08	3.00	0.98	1.23	0.15	1.21	0.23	0.006
Myrtaceae	*Myrcia neopallens*	Guayabillo	-											3								4.17	0.06	1.00	0.33	6.41	0.79	1.18	0.85	0.004
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	-					6		1												9.72	0.14	2.00	0.65	2.62	0.32	1.12	0.46	0.009
Arecaceae	*Chamaedorea metallica*	Palma metálica	P				6									8						19.44	0.28	2.00	0.65	1.16	0.14	1.08	0.42	0.016
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-				1											1				2.78	0.04	2.00	0.65	2.45	0.30	1.00	0.34	0.003
Actinidiaceae	*Saurauia laevigata*	Desconocido	-																	15		20.83	0.30	1.00	0.33	2.95	0.36	0.99	0.66	0.017
Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	Picho	-												2							2.78	0.04	1.00	0.33	4.81	0.59	0.96	0.63	0.003
Moraceae	*Ficus rzedowskiana*	Amate	-													1						1.39	0.02	1.00	0.33	4.91	0.61	0.95	0.63	0.002
Malvaceae	*Helicteres baruensis*	Barrenillo	-							1												1.39	0.02	1.00	0.33	4.91	0.61	0.95	0.63	0.002
Combretaceae	*Terminalia amazonia*	Cortés amarillo	-																		3	4.17	0.06	1.00	0.33	4.29	0.53	0.92	0.59	0.004
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	A														1	10				15.28	0.22	2.00	0.65	0.16	0.02	0.89	0.24	0.013
Melastomataceae	*Conostegia arborea*	Capulín	-						6													8.33	0.12	1.00	0.33	3.53	0.44	0.88	0.56	0.008
Asparagaceae	*Dracaena americana*	Árbol Dragón Centroamericano	-			3		1														5.56	0.08	2.00	0.65	0.93	0.11	0.85	0.19	0.006
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Árbol del cuerno	-	3											1							5.56	0.08	2.00	0.65	0.69	0.08	0.82	0.16	0.006
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	-				2															2.78	0.04	1.00	0.33	3.58	0.44	0.81	0.48	0.003
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	-									3									1	5.56	0.08	2.00	0.65	0.39	0.05	0.78	0.13	0.006
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Cocoyul	-															4				5.56	0.08	1.00	0.33	2.75	0.34	0.75	0.42	0.006
Fabaceae	*Andira inermis*	Maquilla	-												1							1.39	0.02	1.00	0.33	3.14	0.39	0.73	0.41	0.002
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	-				1															1.39	0.02	1.00	0.33	3.14	0.39	0.73	0.41	0.002
Piperaceae	*Piper aduncum*	Matico	-																		1	1.39	0.02	1.00	0.33	3.14	0.39	0.73	0.41	0.002
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	-				1								2							4.17	0.06	2.00	0.65	0.11	0.01	0.73	0.07	0.004

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Rubiaceae	*Randia armata*	Cruceta	-											2								2.78	0.04	1.00	0.33	2.85	0.35	0.72	0.39	0.003
Primulaceae	*Ardisia paschalis*	Chocolatillo	-				1															1.39	0.02	1.00	0.33	2.41	0.30	0.64	0.32	0.002
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis*	Árbol de hule	-				7															9.72	0.14	1.00	0.33	0.88	0.11	0.57	0.25	0.009
Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Peine de mico	-												3							4.17	0.06	1.00	0.33	1.51	0.19	0.57	0.25	0.004
Elaeocarpaceae	*Sloanea petenensis*	Erizo	-	1																		1.39	0.02	1.00	0.33	1.77	0.22	0.56	0.24	0.002
Araceae	*Dieffenbachia wendlandii*	Cochinilla	-																	6		8.33	0.12	1.00	0.33	0.95	0.12	0.56	0.24	0.008
Myrtaceae	*Myrcia millspaughii*	Desconocido	-						4													5.56	0.08	1.00	0.33	1.28	0.16	0.56	0.24	0.006
Myrtaceae	*Eugenia oerstediana*	Capulín	-			5																6.94	0.10	1.00	0.33	0.98	0.12	0.55	0.22	0.007
Fabaceae	*Inga pavoniana*	Jinicuil	-																1			1.39	0.02	1.00	0.33	1.54	0.19	0.54	0.21	0.002
Marantaceae	*Maranta arundinacea*	Azafrán	-																1			1.39	0.02	1.00	0.33	1.23	0.15	0.50	0.17	0.002
Erythorylaceae	*Erythroxylum tabascense*	Nanchillo	-												2							2.78	0.04	1.00	0.33	1.01	0.12	0.49	0.16	0.003
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Palo de agua	-					2														2.78	0.04	1.00	0.33	0.64	0.08	0.45	0.12	0.003
Malvaceae	*Hampea mexicana*	Mahagua	-				1															1.39	0.02	1.00	0.33	0.79	0.10	0.44	0.12	0.002
Melastomataceae	*Miconia minutiflora*	Chamizo	-																		2	2.78	0.04	1.00	0.33	0.48	0.06	0.43	0.10	0.003
Rubiaceae	*Sommera arborescens*	Capulín	-									2										2.78	0.04	1.00	0.33	0.48	0.06	0.43	0.10	0.003
Araceae	*Xanthosoma robustum*	Hoja elegante	-								1											1.39	0.02	1.00	0.33	0.57	0.07	0.42	0.09	0.002
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr												2							2.78	0.04	1.00	0.33	0.39	0.05	0.42	0.09	0.003
Urticaceae	*Urera baccifera*	Chichicastle	-					3														4.17	0.06	1.00	0.33	0.21	0.03	0.41	0.09	0.004
Arecaceae	*Chamaedorea ernesti-augusti*	Camedor chapana	A										2									2.78	0.04	1.00	0.33	0.32	0.04	0.41	0.08	0.003
Elaeocarpaceae	*Sloanea terniflora*	Huesillo	-							2												2.78	0.04	1.00	0.33	0.19	0.02	0.39	0.06	0.003
Salicaceae	*Casearia sylvestris*	Botoncillo	-							1												1.39	0.02	1.00	0.33	0.28	0.03	0.38	0.05	0.002
Euphorbiaceae	*Euphorbia ocymoidea*	Golondrina	-		1																	1.39	0.02	1.00	0.33	0.20	0.02	0.37	0.04	0.002
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de toro	-											1								1.39	0.02	1.00	0.33	0.20	0.02	0.37	0.04	0.002
Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum*	Tachuelillo	-												1							1.39	0.02	1.00	0.33	0.20	0.02	0.37	0.04	0.002
Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua*	Liquidámbar	-																	1		1.39	0.02	1.00	0.33	0.16	0.02	0.37	0.04	0.002
Actinidiaceae	*Saurauia oreophila*	Desconocido	-																		1	1.39	0.02	1.00	0.33	0.16	0.02	0.37	0.04	0.002
Orchidaceae	*Sarcoglottis sceptrodes*	Orquídea terrestre	-															1				1.39	0.02	1.00	0.33	0.03	0.00	0.35	0.02	0.002
	119			**237**	**625**	**698**	**593**	**501**	**105**	**58**	**81**	**75**	**89**	**450**	**460**	**342**	**311**	**74**	**82**	**116**	**118**	**6,965.28**	**100.00**	**306.00**	**100.00**	**809.96**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**3.435**

Herbáceas

Este estrato está representado por 21 especies de las cuales sobresale ***Acalypha arvensis*** con un IVI de109.48, un IDR de 107.04, una abundancia de 8,311.41 ind/ha y un IS de 0.252, seguida de la especie ***Adiantum villosum*** con un IVI de 26.98, un IDR de 12.35, una abundancia de 8,488.24 ind/ha y un IS de 0.255. Por último, se registra la especie de ***Commelina erecta*** con un IVI de 19.24, un IDR de 9.48, una abundancia de 6,543 ind/ha y un IS de 0.221. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 10,610.30 (ind/ha) y un IS de 0.285.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 70,558.53 ind/ha y un IS de 2.557

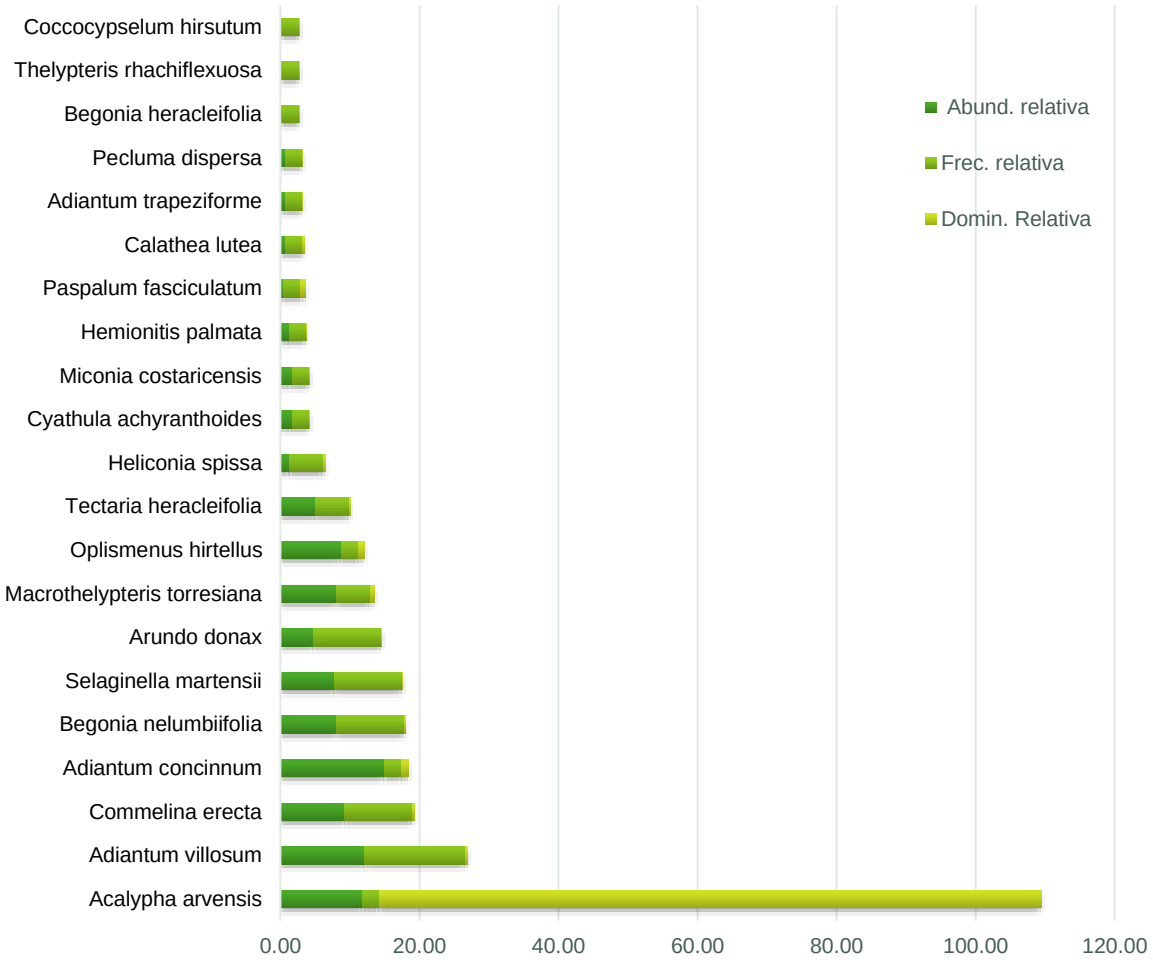


Figura 101. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de herbáceas en el SAR y AI

Cuadro 10. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato de herbáceas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	130	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Euphorbiaceae	*Acalypha arvensis*	Borreguillo	-											47						8,311.41	11.78	1.00	2.44	235.3480	95.26	109.48	107.04	0.252
Pteridaceae	*Adiantum villosum*	Helecho	-	2			6								11		25	3	1	8,488.24	12.03	6.00	14.63	0.7808	0.32	26.98	12.35	0.255
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	-	5	6	11							15							6,543.02	9.27	4.00	9.76	0.5105	0.21	19.24	9.48	0.221
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-					60												10,610.30	15.04	1.00	2.44	2.5035	1.01	18.49	16.05	0.285
Begoniaceae	*Begonia nelumbiifolia*	Begonia del monte	-						4		20							5	3	5,658.83	8.02	4.00	9.76	0.5163	0.21	17.99	8.23	0.202
Selaginellaceae	*Selaginella martensii*	Doradilla	-								20	4					6		1	5,481.99	7.77	4.00	9.76	0.2133	0.09	17.61	7.86	0.199
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo asiatico gigante	-						4	6	2						7			3,359.93	4.76	4.00	9.76	0.0690	0.03	14.55	4.79	0.145
Thelypteridaceae	*Macrothelypteris torresiana*	Helecho	-								2								30	5,658.83	8.02	2.00	4.88	1.4829	0.60	13.50	8.62	0.202
Poaceae	*Oplismenus hirtellus*	Pasto sombra	-											35						6,189.34	8.77	1.00	2.44	2.0789	0.84	12.05	9.61	0.213
Tectariaceae	*Tectaria heracleifolia*	Lengua de ciervo	-				7								13					3,536.77	5.01	2.00	4.88	0.3142	0.13	10.02	5.14	0.150
Heliconiaceae	*Heliconia spissa*	Platanillo	-						1		4									884.19	1.25	2.00	4.88	0.8050	0.33	6.46	1.58	0.055
Amaranthaceae	*Cyathula achyranthoides*	Mangalarga	-											7						1,237.87	1.75	1.00	2.44	0.0550	0.02	4.22	1.78	0.071
Melastomataceae	*Miconia costaricensis*	Miconia	-								7									1,237.87	1.75	1.00	2.44	0.0550	0.02	4.22	1.78	0.071
Pteridaceae	*Hemionitis palmata*	Doradilla	-					5												884.19	1.25	1.00	2.44	0.0098	0.00	3.70	1.26	0.055
Poaceae	*Paspalum fasciculatum*	Camalote	-					2												353.68	0.50	1.00	2.44	1.5708	0.64	3.58	1.14	0.027
Marantaceae	*Calathea lutea*	Platanillo	-													3				530.52	0.75	1.00	2.44	0.5890	0.24	3.43	0.99	0.037
Pteridaceae	*Adiantum trapeziforme*	Culantrillo de agua	-							3										530.52	0.75	1.00	2.44	0.0236	0.01	3.20	0.76	0.037
Polypodiaceae	*Pecluma dispersa*	Helecho	-					3												530.52	0.75	1.00	2.44	0.0059	0.00	3.19	0.75	0.037
Begoniaceae	*Begonia heracleifolia*	Ala de ángel	-					1												176.84	0.25	1.00	2.44	0.0707	0.03	2.72	0.28	0.015
Thelypteridaceae	*Thelypteris rhachiflexuosa*	Helecho	-						1											176.84	0.25	1.00	2.44	0.0491	0.02	2.71	0.27	0.015
Rubiaceae	*Coccocypselum hirsutum*	Mortiño de culebra	-								1									176.84	0.25	1.00	2.44	0.0020	0.00	2.69	0.25	0.015
	21			7	6	11	13	71	10	9	56	4	15	89	24	3	38	8	35	70,558.53	100.00	41.00	100.00	247.05	100.00	300.00	200.00	2.557

Enredaderas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobre sale ***Combretum fruticosum*** con un IVI de 110.99, un IDR de 108.81, una abundancia de 212.50 ind/ha y un IS de 0.333, seguida de la especie ***Philodendron radiatum*** con un IVI de 60.98, un IDR de 28.38, una abundancia de 258.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Syngonium podophyllum*** con un valor de 29.19 (ind/ha) y un IS de 0.272.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 966.67 ind/ha y un IS de 1.90

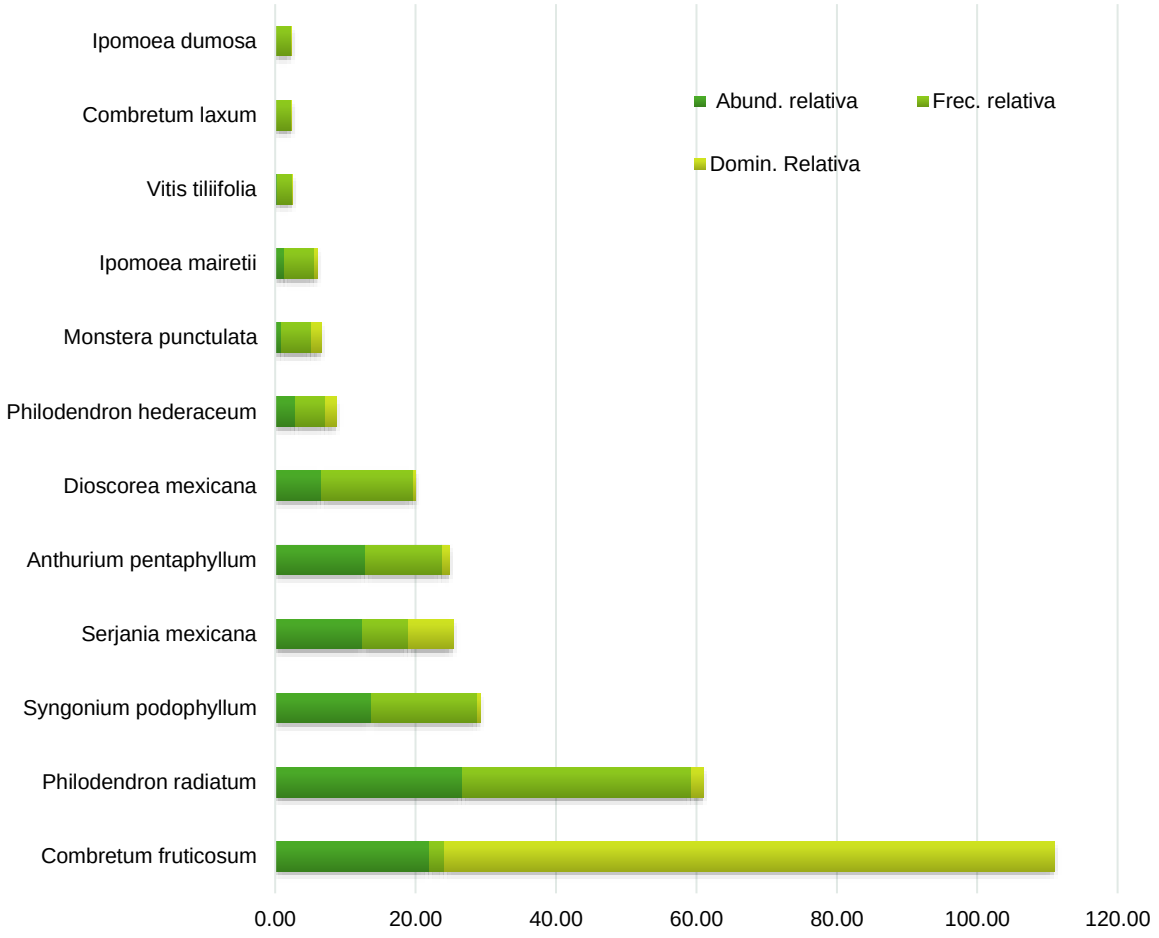


Figura 102. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el SAR y AI

Cuadro 11. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato enredaderas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	92	96	99	100	110	60-AI	61-AI	63-AI	65-AI	92 (SAR)	96 (SAR)	99 (SAR)	100 (SAR)	110 (SAR)	61-SAR	63-SAR	65-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Combretaceae	*Combretum fruticosum*	Bejuco colorado	-					153													212.50	21.98	1.00	2.17	228.55	86.83	110.99	108.81	0.333
Araceae	*Philodendron radiatum*	Jingibrina	-	8	28	33	12	11	18	6	1	3	20		15	19		3	1	8	258.33	26.72	15.00	32.61	4.35	1.65	60.98	28.38	0.353
Araceae	*Syngonium podophyllum*	Singonio	-						7	36	17	17						5	10	3	131.94	13.65	7.00	15.22	0.85	0.32	29.19	13.97	0.272
Sapindaceae	*Serjania mexicana*	Cola de iguana	-					52						33						2	120.83	12.50	3.00	6.52	16.69	6.34	25.36	18.84	0.260
Araceae	*Anthurium pentaphyllum*	Lengua de vaca	-		33	11	6						33	7							125.00	12.93	5.00	10.87	2.82	1.07	24.87	14.00	0.265
Dioscoreaceae	*Dioscorea mexicana*	Barbasco	-			7	6	29							1	2	1				63.89	6.61	6.00	13.04	0.96	0.36	20.02	6.97	0.180
Araceae	*Philodendron hederaceum*	Hoja de corazón	-									5		15							27.78	2.87	2.00	4.35	3.95	1.50	8.72	4.37	0.102
Araceae	*Monstera punctulata*	Piña anona	A															2	4		8.33	0.86	2.00	4.35	3.69	1.40	6.61	2.27	0.041
Convolvulaceae	*Ipomoea mairetii*	Campanilla morada	-						3									6			12.50	1.29	2.00	4.35	1.12	0.43	6.07	1.72	0.056
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Vid	-								2										2.78	0.29	1.00	2.17	0.03	0.01	2.47	0.30	0.017
Combretaceae	*Combretum laxum*	Chupamiel	-														1				1.39	0.14	1.00	2.17	0.20	0.07	2.39	0.22	0.009
Convolvulaceae	*Ipomoea dumosa*	Quelite	-								1										1.39	0.14	1.00	2.17	0.01	0.00	2.32	0.15	0.009
	12			8	61	51	24	153	28	42	21	25	53	55	16	21	2	16	15	13	966.67	100.00	46.00	100.00	263.22	86.83	300.00	200.00	1.90

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobre sale ***Aechmea bracteata*** con un IVI de 96.29, un IDR de 78.11, una abundancia de 16.67 ind/ha y un IS de 0.231, seguida de la especie ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 40.91, un IDR de 31.82, una abundancia de 48.61 ind/ha y un IS de 0.360. Por ultimo, la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 39.23, un IDR de 30.14, una abundancia de 43.06 ind/ha y un IS de 0.350

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 165.28 ind/ha y un IS de 1.905

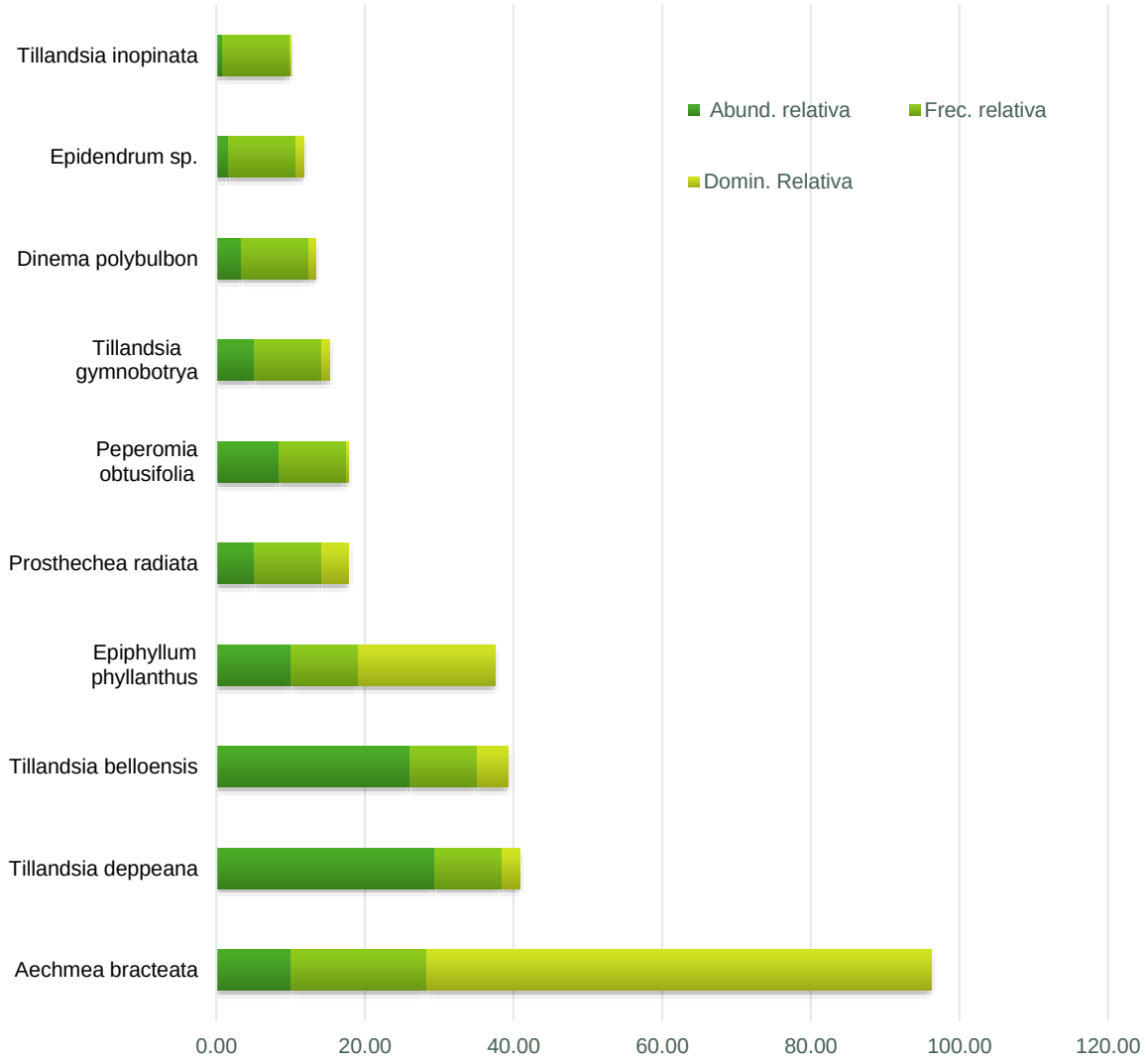


Figura 103. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato epifitas en el SAR y AI

Cuadro 12. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato epifitas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	96	110	130	61-AI	65-AI	92 (SAR)	63-SAR	Abund. (ind/ha)	Abund . relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallito	-	4					8		16.67	10.08	2.00	18.18	17.48	68.02	96.29	78.11	0.231
Bromeliaceae	*Tillandsia deppeana*	Bromelia de la Sierra Madre Oriental	-	35							48.61	29.41	1.00	9.09	0.62	2.41	40.91	31.82	0.360
Bromeliaceae	*Tillandsia belloensis*	Bromelia	-			31					43.06	26.05	1.00	9.09	1.05	4.09	39.23	30.14	0.350
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus*	Dama de noche	-		12						16.67	10.08	1.00	9.09	4.71	18.34	37.52	28.43	0.231
Orchidaceae	*Prosthechea radiata*	Canelita	-				6				8.33	5.04	1.00	9.09	0.95	3.71	17.85	8.76	0.151
Piperaceae	*Peperomia obtusifolia*	Planta de jade	-				10				13.89	8.40	1.00	9.09	0.08	0.31	17.80	8.71	0.208
Bromeliaceae	*Tillandsia gymnobotrya*	Gallito	-				6				8.33	5.04	1.00	9.09	0.29	1.15	15.28	6.19	0.151
Orchidaceae	*Dinema polybulbon*	Orquídea	-							4	5.56	3.36	1.00	9.09	0.24	0.92	13.38	4.29	0.114
Orchidaceae	*Epidendrum sp.*	Orquídea	-					2			2.78	1.68	1.00	9.09	0.25	0.98	11.75	2.66	0.069
Bromeliaceae	*Tillandsia inopinata*	Bromelia	-			1					1.39	0.84	1.00	9.09	0.02	0.07	10.00	0.91	0.040
	10			**39**	**12**	**32**	**22**	**2**	**8**	**4**	**165.28**	**100.00**	**11.00**	**100.00**	**25.69**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.905**

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por tres especies de la que sobresale ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 200.55, un IDR de 167.22, una abundancia de 30.56 ind/ha y un IS de 0. 080.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 33.33 ind/ha y un IS de 0.345

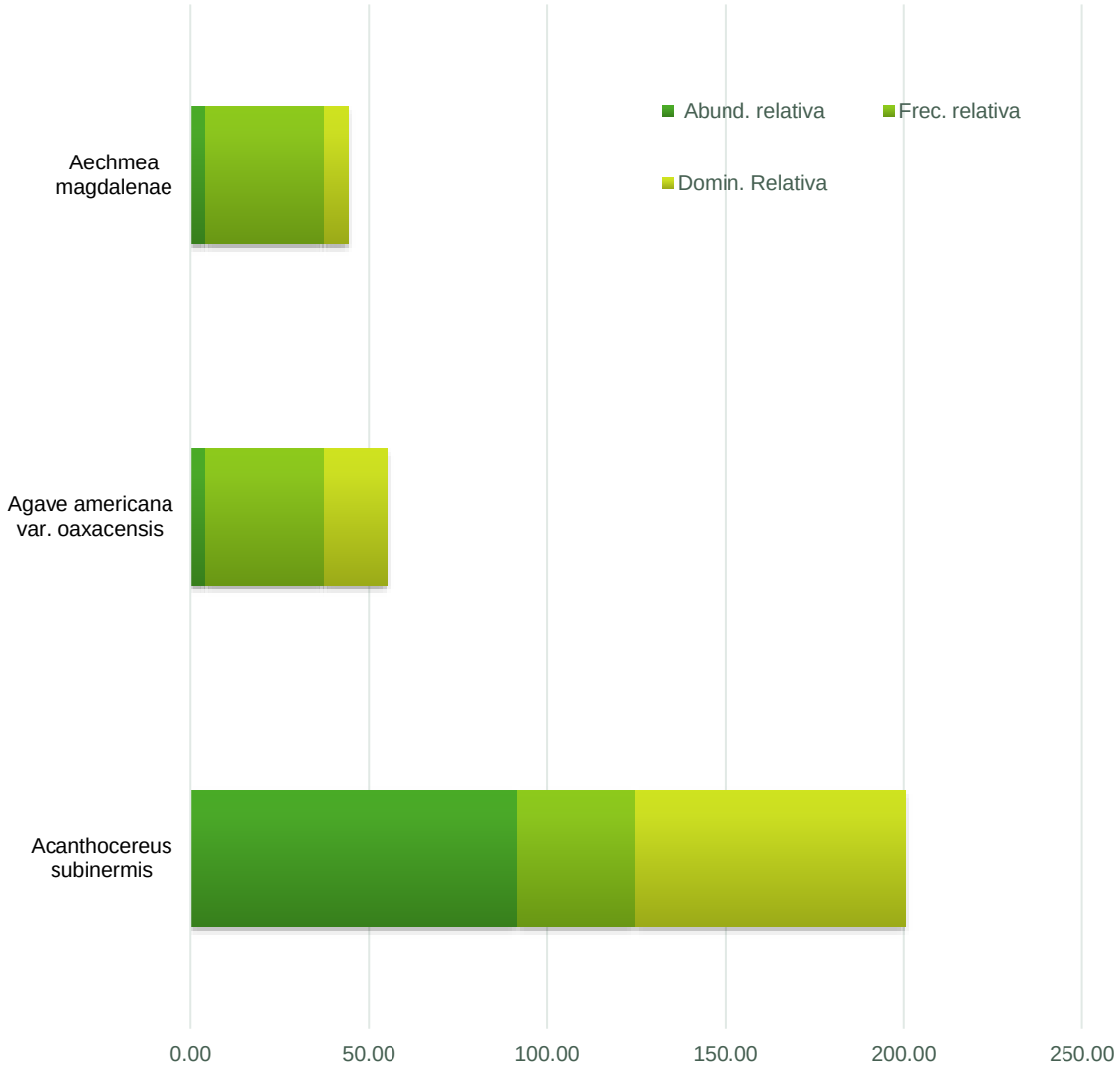


Figura 104. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato cactáceas/rosetófilas en el SAR y AI

Cuadro 13. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato cactáceas/rosetófilas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	110	130	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Cactaceae	*Acanthocereus subinermis*	Cruceta	-	22		30.56	91.67	1.00	33.33	2.16	75.55	200.55	167.22	0.080
Asparagaceae	*Agave americana var. oaxacensis*	Agave	-		1	1.39	4.17	1.00	33.33	0.50	17.58	55.08	21.75	0.132
Bromeliaceae	*Aechmea magdalenae*	Pita	-	1		1.39	4.17	1.00	33.33	0.20	6.87	44.37	11.03	0.132
	3			**23**	**1**	**33.33**	**100.00**	**3.00**	**100.00**	**2.86**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**0.345**

IV. 2.2.1.3.4 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo en **Selva Alta Perennifolia**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (119), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 3.932 y una riqueza de 112 especies, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 2.557 y una riqueza de 21 especies, le sigue el estrato enredaderas con valores de IS de 1.896, y con riquezas de 12 especies, por último el estrato conformado por cactáceas con valores de IS de 0.345, y con riquezas de 3 especies, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 70,558.526 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 14. Índice de Shannon para los estratos del Selva Alta en el SAR y AI

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Enredaderas	Epifitas	Cactáceas/Rosetófilos
Ejemplares	995	5015	399	696	119	24
Riqueza (S)	112	119	21	12	10	3
Índice de Shannon	3.932	3.435	2.557	1.896	1.905	0.345
H máx = Log(S)	4.718	4.779	3.045	2.485	2.303	1.099
Equidad	0.833	0.719	0.840	0.763	0.827	0.314
Hmax-Hcalc	0.787	1.344	0.487	0.589	0.397	0.754
Abundancia/ha	690.972	6,965.278	70,558.526	966.667	165.278	33.333

IV.2.2.1.4 Caracterización de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI)

IV. 2.2.1.4.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, herbáceo y cactáceas/rosetófilas, con una composición florística de especies de 30 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 14 y 12 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 15. Composición florística de Selva Baja Caducifolia en el SAR y AI

Familia	Total
Fabaceae	14
Asteraceae	12
Bromeliaceae	7
Cactaceae	6
Poaceae	5
Anacardiaceae	5
Malvaceae	5
Burseraceae	4
Euphorbiaceae	4
Rubiaceae	3
Lamiaceae	3
Verbenaceae	3
Sapindaceae	2
Orchidaceae	2
Acanthaceae	2

Familia	Total
Myrtaceae	2
Pteridaceae	2
Cannabaceae	2
Asparagaceae	1
Malpighiaceae	1
Cordiaceae	1
Apocynaceae	1
Selaginellaceae	1
Bixaceae	1
Rutaceae	1
Primulaceae	1
Commelinaceae	1
Calophyllaceae	1
Cyperaceae	1
Aseteraceae	1

Cuadro 16. Composición florística del Selva Baja Caducifolia en el SAR y AI

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Cucharito	-
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	-
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	Golpe	-
Asteraceae	*Ageratina oligocephala*	Ageratina oligocephala	-
Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	-
Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba del zopilote	-
Fabaceae	*Albizia guachapele*	Guaje de zope	-
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-
Orchidaceae	*Arpophyllum giganteum*	Tzauhxilotl	-
Poaceae	*Arthraxon hispidus*	Small carpetgrass	-
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla	-
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A
Asteraceae	*Bidens alba*	Acahual blanco	-
Rubiaceae	*Borreria remota*	Borreria remota	-
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-
Burseraceae	Bursera bipinnata	Copal santo	-
Burseraceae	Bursera simaruba	Mulato	-
Malpighiaceae	Byrsonima crassifolia	Nanché	-
Asteraceae	Calea ternifolia	Amula	-
Calophyllaceae	Calophyllum brasiliense	Brasil	-
Cyperaceae	Carex planostachys	Cedar sedge	-
Malvaceae	Ceiba aesculifolia	Pochote	-
Malvaceae	Ceiba parvifolia	Pochote	-
Cannabaceae	Celtis caudata	Capulincillo	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cannabaceae	Celtis iguanaea	Garabato	-
Euphorbiaceae	Cnidoscolus rostratus	Mala mujer	-
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	-
Cordiaceae	Cordia alliodora	Aguardientillo	-
Asteraceae	Cosmos sulphureus	Mirasol amarillo	-
Fabaceae	Coursetia caribaea	Jicama de conejo	-
Euphorbiaceae	Croton flavescens	Croton flavescens	-
Euphorbiaceae	Croton hirtus	Hairy Croton	-
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Jarilla	-
Acanthaceae	Elytraria imbricata	Cordeoncillo	-
Orchidaceae	Encyclia hanburyi	Hanbury's encyclia	-
Asteraceae	Epaltes mexicana	Hierba del sapo	-
Cactaceae	Epiphyllum oxypetalum	Dama de noche	-
Euphorbiaceae	Euphorbia ocymoidea	Golondrina	-
Rubiaceae	Genipa americana	Jagua	-
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	Caulote	-
Bromeliaceae	Hechtia podantha	Cordón	-
Malvaceae	Heliocarpus pallidus	Cuaulote	-
Lamiaceae	Hyptis mutabilis	Yerba del lucero	-
Lamiaceae	Hyptis suaveolens	Confiturilla	-
Lamiaceae	Hyptis urticoides	Desconocido	-
Verbenaceae	Lantana camara	Cinco negritos	-
Verbenaceae	Lippia alba	Salvia sija	-
Verbenaceae	Lippia myriocephala	Colpanchi blanco	-
Fabaceae	Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	-
Fabaceae	Lysiloma divaricatum	Mauto	-
Primulaceae	Lysimachia mexicana	Desconocido	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactaceae	Mammillaria karwinskiana	Biznaguita	-
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango	-
Asteraceae	Melampodium divaricatum	Acahual amarillo	-
Fabaceae	Mimosa aculeaticarpa	Espina	-
Fabaceae	Mimosa albida	Dormilona grande	-
Poaceae	Oplismenus burmannii	Zacate	-
Cactaceae	Opuntia depressa	Nopal de monte	-
Cactaceae	Opuntia pubescens	Tetencholete	-
Poaceae	Paspalum fasciculatum	Camalote	-
Cactaceae	Pilosocereus chrysacanthus	Pitayo viejo	-
Fabaceae	Pithecellobium dulce	Guamúchil	-
Apocynaceae	Plumeria rubra	Cacalosúchil	-
Burseraceae	Protium copal	Copal	-
Anacardiaceae	Pseudosmodingium andrieuxii	Hinchador	-
Myrtaceae	Psidium guajava	Guayabo	-
Myrtaceae	Psidium guineense	Guayaba cimarrón	-
Rubiaceae	Psychotria brachiata	Psychotria brachiata	-
Anacardiaceae	Rhus schiedeana	Agrio	-
Anacardiaceae	Rhus virens	Capulín	-
Acanthaceae	Ruellia hookeriana	Ruellia hookeriana	-
Selaginellaceae	Selaginella pallescens	Doradilla	-
Fabaceae	Senna atomaria	Palo zorrillo	-
Fabaceae	Senna cobanensis	Senna cobanensis	-
Fabaceae	Senna obtusifolia	Cafecillo	-
Malvaceae	Sida acuta	Escoba	-
Cactaceae	Stenocereus pruinosus	Pitayo	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bromeliaceae	Tillandsia achyrostachys	Vela	-
Bromeliaceae	Tillandsia belloensis	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia bourgaei	Magueycito	-
Bromeliaceae	Tillandsia caput-medusae	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia prodigiosa	Gallitos	-
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata	Gallinitas	-
Commelinaceae	Tinantia erecta	Flor pata de gallo	-
Asteraceae	Tithonia longiradiata	Desconocido	-
Asteraceae	Verbesina abscondita	Tziquescue-joyó	-
Asteraceae	Vernonanthura patens	Flor cuaresma	-
Aseteraceae	Viguiera dentata	Chamiso	-
Rutaceae	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-

IV. 2.2.1.4.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existe una especie catalogada en la presente Norma: ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A).

IV. 2.2.1.4.3 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma divaricatum*** tiene un IVI de 40.03, un IDR de 30.73, una abundancia de 198.61 ind/ha e IS de 0.350, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 29.63, un IDR de 22.65, una abundancia de 141.67 ind/ha e IS de 0.312. Por último, la especie ***Bursera bipinnata*** tiene un IVI de 23.52, un IDR de 16.55, una abundancia de 88.89 ind/ha e IS de 0.250.

Cabe mencionar que de las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran en el SAR y AI: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 3.70, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.011

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 764 ind/ha y un IS de 0.2503

Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

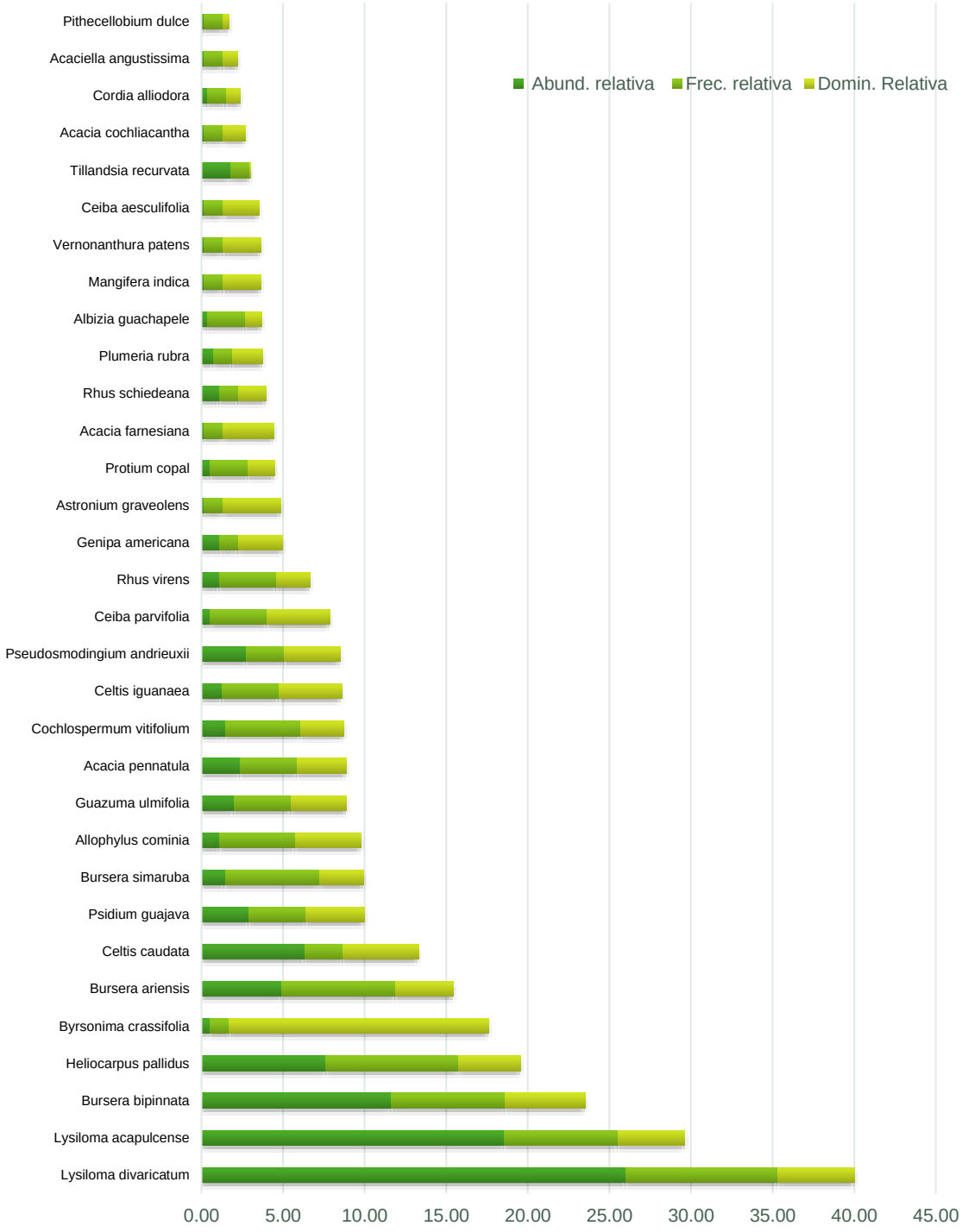


Figura 105. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI

Cuadro 17. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 24	AI 25	AI26	AI27	SAR28	SAR38	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	-	36	19	4		66	9	4	1	4	198.61	26.00	8.00	9.30	16.93	4.73	40.03	30.73	0.350
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	-	5		26			3	14	37	17	141.67	18.55	6.00	6.98	14.70	4.11	29.63	22.65	0.312
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-		3	9			10	21	19	2	88.89	11.64	6.00	6.98	17.56	4.91	23.52	16.55	0.250
Malvaceae	*Heliocarpus pallidus*	Cuaulote	-		11	4	4	3	2	8	10		58.33	7.64	7.00	8.14	13.50	3.77	19.55	11.41	0.196
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-									3	4.17	0.55	1.00	1.16	56.79	15.88	17.59	16.42	0.028
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-		2	5			2	10	6	2	37.50	4.91	6.00	6.98	12.73	3.56	15.45	8.47	0.148
Cannabaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	-	3								32	48.61	6.36	2.00	2.33	16.48	4.61	13.30	10.97	0.175
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	-			1					10	5	22.22	2.91	3.00	3.49	12.90	3.61	10.01	6.52	0.103
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-	3					1	1	2	1	11.11	1.45	5.00	5.81	9.55	2.67	9.94	4.13	0.062
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-						2	1	1	2	8.33	1.09	4.00	4.65	14.53	4.06	9.80	5.15	0.049
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-	8	2		1						15.28	2.00	3.00	3.49	12.13	3.39	8.88	5.39	0.078
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-			3		1			9		18.06	2.36	3.00	3.49	10.81	3.02	8.87	5.39	0.089
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-		3	1				2		2	11.11	1.45	4.00	4.65	9.43	2.64	8.74	4.09	0.062
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	-	3					2	2			9.72	1.27	3.00	3.49	13.71	3.83	8.59	5.11	0.056
Anacardiaceae	*Pseudosmodingium andrieuxii*	Hinchador	-		12					3			20.83	2.73	2.00	2.33	12.33	3.45	8.50	6.17	0.098
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Pochote	-						1	1	1		4.17	0.55	3.00	3.49	13.68	3.82	7.86	4.37	0.028
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-	1	1			4					8.33	1.09	3.00	3.49	7.47	2.09	6.67	3.18	0.049
Rubiaceae	*Genipa americana*	Jagua	-	6									8.33	1.09	1.00	1.16	9.78	2.73	4.99	3.82	0.049
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A	1									1.39	0.18	1.00	1.16	12.57	3.51	4.86	3.70	0.011
Burseraceae	*Protium copal*	Copal	-							2	1		4.17	0.55	2.00	2.33	5.76	1.61	4.48	2.16	0.028
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	-			1							1.39	0.18	1.00	1.16	11.04	3.09	4.43	3.27	0.011
Anacardiaceae	*Rhus schiedeana*	Agrio	-		6								8.33	1.09	1.00	1.16	6.09	1.70	3.96	2.79	0.049
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	-					4					5.56	0.73	1.00	1.16	6.62	1.85	3.74	2.58	0.036
Fabaceae	*Albizia guachapele*	Guaje de zope	-	1	1								2.78	0.36	2.00	2.33	3.70	1.03	3.72	1.40	0.020
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-	1									1.39	0.18	1.00	1.16	8.30	2.32	3.66	2.50	0.011
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	-	1									1.39	0.18	1.00	1.16	8.30	2.32	3.66	2.50	0.011
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	-	1									1.39	0.18	1.00	1.16	7.79	2.18	3.52	2.36	0.011

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 24	AI 25	AI26	AI27	SAR28	SAR38	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-							10			13.89	1.82	1.00	1.16	0.08	0.02	3.00	1.84	0.073
Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Cucharito	-				1						1.39	0.18	1.00	1.16	4.91	1.37	2.72	1.55	0.011
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-									2	2.78	0.36	1.00	1.16	3.14	0.88	2.40	1.24	0.020
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-				1						1.39	0.18	1.00	1.16	3.14	0.88	2.22	1.06	0.011
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-			1							1.39	0.18	1.00	1.16	1.23	0.34	1.69	0.52	0.011
	32			70	60	55	7	78	32	79	97	72	764	100	86	100	357.66	100	300	200	2.503

Abund: Abundancia
Frec: Frecuencia
Frec. Relativa: Frecuencia relativa
Domin: Dominancia
IVI: Índice de Valor de Importancia
IDR: Índice de Dominancia Relativa
IS= Índice de Shannon

Arbustivo

Este estrato está representado por 51 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** con un IVI de 24.69, un IDR de 20.02, una abundancia de 922.22 ind/ha y un IS de 0.305, le sigue ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 19.89, un IDR de 13.34, una abundancia de 583.33 ind/ha y un IS de 0.243, finalmente la ***especie Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 14.41, un IDR de 10.68, una abundancia de 411.11 ind/ha y un IS de 0.199.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 1.80, un IDR de 0.87, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.010

Este estrato presenta una abundancia de 5,277.78 ind/ha y un IS de 3.165.

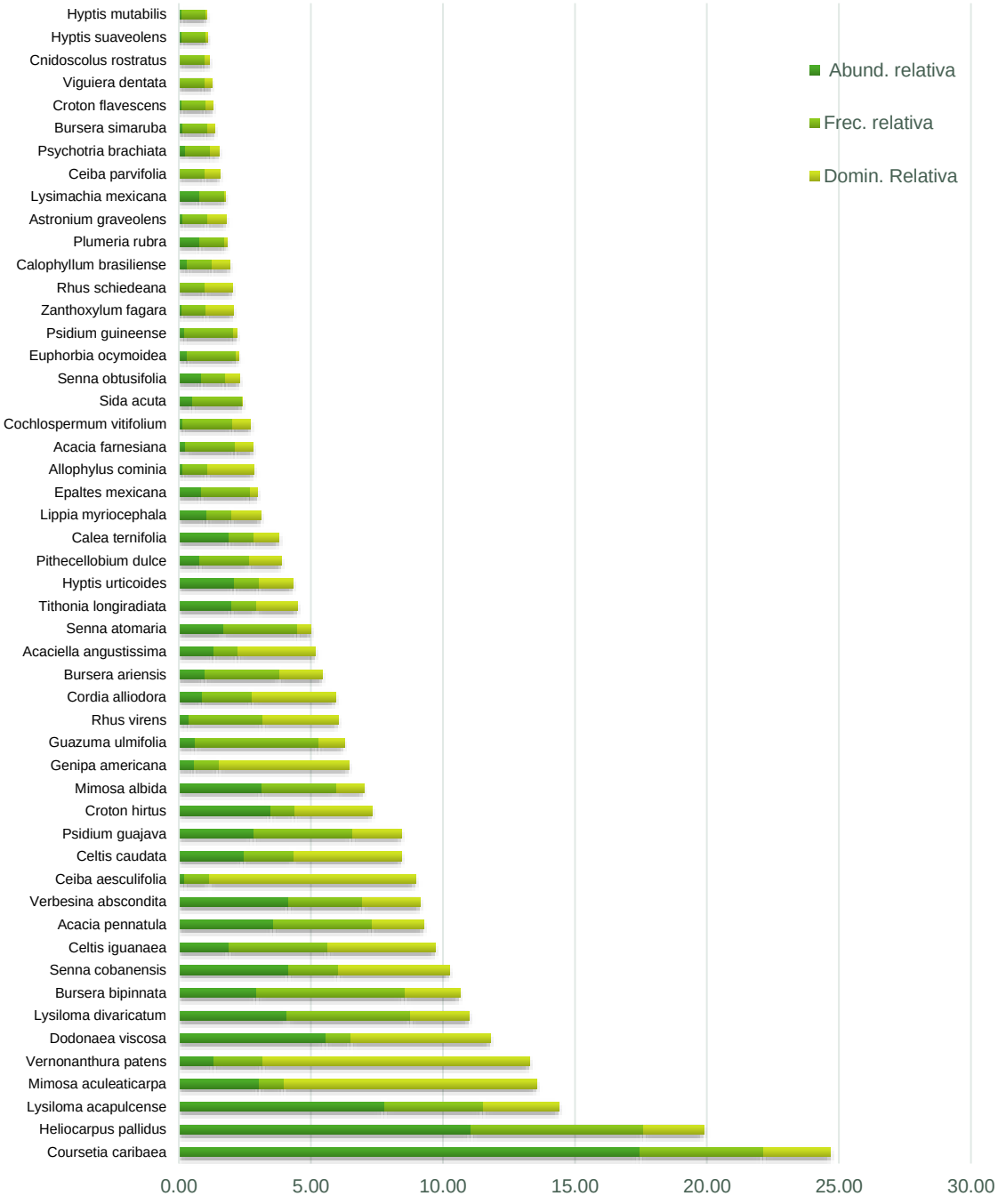


Figura 106. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI

Cuadro 18. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en el SAR y AI

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 24	AI 25	AI26	AI27	SAR28	SAR38	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Coursetia caribaea*	Jicama de conejo	-		75			22	69	127	39		922.22	17.47	5.00	4.67	7.73	2.54	24.69	20.02	0.305
Malvaceae	*Heliocarpus pallidus*	Cuaulote	-	1	3	3		25	64	102	12		583.33	11.05	7.00	6.54	6.96	2.29	19.89	13.34	0.243
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	-			27				110	2	9	411.11	7.79	4.00	3.74	8.77	2.89	14.41	10.68	0.199
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espina	-				58						161.11	3.05	1.00	0.93	29.06	9.57	13.56	12.62	0.107
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	-	20				5					69.44	1.32	2.00	1.87	30.66	10.10	13.28	11.41	0.057
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-				106						294.44	5.58	1.00	0.93	16.06	5.29	11.80	10.87	0.161
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	-	8	27	7		32				4	216.67	4.11	5.00	4.67	6.74	2.22	11.00	6.33	0.131
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-			41		1	2	7	2	3	155.56	2.95	6.00	5.61	6.34	2.09	10.64	5.03	0.104
Fabaceae	*Senna cobanensis*	Senna cobanensis	-	1		78							219.44	4.16	2.00	1.87	12.84	4.23	10.26	8.39	0.132
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	-	20	2			8	6				100.00	1.89	4.00	3.74	12.36	4.07	9.70	5.97	0.075
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-			7	4	19			38		188.89	3.58	4.00	3.74	6.00	1.98	9.29	5.56	0.119
Asteraceae	*Verbesina abscondita*	Tziquescue-joyó	-		14	57					8		219.44	4.16	3.00	2.80	6.63	2.18	9.14	6.34	0.132
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	-		4								11.11	0.21	1.00	0.93	23.76	7.82	8.97	8.03	0.013
Cannabaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	-	22								25	130.56	2.47	2.00	1.87	12.44	4.10	8.44	6.57	0.092
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	-		1	23					13	17	150.00	2.84	4.00	3.74	5.60	1.85	8.43	4.69	0.101
Euphorbiaceae	*Croton hirtus*	Hairy Croton	-								66		183.33	3.47	1.00	0.93	8.84	2.91	7.32	6.38	0.117
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	-			3	15				42		166.67	3.16	3.00	2.80	3.17	1.05	7.01	4.20	0.109
Rubiaceae	*Genipa americana*	Jagua	-	11									30.56	0.58	1.00	0.93	15.00	4.94	6.45	5.52	0.030
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-	2			6	1	2	1			33.33	0.63	5.00	4.67	2.92	0.96	6.26	1.59	0.032
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-	1	5			1					19.44	0.37	3.00	2.80	8.69	2.86	6.03	3.23	0.021
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-								2	15	47.22	0.89	2.00	1.87	9.63	3.17	5.94	4.07	0.042
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-		2	14				3			52.78	1.00	3.00	2.80	4.97	1.64	5.44	2.64	0.046
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-				25						69.44	1.32	1.00	0.93	8.84	2.91	5.16	4.23	0.057
Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	-	1	1		30						88.89	1.68	3.00	2.80	1.57	0.52	5.01	2.20	0.069
Asteraceae	*Tithonia longiradiata*	Desconocido	-									38	105.56	2.00	1.00	0.93	4.71	1.55	4.49	3.55	0.078
Lamiaceae	*Hyptis urticoides*	Desconocido	-				40						111.11	2.11	1.00	0.93	3.93	1.29	4.33	3.40	0.081
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-			3	12						41.67	0.79	2.00	1.87	3.77	1.24	3.90	2.03	0.038
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-								36		100.00	1.89	1.00	0.93	2.95	0.97	3.80	2.86	0.075
Verbenaceae	*Lippia myriocephala*	Colpanchi blanco	-							20			55.56	1.05	1.00	0.93	3.44	1.13	3.12	2.18	0.048

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 24	AI 25	AI26	AI27	SAR28	SAR38	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Asteraceae	*Epaltes mexicana*	Hierba del sapo	-						5	11			44.44	0.84	2.00	1.87	0.80	0.26	2.97	1.10	0.040
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-	3									8.33	0.16	1.00	0.93	5.30	1.75	2.84	1.90	0.010
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	-	4					1				13.89	0.26	2.00	1.87	2.09	0.69	2.82	0.95	0.016
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-		1							2	8.33	0.16	2.00	1.87	2.12	0.70	2.72	0.86	0.010
Malvaceae	*Sida acuta*	Escoba	-	5	5								27.78	0.53	2.00	1.87	0.03	0.01	2.41	0.54	0.028
Fabaceae	*Senna obtusifolia*	Cafecillo	-								16		44.44	0.84	1.00	0.93	1.57	0.52	2.29	1.36	0.040
Euphorbiaceae	*Euphorbia ocymoidea*	Golondrina	-						3	3			16.67	0.32	2.00	1.87	0.21	0.07	2.25	0.39	0.018
Myrtaceae	*Psidium guineense*	Guayaba cimarrón	-								2	2	11.11	0.21	2.00	1.87	0.39	0.13	2.21	0.34	0.013
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	-									2	5.56	0.11	1.00	0.93	3.14	1.03	2.07	1.14	0.007
Anacardiaceae	*Rhus schiedeana*	Agrio	-		1								2.78	0.05	1.00	0.93	3.14	1.03	2.02	1.09	0.004
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Brasil	-					6					16.67	0.32	1.00	0.93	2.09	0.69	1.94	1.00	0.018
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	-					15					41.67	0.79	1.00	0.93	0.28	0.09	1.82	0.88	0.038
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A	3									8.33	0.16	1.00	0.93	2.16	0.71	1.80	0.87	0.010
Primulaceae	*Lysimachia mexicana*	Desconocido	-				15						41.67	0.79	1.00	0.93	0.12	0.04	1.76	0.83	0.038
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Pochote	-					1					2.78	0.05	1.00	0.93	1.77	0.58	1.57	0.63	0.004
Rubiaceae	*Psychotria brachiata*	Psychotria brachiata	-				5						13.89	0.26	1.00	0.93	0.98	0.32	1.52	0.59	0.016
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-	3									8.33	0.16	1.00	0.93	0.79	0.26	1.35	0.42	0.010
Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	Croton flavescens	-								2		5.56	0.11	1.00	0.93	0.79	0.26	1.30	0.36	0.007
Aseteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	-							1			2.78	0.05	1.00	0.93	0.79	0.26	1.25	0.31	0.004
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus rostratus*	Mala mujer	-	1									2.78	0.05	1.00	0.93	0.50	0.17	1.15	0.22	0.004
Lamiaceae	*Hyptis suaveolens*	Confiturilla	-								2		5.56	0.11	1.00	0.93	0.20	0.06	1.10	0.17	0.007
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis*	Yerba del lucero	-								2		5.56	0.11	1.00	0.93	0.07	0.02	1.06	0.13	0.007
	51			106	141	263	316	136	152	385	284	117	5,277.78	100.00	107.00	100.00	303.70	100.00	300.00	200.00	3.165

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobresale ***Ageratina oligocephala***con un IVI de 45.18, un IDR de 42.24, una abundancia de 4597.80 ind/ha y un IS de 0.171, seguida de la especie ***Elytraria imbricata*** con un IVI de 41.86, un IDR de 27.16, una abundancia de 18, 037.52 ind/ha y un IS de 0.342. Por último se registra la especie de ***Oplismenus burmannii*** con un IVI de 35.34, un IDR de 17.70, una abundancia de 9,902.95 ind/ha y un IS de 0.267.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 75, 333.16 ind/ha y un IS de 2.607

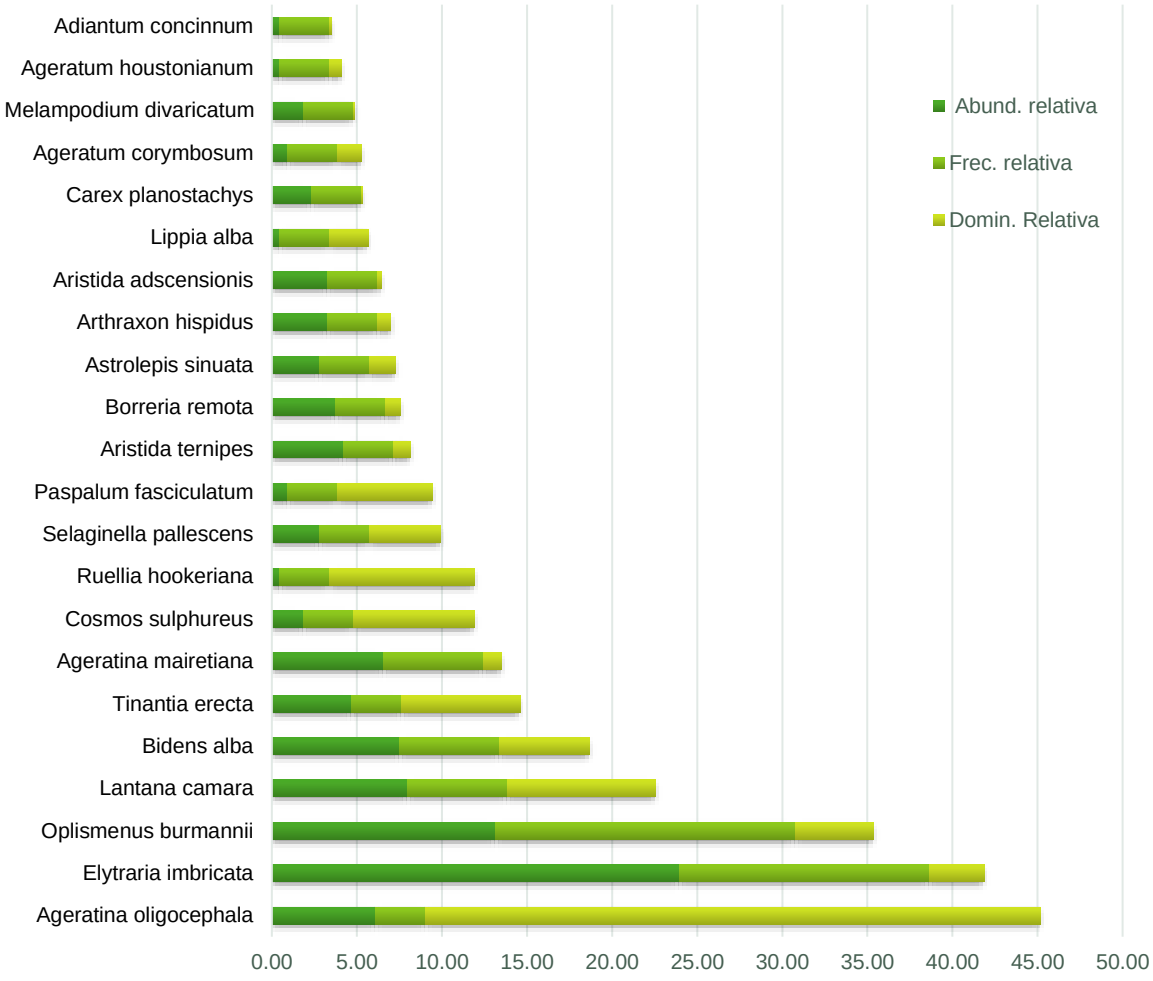


Figura 107. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de herbáceo en el SAR y AI

Cuadro 19. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 24	AI 25	AI26	AI27	SAR28	SAR38	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Asteraceae	*Ageratina oligocephala*	Ageratina oligocephala	-								13		4,597.80	6.10	1.00	2.94	10.2102	36.13	45.18	42.24	0.171
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	-		7	22	17	3		2			18,037.52	23.94	5.00	14.71	0.9081	3.21	41.86	27.16	0.342
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	-	3	3	3			2	5	12		9,902.95	13.15	6.00	17.65	1.2864	4.55	35.34	17.70	0.267
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	-							15	2		6,012.51	7.98	2.00	5.88	2.4478	8.66	22.53	16.64	0.202
Asteraceae	*Bidens alba*	Acahual blanco	-				15	1					5,658.83	7.51	2.00	5.88	1.4883	5.27	18.66	12.78	0.194
Commelinaceae	*Tinantia erecta*	Flor pata de gallo	-						10				3,536.77	4.69	1.00	2.94	1.9635	6.95	14.58	11.64	0.144
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	Golpe	-				11				3		4,951.48	6.57	2.00	5.88	0.2998	1.06	13.52	7.63	0.179
Asteraceae	*Cosmos sulphureus*	Mirasol amarillo	-			4							1,414.71	1.88	1.00	2.94	2.0106	7.12	11.93	8.99	0.075
Acanthaceae	*Ruellia hookeriana*	Ruellia hookeriana	-	1									353.68	0.47	1.00	2.94	2.4053	8.51	11.92	8.98	0.025
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	-					6					2,122.06	2.82	1.00	2.94	1.1781	4.17	9.93	6.99	0.101
Poaceae	*Paspalum fasciculatum*	Camalote	-						2				707.35	0.94	1.00	2.94	1.5708	5.56	9.44	6.50	0.044
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-				9						3,183.09	4.23	1.00	2.94	0.2827	1.00	8.17	5.23	0.134
Rubiaceae	*Borreria remota*	Borreria remota	-								8		2,829.41	3.76	1.00	2.94	0.2513	0.89	7.59	4.65	0.123
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla	-							6			2,122.06	2.82	1.00	2.94	0.4241	1.50	7.26	4.32	0.101
Poaceae	*Arthraxon hispidus*	Small carpetgrass	-								7		2,475.74	3.29	1.00	2.94	0.2179	0.77	7.00	4.06	0.112
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-					7					2,475.74	3.29	1.00	2.94	0.0550	0.19	6.42	3.48	0.112
Verbenaceae	*Lippia alba*	Salvia sija	-	1									353.68	0.47	1.00	2.94	0.6362	2.25	5.66	2.72	0.025
Cyperaceae	*Carex planostachys*	Cedar sedge	-								5		1,768.38	2.35	1.00	2.94	0.0004	0.00	5.29	2.35	0.088
Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	-							2			707.35	0.94	1.00	2.94	0.3927	1.39	5.27	2.33	0.044
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Acahual amarillo	-		4								1,414.71	1.88	1.00	2.94	0.0007	0.00	4.82	1.88	0.075
Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba del zopilote	-								1		353.68	0.47	1.00	2.94	0.1963	0.69	4.11	1.16	0.025
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-									1	353.68	0.47	1.00	2.94	0.0314	0.11	3.52	0.58	0.025
	22			5	14	29	52	17	14	30	51	1	75,333.16	100.00	34.00	100.00	28.26	100.00	300.00	200.00	2.607

Epífitas

Este estrato está representado por 20 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 114.56, un IDR de 78.19, una abundancia de 1444.44 ind/ha y un IS de 0.307, seguida de la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 54.11, un IDR de 40.47, una abundancia de 438.89 ind/ha y un IS de 0310. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia achyrostachys*** la cual presenta 194.44 ind/ha y un IS de 0.203.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2408.33 ind/ha y un IS de 1.310.

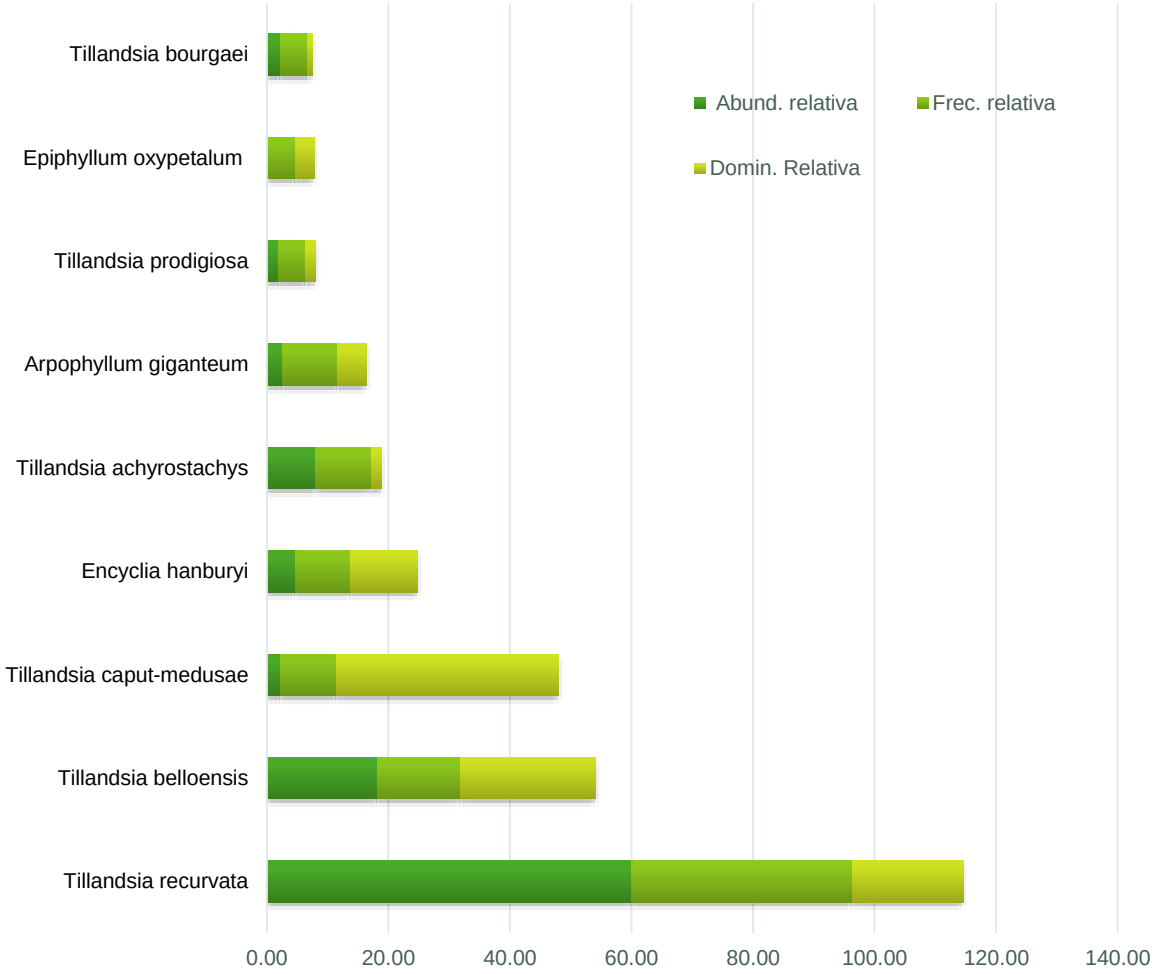


Figura 108. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de Epifitas en el SAR y AI

Cuadro 20. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato de Epifitas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 25	AI26	AI27	SAR28	SAR38	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-	1	28	210	15	40	135	70	21	1,444.44	59.98	8.00	36.36	0.74	18.22	114.56	78.19	0.307
Bromeliaceae	*Tillandsia belloensis*	Bromelia	-			64				47	47	438.89	18.22	3.00	13.64	0.90	22.25	54.11	40.47	0.310
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Gallito	-		10		10					55.56	2.31	2.00	9.09	1.48	36.57	47.97	38.88	0.087
Orchidaceae	*Encyclia hanburyi*	Hanbury's encyclia	-							24	17	113.89	4.73	2.00	9.09	0.45	11.03	24.85	15.76	0.144
Bromeliaceae	*Tillandsia achyrostachys*	Vela	-					30	40			194.44	8.07	2.00	9.09	0.07	1.70	18.87	9.77	0.203
Orchidaceae	*Arpophyllum giganteum*	Tzauhxilotl	-							11	11	61.11	2.54	2.00	9.09	0.19	4.81	16.44	7.35	0.093
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-							16		44.44	1.85	1.00	4.55	0.06	1.56	7.95	3.40	0.074
Cactaceae	*Epiphyllum oxypetalum*	Dama de noche	-	1								2.78	0.12	1.00	4.55	0.13	3.11	7.77	3.23	0.008
Bromeliaceae	*Tillandsia bourgaei*	Magueycito	-		19							52.78	2.19	1.00	4.55	0.03	0.75	7.49	2.94	0.084
	9			2	57	274	25	70	175	168	96	2,408.33	100.00	22.00	100.00	4.04	100.00	300.00	200.00	1.310

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Opuntia pubescens*** con un IVI de 62.07, un IDR de 33.50, una abundancia de 200 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Stenocereus pruinosus*** con un IVI de 58.79, un IDR de 49.26, una abundancia de 38.89 ind/ha y un IS de 0.169. Por último, se registra la especie de ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 48.23, un IDR de 29.18, una abundancia de 102.78 ind/ha y un IS de 0.292. así mismo resaltan las especies ***Hechtia podantha*** por tener una abundancia de 133.33 ind/ha y un IS de 0.325; y la especie ***Mammillaria karwinskiana*** por tener una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.318.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 647.22 ind/ha y un IS de 1.692

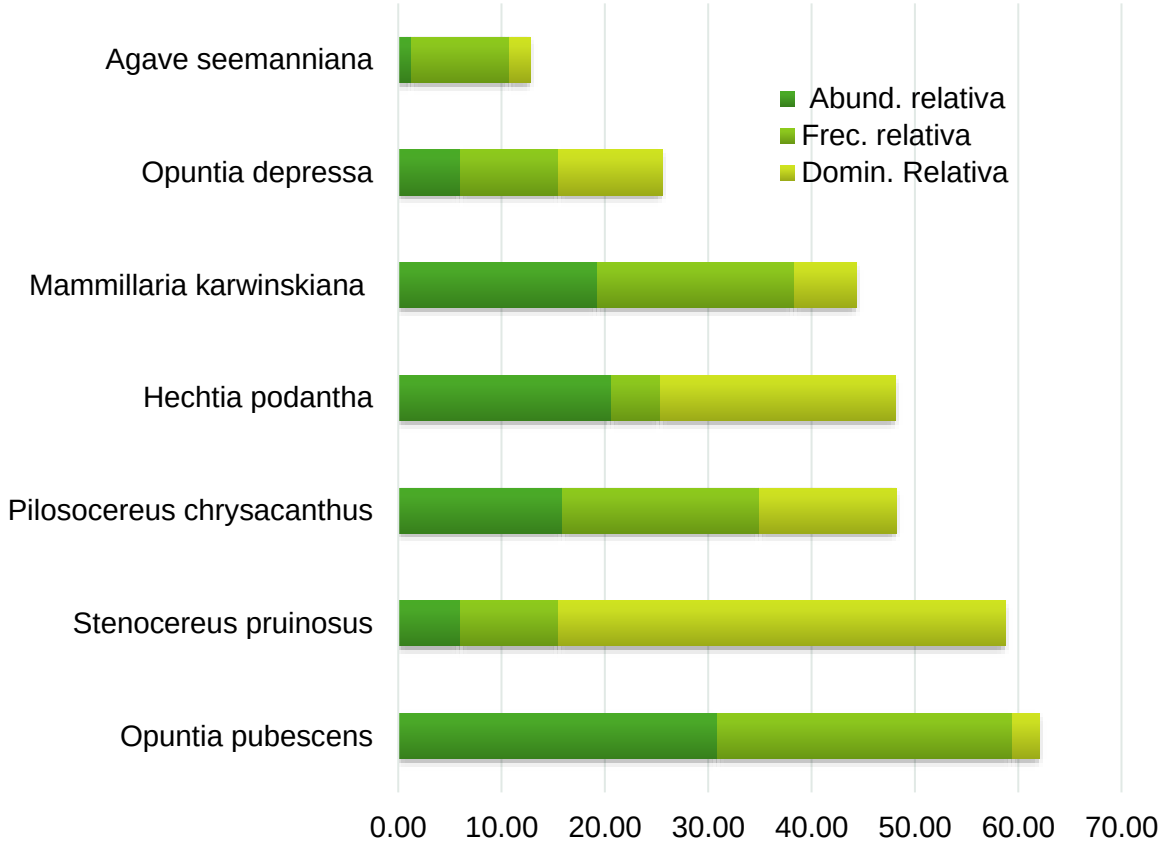


Figura 109. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de Cáctaceas/Rosetófilos en el SAR y AI

Cuadro 21. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato de Cáctaceas/Rosetófilas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	126 (SAR)	125	127	AI 25	AI26	AI27	SAR28	Total	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Cactaceae	*Opuntia pubescens*	Tetencholete	-	21	5	13	30		1	2	72.00	200.00	30.90	6.00	28.57	0.33	2.60	62.07	33.50	0.363
Cactaceae	*Stenocereus pruinosus*	Pitayo	-	1			13				14.00	38.89	6.01	2.00	9.52	5.58	43.26	58.79	49.26	0.169
Cactaceae	*Pilosocereus chrysacanthus*	Pitayo viejo	-		1		30	4	2		37.00	102.78	15.88	4.00	19.05	1.72	13.30	48.23	29.18	0.292
Bromeliaceae	*Hechtia podantha*	Cordón	-				48				48.00	133.33	20.60	1.00	4.76	2.94	22.75	48.12	43.35	0.325
Cactaceae	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaguita	-	5	1		31		8		45.00	125.00	19.31	4.00	19.05	0.77	6.01	44.37	25.32	0.318
Cactaceae	*Opuntia depressa*	Nopal de monte	-			8	6				14.00	38.89	6.01	2.00	9.52	1.30	10.08	25.61	16.09	0.169
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-		1					2	3.00	8.33	1.29	2.00	9.52	0.26	2.01	12.82	3.30	0.056
	7			27	8	21	158	4	11	4	233.00	647.22	100.00	21.00	100.00	12.90	100.00	300.00	200.00	1.692

IV. 2.2.1.4.4 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo del **Selva Baja Caducifolia**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (51), así también es el que presenta mayor un IS (3.165), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 2.503 y una riqueza de 32 especies, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 2.067 y una riqueza de 22 especies, le sigue el estrato conformado por epifitas con un IS de 1.310 y una riqueza de 9 especies y por último el estrato conformado por cactáceas/rosetofilas con valores de IS de 1.692 y con riquezas de 7 especies, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 75, 333.163 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 22. Índice de Shannon para los estratos de Selva Baja Caducifolia en el SAR y AI

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epifitas	Cáctaceas/Rosetófilos
Ejemplares	550	1900	213	867	233
Riqueza (S)	32	51	22	9	7
Índice de Shannon	2.503	3.165	2.607	1.310	1.692
H máx = Log(S)	3.466	3.932	3.091	2.197	1.946
Equidad	0.722	0.805	0.843	0.596	0.870
Hmax-Hcalc	0.963	0.767	0.484	0.887	0.254
Abundancia/ha	763.889	5,277.778	75,333.164	2,408.333	647.222

IV.2.2.1.5 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI)

IV. 2.2.1.5.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactaceas/rosetofilas con una composición florística de 134 especies de 44 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Bromeliaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 18 y 13 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 23. Composición florística del Bosque de Encino en el SAR y AI

Familia	Total
Fabaceae	18
Bromeliaceae	13
Fagaceae	11
Asteraceae	10
Orchidaceae	8
Poaceae	8
Melastomataceae	7
Rubiaceae	5
Cactaceae	4
Ericaceae	4
Anacardiaceae	3
Asparagaceae	3
Euphorbiaceae	3
Acanthaceae	2
Burseraceae	2
Polypodiaceae	2
Rhamnaceae	2
Salicaceae	2
Smilacaceae	2
Actinidiaceae	1
Apocynaceae	1
Araceae	1

Familia	Total
Araliaceae	1
Aspleniaceae	1
Bignoniaceae	1
Bixaceae	1
Clethraceae	1
Cordiaceae	1
Hydrangeaceae	1
Lamiaceae	1
Malpighiaceae	1
Malvaceae	1
Meliaceae	1
Myrtaceae	1
Phrymaceae	1
Phyllanthaceae	1
Pinaceae	1
Plantaginaceae	1
Rutaceae	1
Sapindaceae	1
Scrophulariacea	1
Selaginellaceae	1
Tectariaceae	1
Zamiaceae	1

Cuadro 24. Composición florística del Bosque de Encino en el SAR y AI

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-
Euphorbiaceae	*Acalypha havanensis*	Desconocido	-
Euphorbiaceae	*Acalypha langiana*	Hierba del pastor	-
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-
Asparagaceae	*Agave americana var. oaxacensis*	Agave	-
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Agave espadín	-
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-
Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	-
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de faisán	-
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Llora sangre	-
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo asiatico gigante	-
Aspleniaceae	*Asplenium scolopendrium*	Escolopendria	-
Bignoniaceae	*Astianthus viminales*	Achuchil	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamonte	-
Acanthaceae	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	-
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-
Rubiaceae	*Bertiera guianensis*	Crucetillo	-
Bromeliaceae	Bromelia alsodes	Chak salbay	-
Scrophulariacea	Buddleja americana	Pozancle	-
Burseraceae	Bursera bipinnata	Copal santo	-
Burseraceae	Bursera simaruba	Mulato	-
Malpighiaceae	Byrsonima crassifolia	Nanché	-
Fabaceae	Cajanus cajan	Frijol de palo	-
Asteraceae	Calea ternifolia	Amula	-
Asteraceae	Calea urticifolia	Hierba amarga	-
Fabaceae	Calliandra grandiflora	Cabellos de Ángel	-
Fabaceae	Canavalia hirsutissima	Desconocido	-
Rhamnaceae	Ceanothus ochraceus	Desconocido	-
Fabaceae	Centrosema pubescens	Gallitos	-
Asteraceae	Chromolaena glaberrima	Chromolaena glaberrima	-
Asteraceae	Chromolaena odorata	Albahaquilla	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Clethraceae	Clethra luzmariae	Desconocido	Pr
Melastomataceae	Clidemia capitellata	Mortiño	-
Euphorbiaceae	Cnidoscolus multilobus	Mala mujer	-
Rubiaceae	Coccocypselum cordifolium	Desconocido	-
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	-
Ericaceae	Comarostaphylis polifolia	Naris de lobo	-
Melastomataceae	Conostegia arborea	Capulín	-
Melastomataceae	Conostegia xalapensis	Capulín	-
Cordiaceae	Cordia alliodora	Aguardientillo	-
Asteraceae	Cosmos bipinnatus	Girasol morado	-
Fabaceae	Coulteria platyloba	Palo colorado	-
Fabaceae	Crotalaria cajanifolia	Frijolillo	-
Fabaceae	Crotalaria longirostrata	Chipilín	-
Rubiaceae	Crusea hispida	Albacar	-
Araliaceae	Dendropanax arboreus	Zapotillo	-
Fabaceae	Diphysa carthagenensis	Guachipilin	-
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Jarilla	-
Orchidaceae	Encyclia hanburyi	Hanbury's encyclia	-
Fabaceae	Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste	-
Orchidaceae	Epidendrum radicans	Estrella de fuego	-
Cactaceae	Epiphyllum phyllanthus	Dama de noche	-
Fabaceae	Galactia spiciformis	Desconocido	-
Fabaceae	Grona barbata	Desconocido	-
Orchidaceae	Guarianthe aurantica	Lirio	-
Malvaceae	Heliocarpus mexicanus	Corcho	-
Melastomataceae	Heterocentron axillare	Caña agria	-
Fabaceae	Indigofera conzattii	Desconocido	-
Fabaceae	Indigofera suffruticosa	Añil	-
Phrymaceae	Leucocarpus perfoliatus	Leucocarpus perfoliatus	-
Cactaceae	Mammillaria karwinskiana	Biznaguita	-
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango	-
Melastomataceae	Miconia argentea	Hoja de lata	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Melastomataceae	Miconia hemenostigma	Miconia hemenostigma	-
Fabaceae	Mimosa albida	Dormilona grande	-
Cactaceae	Myrtillocactus geometrizans	Pitayo	-
Orchidaceae	Nidema boothii	Orquídea	-
Poaceae	Olmeca fulgor	Olmeca fulgor	-
Poaceae	Oplismenus burmannii	Zacate	-
Cactaceae	Opuntia depressa	Nopal de monte	-
Poaceae	Paspalum fasciculatum	Camalote	-
Poaceae	Paspalum pectinatum	Zacate	-
Hydrangeaceae	Philadelphus mexicanus	Flor de jazmin	-
Polypodiaceae	Phlebodium aureum	Helecho palma	-
Polypodiaceae	Phlebodium decumanum	Helecho azul	-
Phyllanthaceae	Phyllanthus acuminatus	Kahyok	-
Pinaceae	Pinus teocote	Pino azteca	-
Asteraceae	Pluchea carolinensis	Canela	-
Apocynaceae	Plumeria rubra	Cacalosúchil	-
Orchidaceae	Prosthechea radiata	Canelita	-
Poaceae	Pseudoeriocoma eminens	Agujilla grande	-
Asteraceae	Pseudognaphalium luteoalbum	Gordolobo algodonoso	-
Rubiaceae	Psychotria erythrocarpa	Hierba del cargapalito	-
Fagaceae	Quercus acutifolia	Aguatle	-
Fagaceae	Quercus crispifolia	Encino	-
Fagaceae	Quercus elliptica	Encino	-
Fagaceae	Quercus glaucescens	Encino amarillo	-
Fagaceae	Quercus glaucoides	Encino prieto	-
Fagaceae	Quercus laeta	Roble blanco	-
Fagaceae	Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	-
Fagaceae	Quercus obtusata	Encino blanco	-
Fagaceae	Quercus polymorpha	Encino colorado	-
Fagaceae	Quercus rugosa	Encino quiebra hacha	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fagaceae	Quercus sapotifolia	Encino hojas de zapote	-
Rhamnaceae	Rhamnus pringlei	Capulincillo	-
Anacardiaceae	Rhus oaxacana	Desconocido	-
Anacardiaceae	Rhus virens	Capulín	-
Acanthaceae	Ruellia jussieuoides	Ruellia jussieuoides	-
Plantaginaceae	Russelia sarmentosa	Flor de mirto rojo silvestre	-
Actinidiaceae	Saurauia serrata	Mameyito	Pr
Orchidaceae	Scaphyglottis fasciculata	Orquídea	-
Orchidaceae	Scaphyglottis imbricata	Orquídea	-
Selaginellaceae	Selaginella pallescens	Doradilla	-
Smilacaceae	Smilax glauca	Alambrillo	-
Smilacaceae	Smilax spinosa	Diente de perro	-
Orchidaceae	Sobralia decora	Orquídea	-
Rubiaceae	Spermacoce assurgens	Buttonweed	-
Lamiaceae	Stachys coccinea	Mirto	-
Myrtaceae	Syzygium jambos	Pomarosa	-
Tectariaceae	Tectaria mexicana	Helecho	-
Fabaceae	Tephrosia nitens	Tephrosia nitens	-
Melastomataceae	Tibouchina scabriuscula	Tibouchina scabriuscula	-
Bromeliaceae	Tillandsia belloensis	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia bourgaei	Magueycito	-
Bromeliaceae	Tillandsia butzii	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia caput-medusae	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia concolor	Bromelia color parejo	-
Bromeliaceae	Tillandsia deppeana	Bromelia de la Sierra Madre Oriental	-
Bromeliaceae	Tillandsia fasciculata	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia juncea	Magueycito	-
Bromeliaceae	Tillandsia plumosa	Brujita	-
Bromeliaceae	Tillandsia prodigiosa	Gallitos	-
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata	Gallinitas	-
Bromeliaceae	Tillandsia streptophylla	Bromelia	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Asteraceae	Tithonia longiradiata	Desconocido	-
Meliaceae	Trichilia havanensis	Limoncillo	-
Salicaceae	Xylosma flexuosa	Granadillo	-
Zamiaceae	Zamia loddigesii	Camotillo	A
Rutaceae	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-
Salicaceae	Zuelania guidonia	Anona de llano	-

IV. 2.2.1.5.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 5 especies catalogadas en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), ***Clethra luzmariae*** en categoría de protección especial (Pr) y ***Saurauia serrata*** en categoría de protección especial (Pr).

IV. 2.2.1.5.3 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 30 especies, de las cuales, ***Quercus glaucescens*** tiene un IVI de 36.13, un IDR de 26.41, una abundancia de 157.14 ind/ha e IS de 0.337, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus magnoliifolia*** con un IVI de 22.76, un IDR de 17.21, una abundancia de 96.64 ind/ha e IS de 0.273. Por último, ***Quercus acutifolia*** con un IVI de 22.75, un IDR de 14.42, una abundancia de 73.21 ind/ha e IS de 0.239.
Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 688 ind/ha y un IS de 2.546.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 8.88, un IDR de 3.32, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.080.

Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

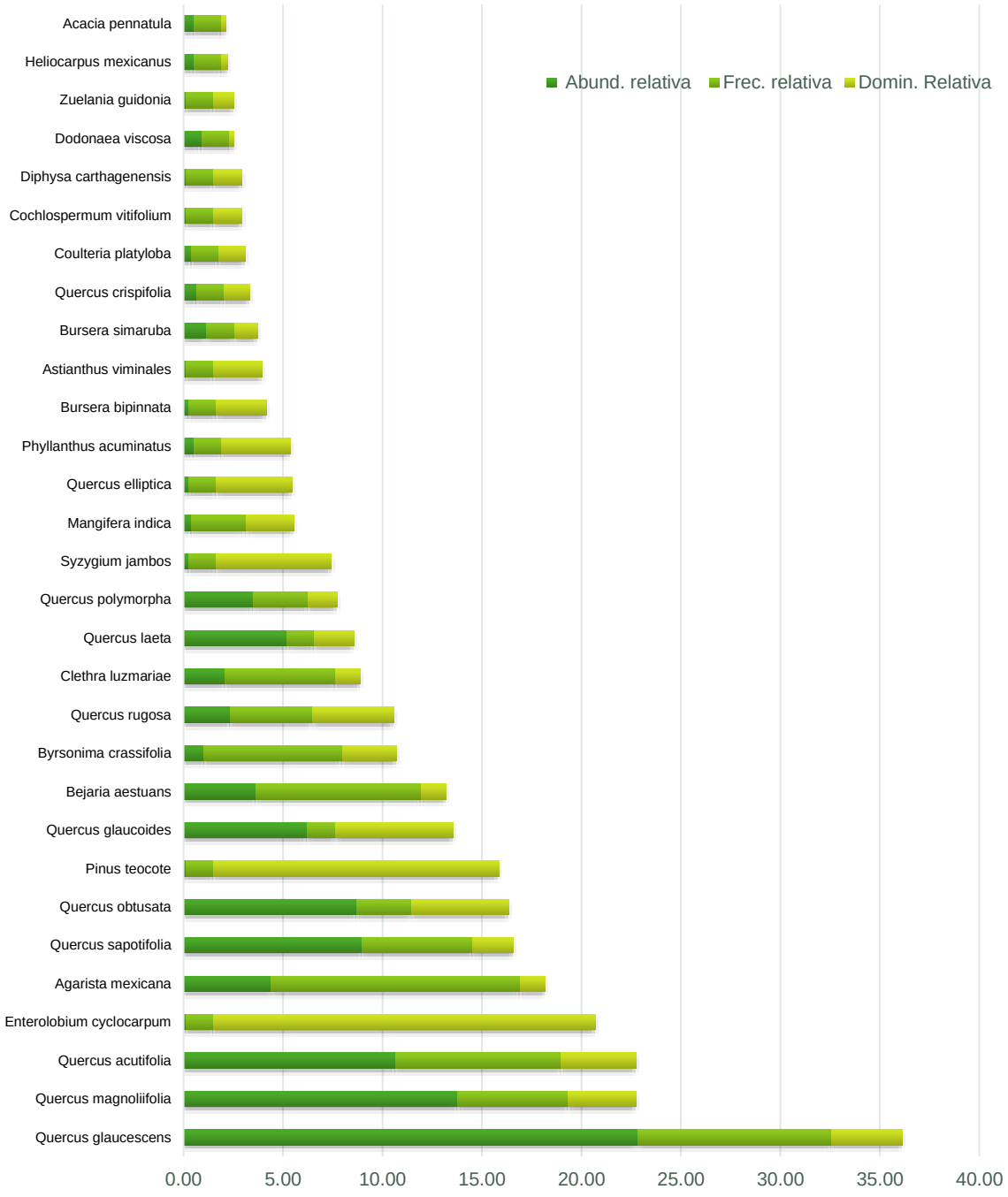


Figura 110. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI

Cuadro 25. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	118	121	122	128	129	121 AI	122 AI	123 AI	-AI-2	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fagaceae	*Quercus glaucescens*	Encino amarillo	-					34	1	1	37	36		28			39	157.14	22.86	7.00	9.72	17.57	3.55	36.13	26.41	0.337
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-	51	6	35	14											94.64	13.77	4.00	5.56	17.03	3.44	22.76	17.21	0.273
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	-	3	25	6				34						5	9	73.21	10.65	6.00	8.33	18.67	3.77	22.75	14.42	0.239
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	-												1			0.89	0.13	1.00	1.39	95.03	19.20	20.72	19.33	0.009
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-		11		1	2	5	2	5	2		3			3	30.36	4.42	9.00	12.50	6.29	1.27	18.19	5.69	0.138
Fagaceae	*Quercus sapotifolia*	Encino hojas de zapote	-						25	10	7						27	61.61	8.96	4.00	5.56	10.28	2.08	16.59	11.04	0.216
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Encino blanco	-												23	44		59.82	8.70	2.00	2.78	24.15	4.88	16.36	13.58	0.212
Pinaceae	*Pinus teocote*	Pino azteca	-							1								0.89	0.13	1.00	1.39	70.88	14.32	15.84	14.45	0.009
Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	-										48					42.86	6.23	1.00	1.39	29.28	5.92	13.54	12.15	0.173
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-					1	6	1	3			4			13	25.00	3.64	6.00	8.33	6.14	1.24	13.21	4.88	0.121
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-					2	1	2	2			1				7.14	1.04	5.00	6.94	13.54	2.74	10.72	3.78	0.047
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-	5		11							2					16.07	2.34	3.00	4.17	20.20	4.08	10.59	6.42	0.088
Clethraceae	*Clethra luzmariae*	Desconocido	Pr		1				3		4						8	14.29	2.08	4.00	5.56	6.16	1.25	8.88	3.32	0.080
Fagaceae	*Quercus laeta*	Roble blanco	-		40									1				35.71	5.19	1.00	1.39	9.83	1.99	8.57	7.18	0.154
Fagaceae	*Quercus polymorpha*	Encino colorado	-						11					16				24.11	3.51	2.00	2.78	7.14	1.44	7.73	4.95	0.117
Myrtaceae	*Syzygium jambos*	Pomarosa	-												2			1.79	0.26	1.00	1.39	28.67	5.79	7.44	6.05	0.015
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-												2	1		2.68	0.39	2.00	2.78	11.73	2.37	5.54	2.76	0.022
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-									2						1.79	0.26	1.00	1.39	18.87	3.81	5.46	4.07	0.015
Phyllanthaceae	*Phyllanthus acuminatus*	Kahyok	-									4						3.57	0.52	1.00	1.39	17.19	3.47	5.38	3.99	0.027
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-										2					1.79	0.26	1.00	1.39	12.57	2.54	4.19	2.80	0.015
Bignoniaceae	*Astianthus viminales*	Achuchil	-												1			0.89	0.13	1.00	1.39	11.95	2.41	3.93	2.54	0.009
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-												9			8.04	1.17	1.00	1.39	5.73	1.16	3.71	2.33	0.052
Fagaceae	*Quercus crispifolia*	Encino	-			5												4.46	0.65	1.00	1.39	6.38	1.29	3.33	1.94	0.033
Fabaceae	*Coulteria platyloba*	Palo colorado	-												3			2.68	0.39	1.00	1.39	6.63	1.34	3.12	1.73	0.022
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-									1						0.89	0.13	1.00	1.39	7.07	1.43	2.95	1.56	0.009
Fabaceae	*Diphysa carthagenensis*	Guachipilin	-												1			0.89	0.13	1.00	1.39	7.07	1.43	2.95	1.56	0.009
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-										7					6.25	0.91	1.00	1.39	1.21	0.24	2.54	1.15	0.043

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	118	121	122	128	129	121 AI	122 AI	123 AI	-AI-2	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Anona de llano	-												1			0.89	0.13	1.00	1.39	4.91	0.99	2.51	1.12	0.009
Malvaceae	*Heliocarpus mexicanus*	Corcho	-		4													3.57	0.52	1.00	1.39	1.62	0.33	2.24	0.85	0.027
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-										4					3.57	0.52	1.00	1.39	1.12	0.23	2.13	0.75	0.027
	30			59	87	57	15	39	52	51	58	45	63	52	43	50	99	688	100	72	100	494.90	100	300	200	2.546

Abund: Abundancia
Frec: Frecuencia
Frec. Relativa: Frecuencia relativa
Domin: Dominancia
IVI: Índice de Valor de Importancia
IDR: Índice de Dominancia Relativa
IS= Índice de Shannon

Arbustivo

Este estrato está representado por 70 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 19.41, un IDR de 15.44, una abundancia de 232.14 ind/ha y un IS de 0.220, a esta especie le sigue ***Quercus sapotifolia*** con un IVI de 14.58, un IDR de 11.41, una abundancia de 166.07 ind/ha y un IS de 0.180, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.58, una abundancia de 160.71 ind/ha y un IS de 0.217.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.37, un IDR de 9.40, una abundancia de 100 ind/ha y un IS de 0.128; ***Saurauia serrata*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 7.57, un IDR de 5.19, una abundancia de 42.86 ind/ha y un IS de 0.069; y ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 1.76, un IDR de 0.97, una abundancia de 16.07 ind/ha y un IS de 0.032.

Este estrato presenta una abundancia de 2,512.50 ind/ha y un IS de 3.617.

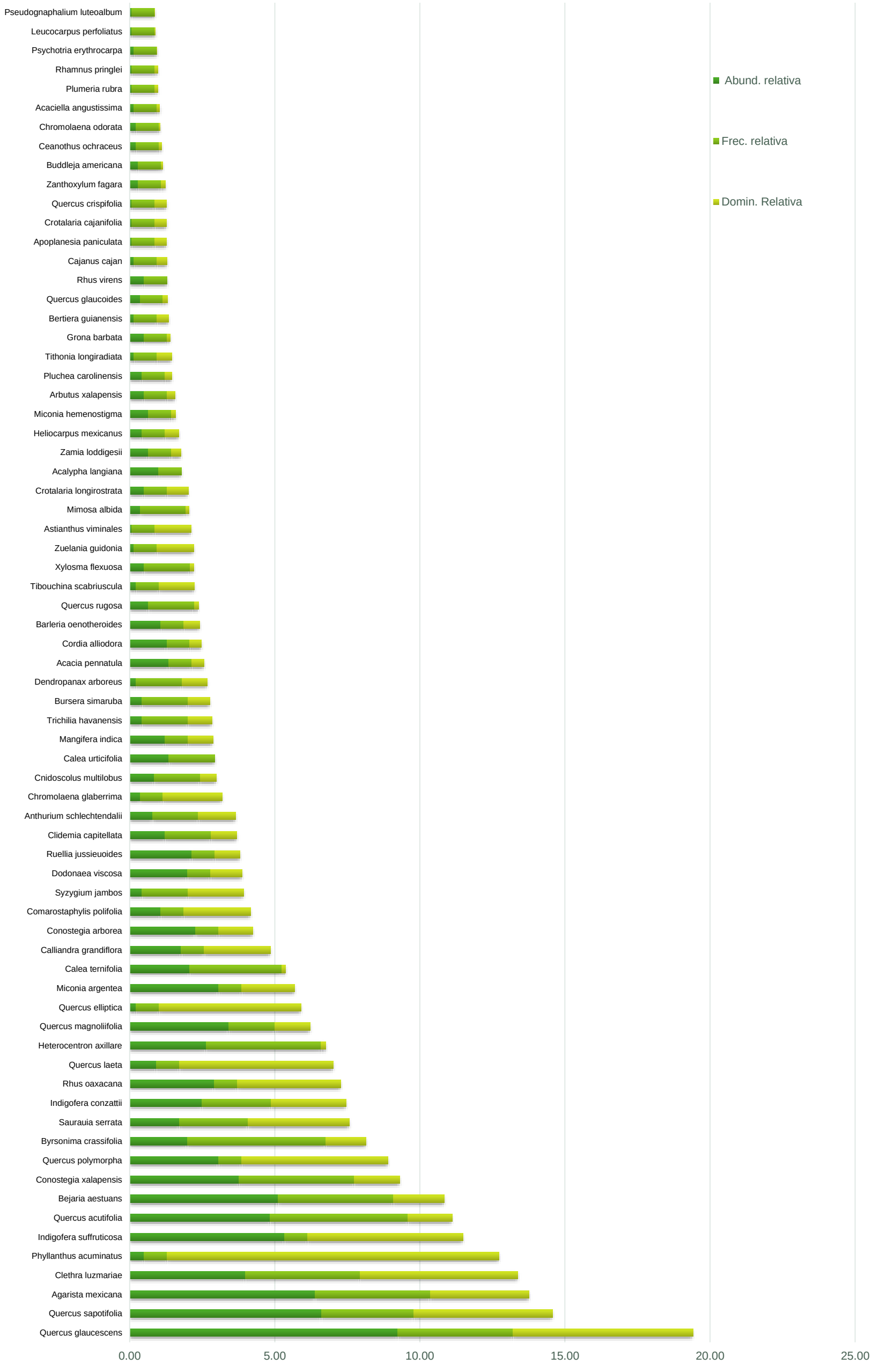


Figura 111. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI

Cuadro 26. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en el SAR y AI

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	118	121	122	128	129	121 AI	122 AI	123 AI	60-AI-2	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fagaceae	*Quercus glaucescens*	Encino amarillo	-					33			24	5		63			5	232.14	9.24	5.00	3.97	11.93	6.20	19.41	15.44	0.220
Fagaceae	*Quercus sapotifolia*	Encino hojas de zapote	-						32	8	47						6	166.07	6.61	4.00	3.17	9.23	4.80	14.58	11.41	0.180
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-						40	1	9			25			15	160.71	6.40	5.00	3.97	6.54	3.40	13.76	9.79	0.176
Clethraceae	*Clethra luzmariae*	Desconocido	Pr				11		6		6	15					18	100.00	3.98	5.00	3.97	10.43	5.42	13.37	9.40	0.128
Phyllanthaceae	*Phyllanthus acuminatus*	Kahyok	-									7						12.50	0.50	1.00	0.79	21.99	11.43	12.72	11.93	0.026
Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*	Añil	-					75										133.93	5.33	1.00	0.79	10.31	5.36	11.48	10.69	0.156
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	-	3	10	3				34						3	15	121.43	4.83	6.00	4.76	2.92	1.52	11.11	6.35	0.146
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-				5	21	18		15						13	128.57	5.12	5.00	3.97	3.38	1.76	10.84	6.87	0.152
Melastomataceae	*Conostegia xalapensis*	Capulín	-						18		10				8	15	2	94.64	3.77	5.00	3.97	3.03	1.58	9.31	5.34	0.124
Fagaceae	*Quercus polymorpha*	Encino colorado	-											43				76.79	3.06	1.00	0.79	9.71	5.05	8.90	8.10	0.107
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-				4	4	1	1	6			12				50.00	1.99	6.00	4.76	2.69	1.40	8.15	3.39	0.078
Actinidiaceae	*Saurauia serrata*	Mameyito	Pr							1	7			16				42.86	1.71	3.00	2.38	6.71	3.49	7.57	5.19	0.069
Fabaceae	*Indigofera conzattii*	Desconocido	-				12				17			6				62.50	2.49	3.00	2.38	4.99	2.59	7.46	5.08	0.092
Anacardiaceae	*Rhus oaxacana*	Desconocido	-													41		73.21	2.91	1.00	0.79	6.85	3.56	7.27	6.47	0.103
Fagaceae	*Quercus laeta*	Roble blanco	-		13													23.21	0.92	1.00	0.79	10.21	5.31	7.02	6.23	0.043
Melastomataceae	*Heterocentron axillare*	Caña agria	-		17			5						1	7	7		66.07	2.63	5.00	3.97	0.30	0.16	6.76	2.79	0.096
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-			30	18											85.71	3.41	2.00	1.59	2.35	1.22	6.22	4.63	0.115
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-									3						5.36	0.21	1.00	0.79	9.42	4.90	5.91	5.11	0.013
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Hoja de lata	-				43											76.79	3.06	1.00	0.79	3.55	1.85	5.70	4.90	0.107
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-	15		2					4		8					51.79	2.06	4.00	3.17	0.27	0.14	5.38	2.20	0.080
Fabaceae	*Calliandra grandiflora*	Cabellos de Ángel	-														25	44.64	1.78	1.00	0.79	4.38	2.28	4.85	4.05	0.072
Melastomataceae	*Conostegia arborea*	Capulín	-					32										57.14	2.27	1.00	0.79	2.26	1.17	4.24	3.45	0.086
Ericaceae	*Comarostaphylis polifolia*	Naris de lobo	-											15				26.79	1.07	1.00	0.79	4.45	2.31	4.17	3.38	0.048
Myrtaceae	*Syzygium jambos*	Pomarosa	-							2					4			10.71	0.43	2.00	1.59	3.70	1.92	3.94	2.35	0.023
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-										28					50.00	1.99	1.00	0.79	2.10	1.09	3.88	3.08	0.078
Acanthaceae	*Ruellia jussieuoides*	Ruellia jussieuoides	-		30													53.57	2.13	1.00	0.79	1.70	0.88	3.81	3.02	0.082
Melastomataceae	*Clidemia capitellata*	Mortiño	-								8			9				30.36	1.21	2.00	1.59	1.71	0.89	3.68	2.10	0.053
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de faisán	-												9	2		19.64	0.78	2.00	1.59	2.46	1.28	3.65	2.06	0.038
Asteraceae	*Chromolaena glaberrima*	Chromolaena glaberrima	-					5										8.93	0.36	1.00	0.79	3.93	2.04	3.19	2.40	0.020
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	-												2	10		21.43	0.85	2.00	1.59	1.07	0.56	3.00	1.41	0.041

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	118	121	122	128	129	121 AI	122 AI	123 AI	60-AI-2	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Asteraceae	*Calea urticifolia*	Hierba amarga	-	2	17													33.93	1.35	2.00	1.59	0.00	0.00	2.94	1.35	0.058
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-													17		30.36	1.21	1.00	0.79	1.67	0.87	2.87	2.08	0.053
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Limoncillo	-												3	3		10.71	0.43	2.00	1.59	1.58	0.82	2.83	1.25	0.023
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-												5	1		10.71	0.43	2.00	1.59	1.46	0.76	2.77	1.19	0.023
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-												1		2	5.36	0.21	2.00	1.59	1.69	0.88	2.68	1.09	0.013
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-										19					33.93	1.35	1.00	0.79	0.81	0.42	2.57	1.77	0.058
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-										18					32.14	1.28	1.00	0.79	0.78	0.41	2.48	1.69	0.056
Acanthaceae	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	-													15		26.79	1.07	1.00	0.79	1.06	0.55	2.41	1.62	0.048
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-			7							2					16.07	0.64	2.00	1.59	0.28	0.14	2.37	0.78	0.032
Melastomataceae	*Tibouchina scabriuscula*	Tibouchina scabriuscula	-					3										5.36	0.21	1.00	0.79	2.36	1.22	2.23	1.44	0.013
Salicaceae	*Xylosma flexuosa*	Granadillo	-												1	6		12.50	0.50	2.00	1.59	0.25	0.13	2.21	0.63	0.026
Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Anona de llano	-												2			3.57	0.14	1.00	0.79	2.45	1.28	2.21	1.42	0.009
Bignoniaceae	*Astianthus viminales*	Achuchil	-												1			1.79	0.07	1.00	0.79	2.41	1.25	2.12	1.32	0.005
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	-										4			1		8.93	0.36	2.00	1.59	0.19	0.10	2.04	0.46	0.020
Fabaceae	*Crotalaria longirostrata*	Chipilín	-											7				12.50	0.50	1.00	0.79	1.40	0.73	2.02	1.22	0.026
Euphorbiaceae	*Acalypha langiana*	Hierba del pastor	-		14													25.00	1.00	1.00	0.79	0.00	0.00	1.79	1.00	0.046
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	A							9								16.07	0.64	1.00	0.79	0.64	0.33	1.76	0.97	0.032
Malvaceae	*Heliocarpus mexicanus*	Corcho	-													6		10.71	0.43	1.00	0.79	0.92	0.48	1.70	0.91	0.023
Melastomataceae	*Miconia hemenostigma*	Miconia hemenostigma	-		9													16.07	0.64	1.00	0.79	0.28	0.15	1.58	0.79	0.032
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-			7												12.50	0.50	1.00	0.79	0.54	0.28	1.57	0.78	0.026
Asteraceae	*Pluchea carolinensis*	Canela	-										6					10.71	0.43	1.00	0.79	0.45	0.23	1.45	0.66	0.023
Asteraceae	*Tithonia longiradiata*	Desconocido	-											2				3.57	0.14	1.00	0.79	0.98	0.51	1.45	0.65	0.009
Fabaceae	*Grona barbata*	Desconocido	-			7												12.50	0.50	1.00	0.79	0.20	0.10	1.40	0.60	0.026
Rubiaceae	*Bertiera guianensis*	Crucetillo	-											2				3.57	0.14	1.00	0.79	0.79	0.41	1.34	0.55	0.009
Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	-										5					8.93	0.36	1.00	0.79	0.29	0.15	1.30	0.51	0.020
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-		7													12.50	0.50	1.00	0.79	0.00	0.00	1.29	0.50	0.026
Fabaceae	*Cajanus cajan*	Frijol de palo	-			2												3.57	0.14	1.00	0.79	0.66	0.34	1.28	0.49	0.009
Fabaceae	*Apoplanesia paniculata*	Llora sangre	-							1								1.79	0.07	1.00	0.79	0.79	0.41	1.27	0.48	0.005
Fabaceae	*Crotalaria cajanifolia*	Frijolillo	-											1				1.79	0.07	1.00	0.79	0.79	0.41	1.27	0.48	0.005
Fagaceae	*Quercus crispifolia*	Encino	-			1												1.79	0.07	1.00	0.79	0.79	0.41	1.27	0.48	0.005
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	-													4		7.14	0.28	1.00	0.79	0.28	0.15	1.22	0.43	0.017

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	118	121	122	128	129	121 AI	122 AI	123 AI	60-AI-2	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Scrophulariacea	*Buddleja americana*	Pozancle	-										4					7.14	0.28	1.00	0.79	0.12	0.06	1.14	0.35	0.017
Rhamnaceae	*Ceanothus ochraceus*	Desconocido	-			3												5.36	0.21	1.00	0.79	0.17	0.09	1.09	0.30	0.013
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	-										3					5.36	0.21	1.00	0.79	0.09	0.04	1.05	0.26	0.013
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-			2												3.57	0.14	1.00	0.79	0.20	0.10	1.04	0.24	0.009
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	-												1			1.79	0.07	1.00	0.79	0.20	0.10	0.97	0.17	0.005
Rhamnaceae	*Rhamnus pringlei*	Capulincillo	-										1					1.79	0.07	1.00	0.79	0.20	0.10	0.97	0.17	0.005
Rubiaceae	*Psychotria erythrocarpa*	Hierba del cargapalito	-													2		3.57	0.14	1.00	0.79	0.02	0.01	0.94	0.15	0.009
Phrymaceae	*Leucocarpus perfoliatus*	Leucocarpus perfoliatus	-										1					1.79	0.07	1.00	0.79	0.05	0.03	0.89	0.10	0.005
Asteraceae	*Pseudognaphalium luteoalbum*	Gordolobo algodonoso	-					1										1.79	0.07	1.00	0.79	0.01	0.00	0.87	0.08	0.005
	70			20	117	64	93	179	115	57	153	30	99	202	44	133	101	2,512.50	100.00	126.00	100.00	192.38	100.00	300.00	200.00	3.617

Herbáceo

Este estrato está representado por 24 especies de las cuales sobre sale ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 66.81, un IDR de 64.24, una abundancia de 909.45 ind/ha y un IS de 0.088, seguida de la especie ***Arundo donax*** con un IVI de 25.89, un IDR de 23.32, una abundancia de 5,684.09 ind/ha y un IS de 0.281, otra especie de importancia es ***Phlebodium aureum*** la cual presenta un IVI de 22.88, un IDR de 12.63, una abundancia de 4547.27 y un IS de 0.251.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38879.19 ind/ha y un IS de 2.735

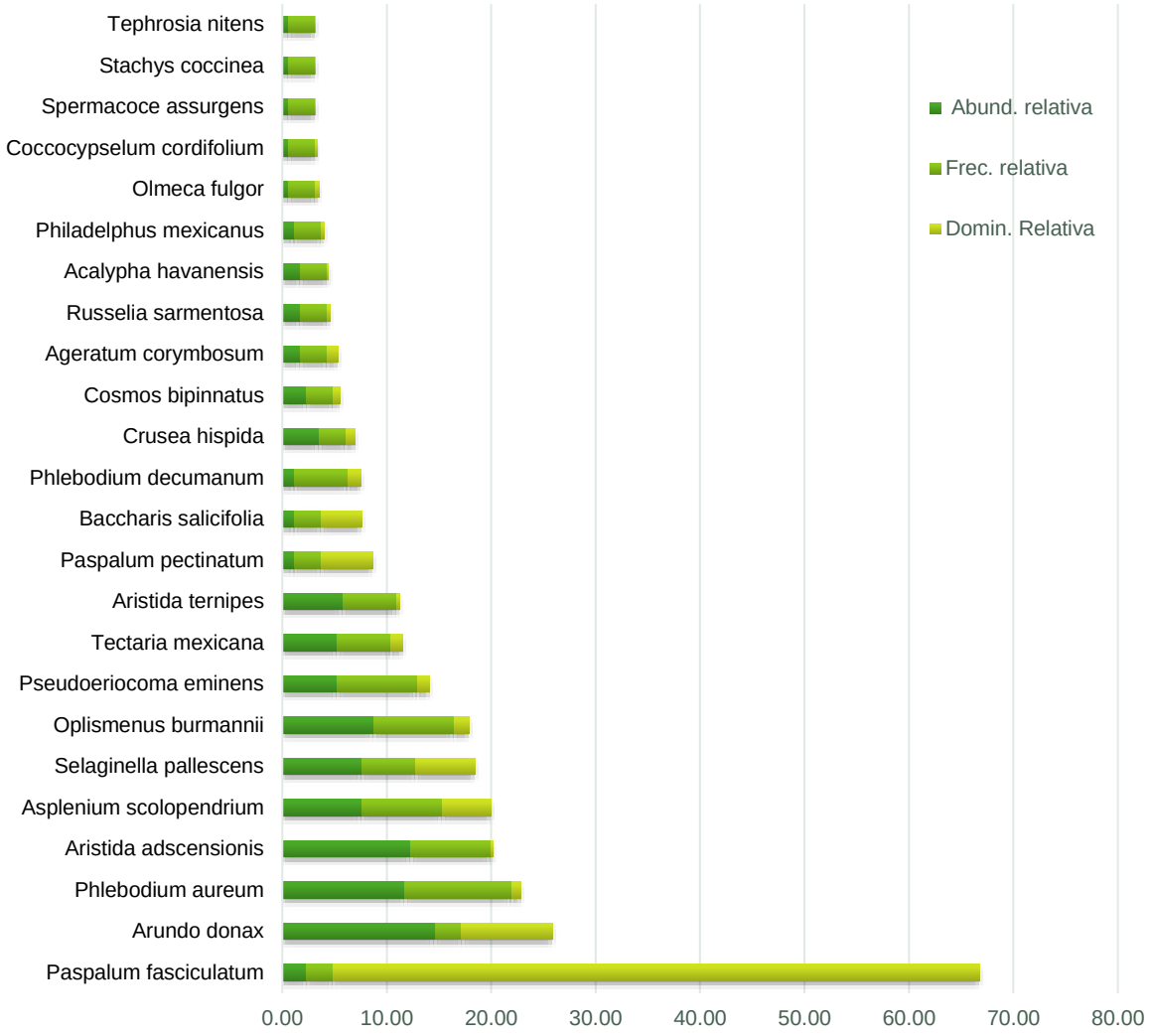


Figura 112. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el SAR y AI

Cuadro 27. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	118	121	122	128	129	121 AI	122 AI	123 AI	60-AI-2	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Poaceae	*Paspalum fasciculatum*	Camalote	-						4									909.45	2.34	1.00	2.56	12.5664	61.90	66.81	64.24	0.088
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo asiatico gigante	-									25						5,684.09	14.62	1.00	2.56	1.7671	8.71	25.89	23.32	0.281
Polypodiaceae	*Phlebodium aureum*	Helecho palma	-	1	5	4							10					4,547.27	11.70	4.00	10.26	0.1888	0.93	22.88	12.63	0.251
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-	5		15							1					4,774.64	12.28	3.00	7.69	0.0394	0.19	20.17	12.47	0.258
Aspleniaceae	*Asplenium scolopendrium*	Escolopendria	-		5									6			2	2,955.73	7.60	3.00	7.69	0.9569	4.71	20.01	12.32	0.196
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	-		7								6					2,955.73	7.60	2.00	5.13	1.1673	5.75	18.48	13.35	0.196
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	-										3	5	7			3,410.46	8.77	3.00	7.69	0.2856	1.41	17.87	10.18	0.213
Poaceae	*Pseudoeriocoma eminens*	Agujilla grande	-				5	3			1							2,046.27	5.26	3.00	7.69	0.2330	1.15	14.10	6.41	0.155
Tectariaceae	*Tectaria mexicana*	Helecho	-		7		2											2,046.27	5.26	2.00	5.13	0.2238	1.10	11.49	6.37	0.155
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-						3	7								2,273.64	5.85	2.00	5.13	0.0540	0.27	11.24	6.11	0.166
Poaceae	*Paspalum pectinatum*	Zacate	-												2			454.73	1.17	1.00	2.56	1.0053	4.95	8.69	6.12	0.052
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamonte	-										2					454.73	1.17	1.00	2.56	0.7854	3.87	7.60	5.04	0.052
Polypodiaceae	*Phlebodium decumanum*	Helecho azul	-							1	1							454.73	1.17	2.00	5.13	0.2553	1.26	7.56	2.43	0.052
Rubiaceae	*Crusea hispida*	Albacar	-													6		1,364.18	3.51	1.00	2.56	0.1885	0.93	7.00	4.44	0.118
Asteraceae	*Cosmos bipinnatus*	Girasol morado	-							4								909.45	2.34	1.00	2.56	0.1257	0.62	5.52	2.96	0.088
Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	-					3										682.09	1.75	1.00	2.56	0.2121	1.04	5.36	2.80	0.071
Plantaginaceae	*Russelia sarmentosa*	Flor de mirto rojo silvestre	-													3		682.09	1.75	1.00	2.56	0.0530	0.26	4.58	2.02	0.071
Euphorbiaceae	*Acalypha havanensis*	Desconocido	-												3			682.09	1.75	1.00	2.56	0.0236	0.12	4.43	1.87	0.071
Hydrangeaceae	*Philadelphus mexicanus*	Flor de jazmin	-		2													454.73	1.17	1.00	2.56	0.0628	0.31	4.04	1.48	0.052
Poaceae	*Olmeca fulgor*	Olmeca fulgor	-										1					227.36	0.58	1.00	2.56	0.0707	0.35	3.50	0.93	0.030
Rubiaceae	*Coccocypselum cordifolium*	Desconocido	-					1										227.36	0.58	1.00	2.56	0.0314	0.15	3.30	0.74	0.030
Rubiaceae	*Spermacoce assurgens*	Buttonweed	-										1					227.36	0.58	1.00	2.56	0.0020	0.01	3.16	0.59	0.030
Lamiaceae	*Stachys coccinea*	Mirto	-										1					227.36	0.58	1.00	2.56	0.0020	0.01	3.16	0.59	0.030
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Tephrosia nitens	-										1					227.36	0.58	1.00	2.56	0.0003	0.00	3.15	0.59	0.030
	24			**6**	**26**	**19**	**7**	**7**	**7**	**12**	**2**	**25**	**26**	**11**	**12**	**9**	**2**	**38,879.19**	**100.00**	**39.00**	**100.00**	**20.30**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**2.735**

Enredaderas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Smilax glauca*** con un IVI de 203.49, un IDR de 183.49, una abundancia de 62.50 ind/ha y un IS de 0.135, seguida de la especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 25.13, un IDR de 5.13, una abundancia de 3.57 ind/ha y un IS de 0.147.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 73.21 ind/ha y un IS de 0.61.

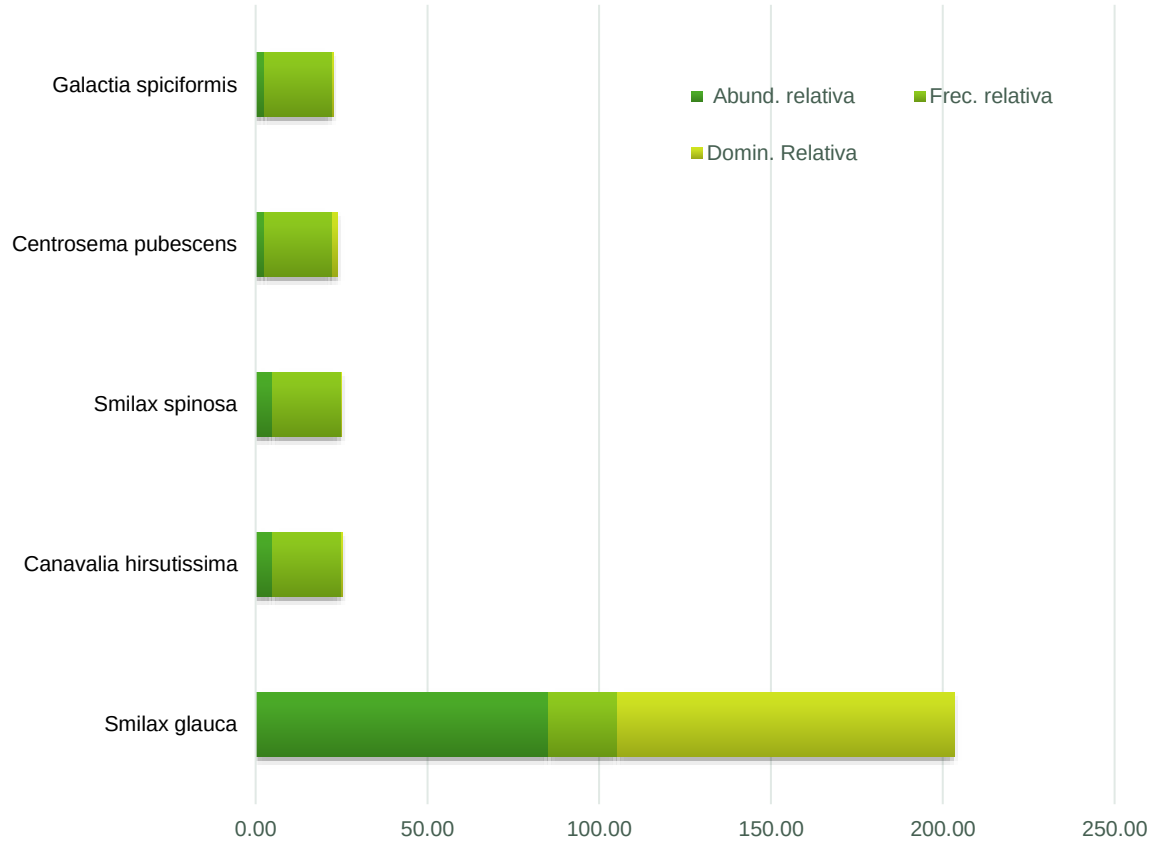


Figura 113. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato enredaderas en el SAR y AI

Cuadro 28. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato enredaderas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	122	122 AI	AP20 AI20	121 SAR	122 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Smilacaceae	*Smilax glauca*	Alambrillo	-				35		62.50	85.37	1.00	20.00	27.49	98.12	203.49	183.49	0.135
Fabaceae	*Canavalia hirsutissima*	Desconocido	-			2			3.57	4.88	1.00	20.00	0.07	0.25	25.13	5.13	0.147
Smilacaceae	*Smilax spinosa*	Diente de perro	-					2	3.57	4.88	1.00	20.00	0.06	0.22	25.10	5.10	0.147
Fabaceae	*Centrosema pubescens*	Gallitos	-		1				1.79	2.44	1.00	20.00	0.38	1.37	23.81	3.81	0.091
Fabaceae	*Galactia spiciformis*	Desconocido	-	1					1.79	2.44	1.00	20.00	0.01	0.03	22.47	2.47	0.091
	5			0	0	2	35	2	73.21	100.00	5.00	100.00	28.02	98.12	300.00	200.00	0.61

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia juncea*** con un IVI de 85.50, un IDR de 73.50, una abundancia de 1235.71 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Tillandsia bourgaei*** con un IVI de 54.24, un IDR de 41.24, una abundancia de 532.14 ind/ha y un IS de 0.325.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con de 107.14 ind/ha y un IS de 0.132

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2587.50 ind/ha y un IS de 1.898.

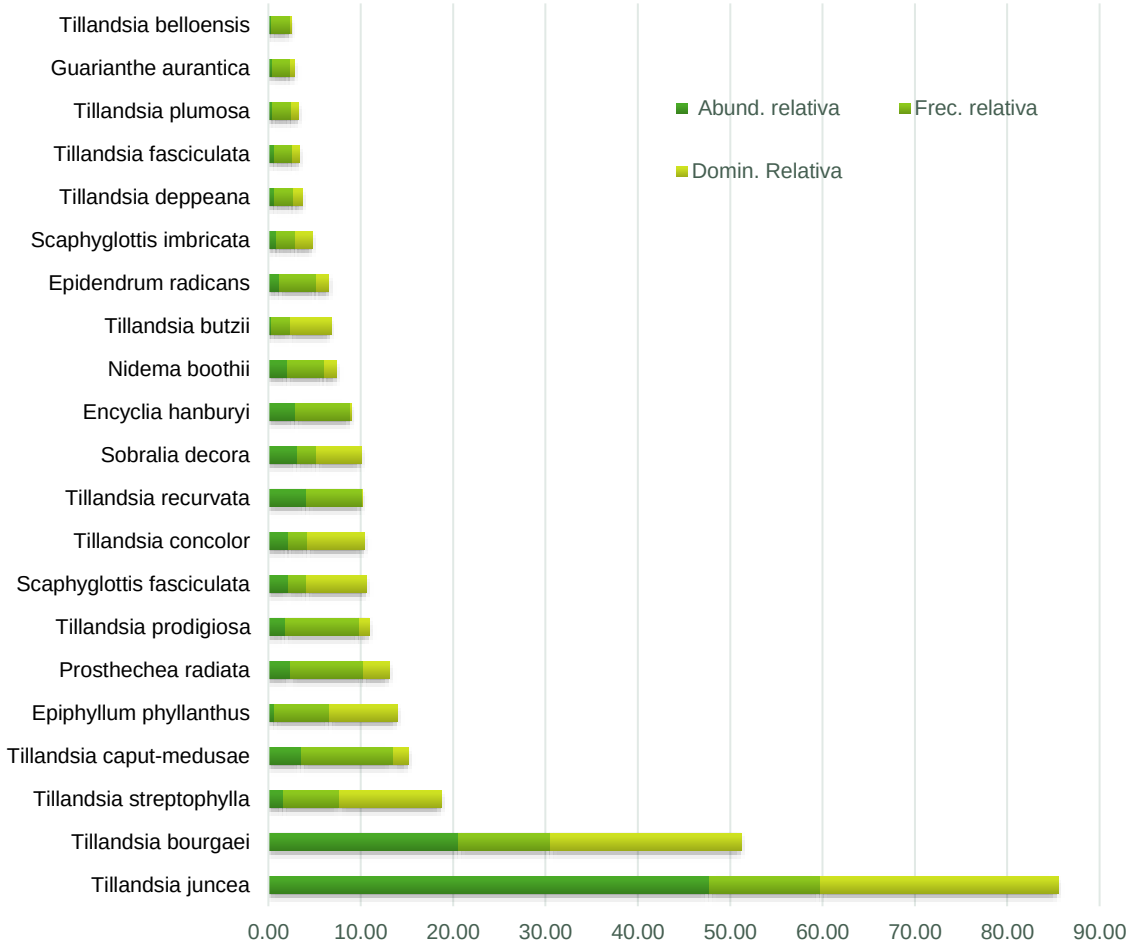


Figura 114. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato epifitas en el SAR y AI

Cuadro 29. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato epifitas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	118	121	122	129	121 AI	122 AI	123 AI	AI20	AI50	121 SAR	122 SAR	123 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Tillandsia juncea*	Magueycito	-					6	83	4			230	137	232	1,235.71	47.76	6.00	12.00	5.69	25.74	85.50	73.50	0.353
Bromeliaceae	*Tillandsia bourgaei*	Magueycito	-					8	19	31			85	155		532.14	20.57	5.00	10.00	4.57	20.67	51.24	41.24	0.325
Bromeliaceae	*Tillandsia streptophylla*	Bromelia	-					4		7					13	42.86	1.66	3.00	6.00	2.45	11.08	18.74	12.74	0.068
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Gallito	-					6	14	4	20				8	92.86	3.59	5.00	10.00	0.35	1.59	15.18	5.18	0.119
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus*	Dama de noche	-						3	3			3			16.07	0.62	3.00	6.00	1.64	7.40	14.02	8.02	0.032
Orchidaceae	*Prosthechea radiata*	Canelita	-						5				15	13	1	60.71	2.35	4.00	8.00	0.60	2.72	13.06	5.06	0.088
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-	2	5	10					10					48.21	1.86	4.00	8.00	0.23	1.04	10.90	2.90	0.074
Orchidaceae	*Scaphyglottis fasciculata*	Orquídea	-									31				55.36	2.14	1.00	2.00	1.44	6.49	10.63	8.63	0.082
Bromeliaceae	*Tillandsia concolor*	Bromelia color parejo	-									32				57.14	2.21	1.00	2.00	1.37	6.20	10.41	8.41	0.084
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-	2	6						52					107.14	4.14	3.00	6.00	0.00	0.02	10.16	4.16	0.132
Orchidaceae	*Sobralia decora*	Orquídea	-												46	82.14	3.17	1.00	2.00	1.07	4.86	10.03	8.03	0.110
Orchidaceae	*Encyclia hanburyi*	Hanbury's encyclia	-						6		34	2				75.00	2.90	3.00	6.00	0.01	0.05	8.95	2.95	0.103
Orchidaceae	*Nidema boothii*	Orquídea	-									15	15			53.57	2.07	2.00	4.00	0.29	1.33	7.40	3.40	0.080
Bromeliaceae	*Tillandsia butzii*	Bromelia	-			5										8.93	0.35	1.00	2.00	0.98	4.44	6.78	4.78	0.020
Orchidaceae	*Epidendrum radicans*	Estrella de fuego	-											15	2	30.36	1.17	2.00	4.00	0.31	1.38	6.56	2.56	0.052
Orchidaceae	*Scaphyglottis imbricata*	Orquídea	-							13						23.21	0.90	1.00	2.00	0.41	1.85	4.74	2.74	0.042
Bromeliaceae	*Tillandsia deppeana*	Bromelia de la Sierra Madre Oriental	-				10									17.86	0.69	1.00	2.00	0.23	1.03	3.72	1.72	0.034
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	-			9										16.07	0.62	1.00	2.00	0.16	0.72	3.34	1.34	0.032
Bromeliaceae	*Tillandsia plumosa*	Brujita	-			7										12.50	0.48	1.00	2.00	0.17	0.76	3.24	1.24	0.026
Orchidaceae	*Guarianthe aurantica*	Lirio	-								6					10.71	0.41	1.00	2.00	0.10	0.44	2.85	0.85	0.023
Bromeliaceae	*Tillandsia belloensis*	Bromelia	-									5				8.93	0.35	1.00	2.00	0.04	0.18	2.52	0.52	0.020
	21			4	11	31	10	24	130	62	122	85	348	320	302	2,587.50	100.00	50.00	100.00	22.11	100.00	300.00	200.00	1.898

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Agave americana var. Oaxacensis*** con un IVI de 124.88, un IDR de 94.88, una abundancia de 44.64 ind/ha y un IS de 0.65, seguida de la especie ***Agave angustifolia*** con un IVI de 78.25, un IDR de 68.85, una abundancia de 67.86 ind/ha y un IS de 0.350.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con de 10.71 ind/ha y un IS de 0.197.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 139.29 ind/ha y un IS de 1.308.

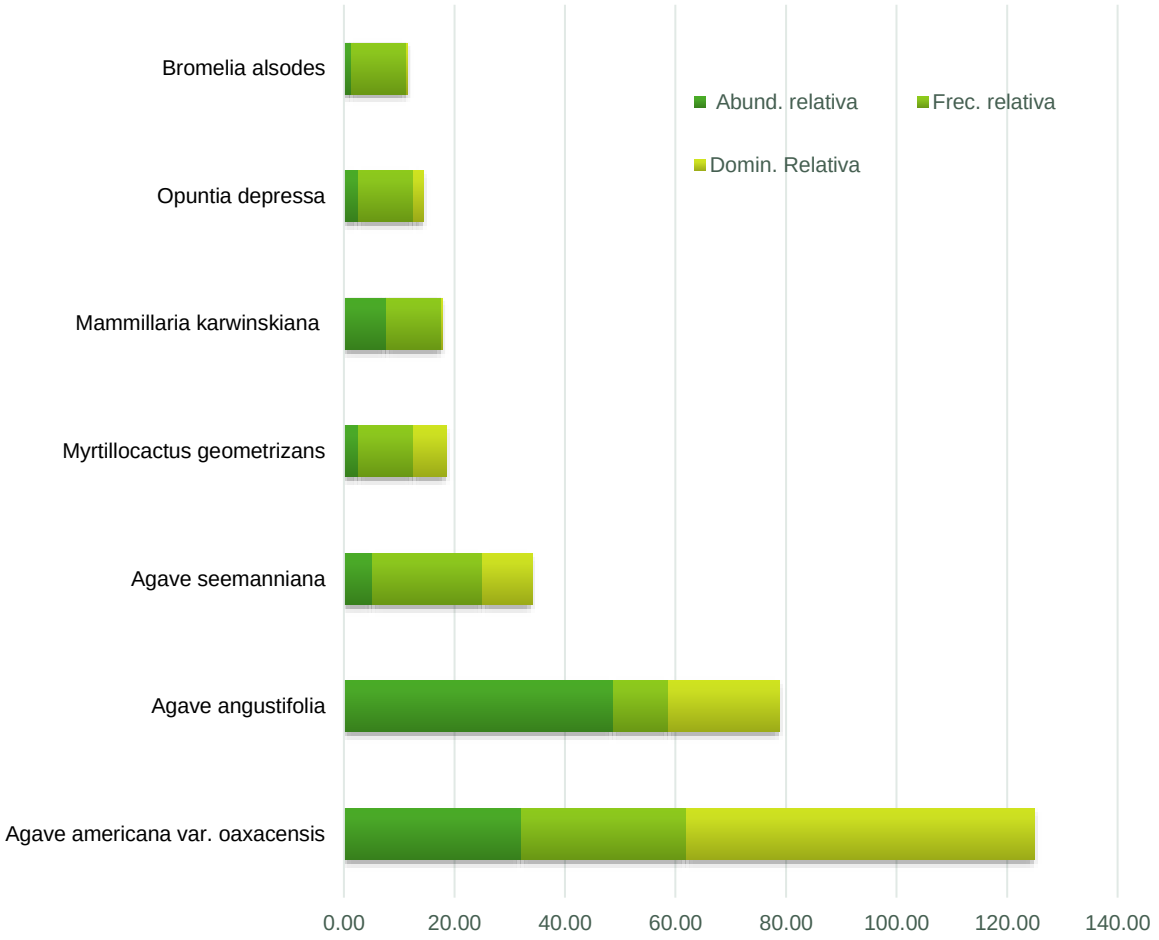


Figura 115. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato Cactáceas/Rosetófilas en el SAR y AI

Cuadro 30. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato Cactáceas/Rosetófilasen el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	121	122	129	122 AI	AI20	121 SAR	122 SAR	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Asparagaceae	*Agave americana var. oaxacensis*	Agave	-				10		12	3	44.64	32.05	3.00	30.00	5.31	62.83	124.88	94.88	0.365
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	Agave espadín	-				38				67.86	48.72	1.00	10.00	1.70	20.13	78.85	68.85	0.350
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-	1	3						7.14	5.13	2.00	20.00	0.75	8.93	34.05	14.05	0.152
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Pitayo	-					2			3.57	2.56	1.00	10.00	0.50	5.95	18.51	8.51	0.094
Cactaceae	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaguita	-					6			10.71	7.69	1.00	10.00	0.01	0.07	17.76	7.76	0.197
Cactaceae	*Opuntia depressa*	Nopal de monte	-					2			3.57	2.56	1.00	10.00	0.16	1.88	14.45	4.45	0.094
Bromeliaceae	*Bromelia alsodes*	Chak salbay	-			1					1.79	1.28	1.00	10.00	0.02	0.21	11.49	1.49	0.056
	7			**1**	**3**	**1**	**48**	**10**	**12**	**3**	**139.29**	**100.00**	**10.00**	**100.00**	**8.45**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.308**

IV. 2.2.1.5.4 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo del **Bosque de Encino**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (70), así también es el que presenta mayor un IS (3.617), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 2.546 y una riqueza de 30 especies, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 2.735 y una riqueza de 24 especies, le sigue el estrato que comprende las epifitas con valores de IS de 1.898, y con riquezas de 21 especies y por último el estratos conformados por cactaceas/rosetofilos con valores de IS de 1.308, y con riquezas de 7, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 38879.188 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 31. Índice de Shannon para los estratos del Bosque de Encino en el SAR y AI

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Enredaderas	Epifitas	Cáctaceas/Rosetófilos
Ejemplares	770	1407	171	41	1449	78
Riqueza (S)	30	70	24	5	21	7
Índice de Shannon	2.546	3.617	2.735	0.611	1.898	1.308
H máx = Log(S)	3.401	4.248	3.178	1.609	3.045	1.946
Equidad	0.749	0.851	0.861	0.380	0.623	0.672
Hmax-Hcalc	0.855	0.631	0.443	0.999	1.146	0.638
Abundancia/ha	687.500	2,512.500	38,879.188	73.214	2,587.500	139.286

IV.2.2.1.6 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino Pino en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI)

IV. 2.2.1.6.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo, con una composición florística de 54 especies de 23 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae y Fagaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 9 y 8 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 32. Composición florística del Bosque de Encino Pino en el SAR y AI

Familia	Total
Asteraceae	9
Fagaceae	8
Bromeliaceae	6
Fabaceae	4
Pinaceae	4
Poaceae	3
Ericaceae	3
Melastomataceae	2
Aspleniaceae	1
Rubiaceae	1
Burseraceae	1
Malpighiaceae	1
Cordiaceae	1
Sapindaceae	1
Orchidaceae	1
Anacardiaceae	1
Polypodiaceae	1
Rhamnaceae	1
Lamiaceae	1
Scrophulariaceae	1
Nyctaginaceae	1
Cupressaceae	1
Myricaceae	1

Cuadro 33. Composición florística del Bosque de Encino Pino en el SAR y AI

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	
Asteraceae	*Ageratina ligustrina*	Chichitlaco	
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	
Poaceae	*Aristida sp.*	Zacate	

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	
Aspleniaceae	*Asplenium scolopendrium*	Escolopendria	
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual blanco	
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	
Bromeliaceae	*Catopsis occulta*	Catopsis occulta	
Asteraceae	*Chromolaena glaberrima*	Chromolaena glaberrima	
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	
Lamiaceae	*Clinopodium mexicanum*	Chipite	
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco de la araña	
Melastomataceae	*Conostegia xalapensis*	Capulín	
Cordiaceae	Cordia alliodora	Aguardientillo	
Cupressaceae	Cupressus lusitanica	Cedro blanco	
Asteraceae	Cyanthillium cinereum	Pequeña hierba de hierro	
Orchidaceae	Dichaea glauca	Orquídea terrestre	
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Jarilla	
Fabaceae	Eriosema grandiflorum	Hoja de guayabillo	
Rhamnaceae	Gouania conzatti	Gouania conzatti	
Melastomataceae	Heterocentron axillare	Caña agria	
Fabaceae	Mimosa albida	Dormilona grande	
Myricaceae	Morella cerifera	Árbol de la cera	
Polypodiaceae	Phlebodium aureum	Helecho palma	
Pinaceae	Pinus lawsonii	Pino hortiguillo	
Pinaceae	Pinus leiophylla	Pino prieto	
Pinaceae	Pinus pseudostrobus	Pino lacio	
Pinaceae	Pinus teocote	Pino azteca	
Poaceae	Pseudoeriocoma eminens	Agujilla grande	
Fagaceae	Quercus acutifolia	Aguatle	
Fagaceae	Quercus elliptica	Encino	
Fagaceae	Quercus laeta	Roble blanco	

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fagaceae	Quercus laurina	Encino laurelillo	
Fagaceae	Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	
Fagaceae	Quercus mexicana	Cascalote	
Fagaceae	Quercus obtusata	Encino blanco	
Fagaceae	Quercus rugosa	Encino quiebra hacha	
Anacardiaceae	Rhus oaxacana	Desconocido	
Bromeliaceae	Tillandsia califanii	Bromelia	
Bromeliaceae	Tillandsia fasciculata	Gallito	
Bromeliaceae	Tillandsia prodigiosa	Gallitos	
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata	Gallinitas	
Ericaceae	Vaccinium confertum	Granjero	
Asteraceae	Verbesina virgata	Teclacote	
Asteraceae	Vernonanthura patens	Flor cuaresma	
Bromeliaceae	Viridantha plumosa	Brujita	

IV. 2.2.1.6.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que no existen especies catalogadas en la presente Norma.

IV. 2.2.1.6.3 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 16 especies, de las cuales, ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 57.97, un IDR de 38.61, una abundancia de 266.07 ind/ha e IS de 0.366, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus rugosa*** con un IVI de 47.57, un IDR de 34.67, una abundancia de 257.14 ind/ha e IS de 0.365. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Pinus lawsonii*** de 53.57 ind/ha e IS de 0.180
Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 44.44 ind/ha y un IS de 0.234

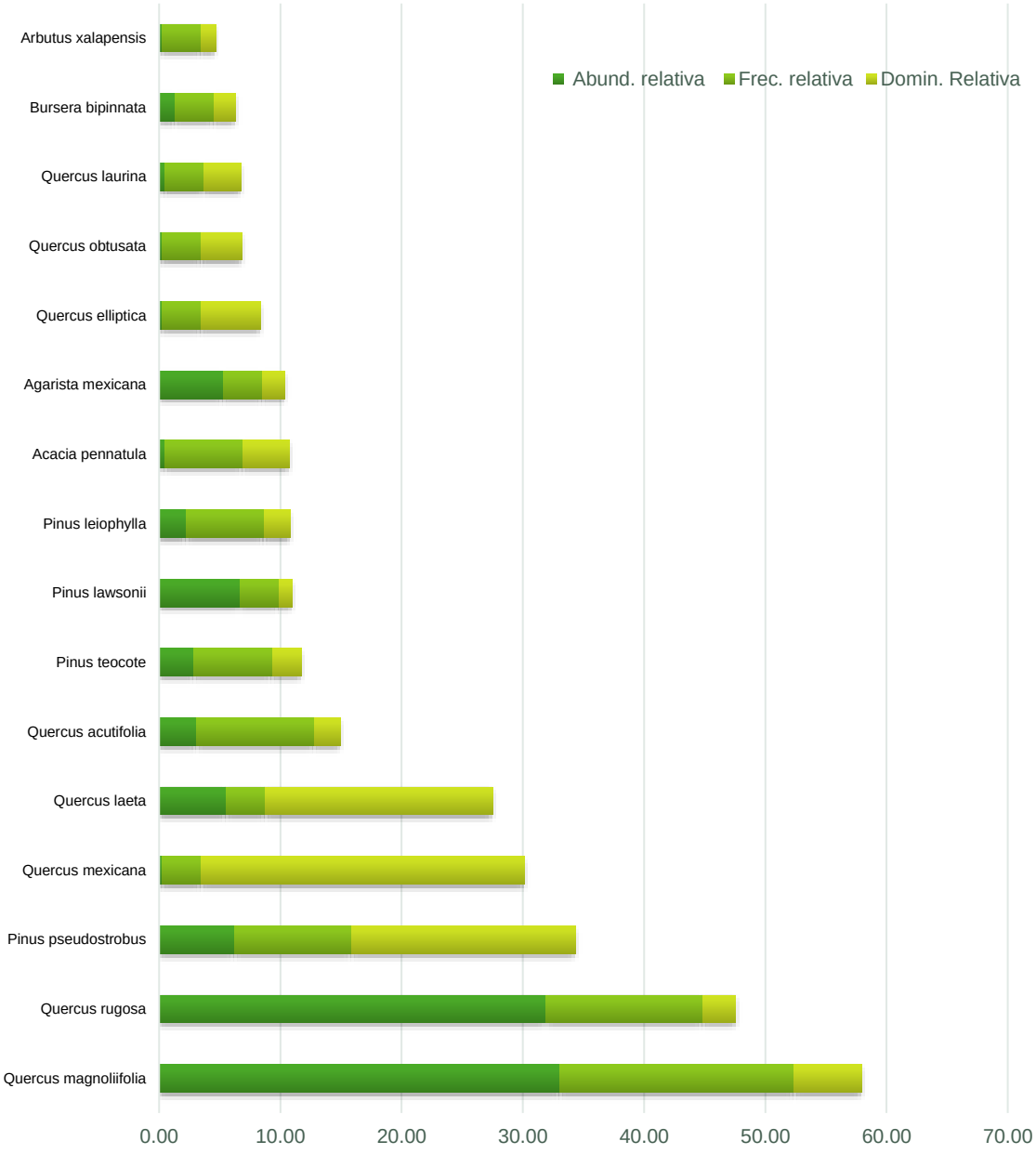


Figura 116. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el SAR y AI

Cuadro 34. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	114	115	116	119 (SAR)	120 (SAR)	AI2	AI15	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-	20	60	6	23	32		8	266.07	33.04	6.00	19.35	8.04	5.58	57.97	38.61	0.366
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-	12		31			74	27	257.14	31.93	4.00	12.90	3.95	2.74	47.57	34.67	0.365
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	8			4	16			50.00	6.21	3.00	9.68	26.61	18.45	34.34	24.66	0.173
Fagaceae	*Quercus mexicana*	Cascalote	-				1				1.79	0.22	1.00	3.23	38.48	26.68	30.13	26.91	0.014
Fagaceae	*Quercus laeta*	Roble blanco	-				25				44.64	5.54	1.00	3.23	27.07	18.77	27.54	24.32	0.160
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	-			9		4	1		25.00	3.10	3.00	9.68	3.11	2.16	14.94	5.26	0.108
Pinaceae	*Pinus teocote*	Pino azteca	-	1	12						23.21	2.88	2.00	6.45	3.44	2.39	11.72	5.27	0.102
Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino hortiguillo	-						30		53.57	6.65	1.00	3.23	1.61	1.12	10.99	7.77	0.180
Pinaceae	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	-			9				1	17.86	2.22	2.00	6.45	3.08	2.14	10.81	4.35	0.084
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-	1			1				3.57	0.44	2.00	6.45	5.52	3.83	10.72	4.27	0.024
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-			24					42.86	5.32	1.00	3.23	2.61	1.81	10.36	7.13	0.156
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-					1			1.79	0.22	1.00	3.23	7.07	4.90	8.35	5.12	0.014
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Encino blanco	-						1		1.79	0.22	1.00	3.23	4.91	3.40	6.85	3.63	0.014
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-					2			3.57	0.44	1.00	3.23	4.44	3.08	6.75	3.52	0.024
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-	6							10.71	1.33	1.00	3.23	2.49	1.72	6.28	3.05	0.057
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	1							1.79	0.22	1.00	3.23	1.77	1.23	4.67	1.45	0.014
	16			**49**	**72**	**79**	**54**	**55**	**106**	**36**	**805**	**100**	**31**	**100**	**144.22**	**100**	**300**	**200**	**1.854**

Abund: Abundancia
Frec: Frecuencia
Frec. Relativa: Frecuencia relativa
Domin: Dominancia
IVI: Índice de Valor de Importancia
IDR: Índice de Dominancia Relativa
IS= Índice de Shannon

Arbustivo

Este estrato está representado por 31 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus rugosa*** con un IVI de 43.59, un IDR de 37.83, una abundancia de 457.14 ind/ha y un IS de 0.298, a esta especie le sigue ***Vaccinium confertum*** con un IVI de 24.23, un IDR de 20.39, una abundancia de 267.86 ind/ha y un IS de 0.227. Finalmente, está la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 24.07, un IDR de 14.45, una abundancia de 375 ind/ha y un IS de 0.272.

Este estrato presenta una abundancia de 2,750 ind/ha y un IS de 2.805.

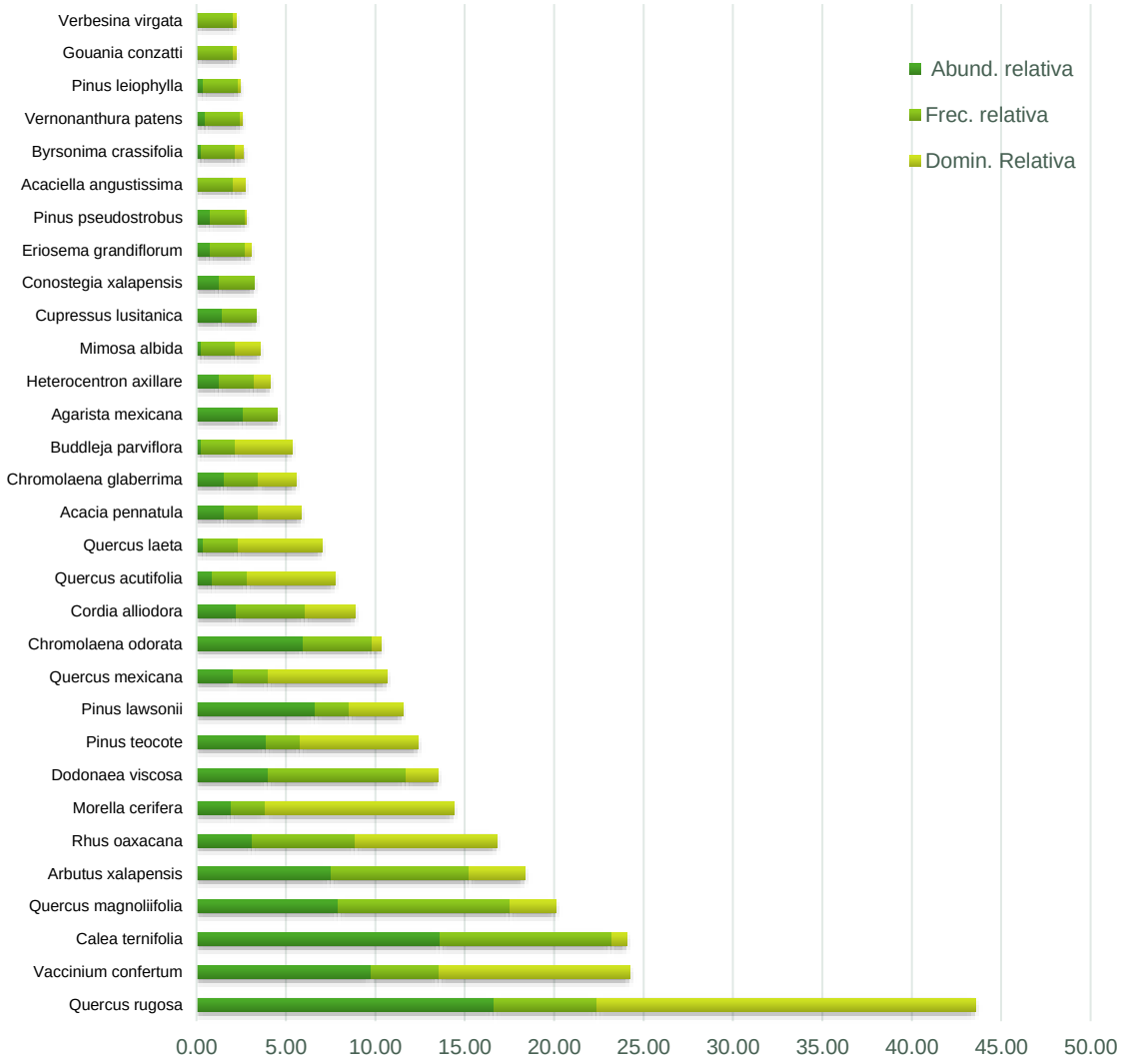


Figura 117. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el SAR y AI

Cuadro 35. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en el SAR y AI

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	114	115	116	119 (SAR)	120 (SAR)	AI2	AI15	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-	10					99	19	457.14	16.62	3.00	5.77	23.69	21.20	43.59	37.83	0.298
Ericaceae	*Vaccinium confertum*	Granjero	-			15			60		267.86	9.74	2.00	3.85	11.90	10.65	24.23	20.39	0.227
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-	7	20	10			18	50	375.00	13.64	5.00	9.62	0.91	0.82	24.07	14.45	0.272
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-	19	20		6	8		8	217.86	7.92	5.00	9.62	2.90	2.59	20.13	10.51	0.201
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-	4	23		1		30		207.14	7.53	4.00	7.69	3.53	3.16	18.39	10.70	0.195
Anacardiaceae	*Rhus oaxacana*	Desconocido	-	4	5			15			85.71	3.12	3.00	5.77	8.84	7.91	16.79	11.02	0.108
Myricaceae	*Morella cerifera*	Árbol de la cera	-			15					53.57	1.95	1.00	1.92	11.78	10.54	14.41	12.49	0.077
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-	7	20	2				2	110.71	4.03	4.00	7.69	1.98	1.77	13.49	5.79	0.129
Pinaceae	*Pinus teocote*	Pino azteca	-		30						107.14	3.90	1.00	1.92	7.36	6.59	12.41	10.48	0.126
Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino hortiguillo	-						51		182.14	6.62	1.00	1.92	3.34	2.99	11.53	9.61	0.180
Fagaceae	*Quercus mexicana*	Cascalote	-				16				57.14	2.08	1.00	1.92	7.46	6.68	10.68	8.75	0.080
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	-	6	40						164.29	5.97	2.00	3.85	0.59	0.53	10.35	6.50	0.168
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-				5	12			60.71	2.21	2.00	3.85	3.14	2.81	8.87	5.02	0.084
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	-			7					25.00	0.91	1.00	1.92	5.50	4.92	7.75	5.83	0.043
Fagaceae	*Quercus laeta*	Roble blanco	-				3				10.71	0.39	1.00	1.92	5.30	4.74	7.06	5.13	0.022
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-		12						42.86	1.56	1.00	1.92	2.65	2.37	5.85	3.93	0.065
Asteraceae	*Chromolaena glaberrima*	Chromolaena glaberrima	-					12			42.86	1.56	1.00	1.92	2.36	2.11	5.59	3.67	0.065
Scrophulariaceae	*Buddleja parviflora*	Sayolisco	-	2							7.14	0.26	1.00	1.92	3.53	3.16	5.35	3.42	0.015
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-			20					71.43	2.60	1.00	1.92	0.00	0.00	4.52	2.60	0.095
Melastomataceae	*Heterocentron axillare*	Caña agria	-					10			35.71	1.30	1.00	1.92	0.98	0.88	4.10	2.18	0.056
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	-				2				7.14	0.26	1.00	1.92	1.57	1.41	3.59	1.67	0.015
Cupressaceae	*Cupressus lusitanica*	Cedro blanco	-			11					39.29	1.43	1.00	1.92	0.00	0.00	3.35	1.43	0.061
Melastomataceae	*Conostegia xalapensis*	Capulín	-			10					35.71	1.30	1.00	1.92	0.00	0.00	3.22	1.30	0.056
Fabaceae	*Eriosema grandiflorum*	Hoja de guayabillo	-						6		21.43	0.78	1.00	1.92	0.39	0.35	3.05	1.13	0.038
Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Pino lacio	-	6							21.43	0.78	1.00	1.92	0.11	0.09	2.80	0.87	0.038
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-			1					3.57	0.13	1.00	1.92	0.79	0.70	2.76	0.83	0.009
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-							2	7.14	0.26	1.00	1.92	0.50	0.45	2.63	0.71	0.015
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	-							4	14.29	0.52	1.00	1.92	0.13	0.11	2.56	0.63	0.027
Pinaceae	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	-							3	10.71	0.39	1.00	1.92	0.13	0.12	2.43	0.51	0.022
Rhamnaceae	*Gouania conzatti*	Gouania conzatti	-				1				3.57	0.13	1.00	1.92	0.20	0.18	2.23	0.31	0.009
Asteraceae	*Verbesina virgata*	Teclacote	-				1				3.57	0.13	1.00	1.92	0.20	0.18	2.23	0.31	0.009
	31			**65**	**170**	**91**	**35**	**57**	**264**	**88**	**2,750.00**	**100.00**	**52.00**	**100.00**	**111.75**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**2.805**

Herbáceo

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Bouvardia ternifolia*** con un IVI de 97.06, un IDR de 91.18, una abundancia de 11,368.184 ind/ha y un IS de 0.322, seguida de la especie ***Aristida ternipes*** con un IVI de 60.50, un IDR de 36.97, una abundancia de 20,008 ind/ha y un IS de 0.368. Por último, se registra la especie de ***Ageratina petiolaris*** con un IVI de 32.19, un IDR de 20.43, una abundancia de 8,639.82 ind/ha y un IS de 0.286.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 56, 840.92 ind/ha y un IS de 1.946

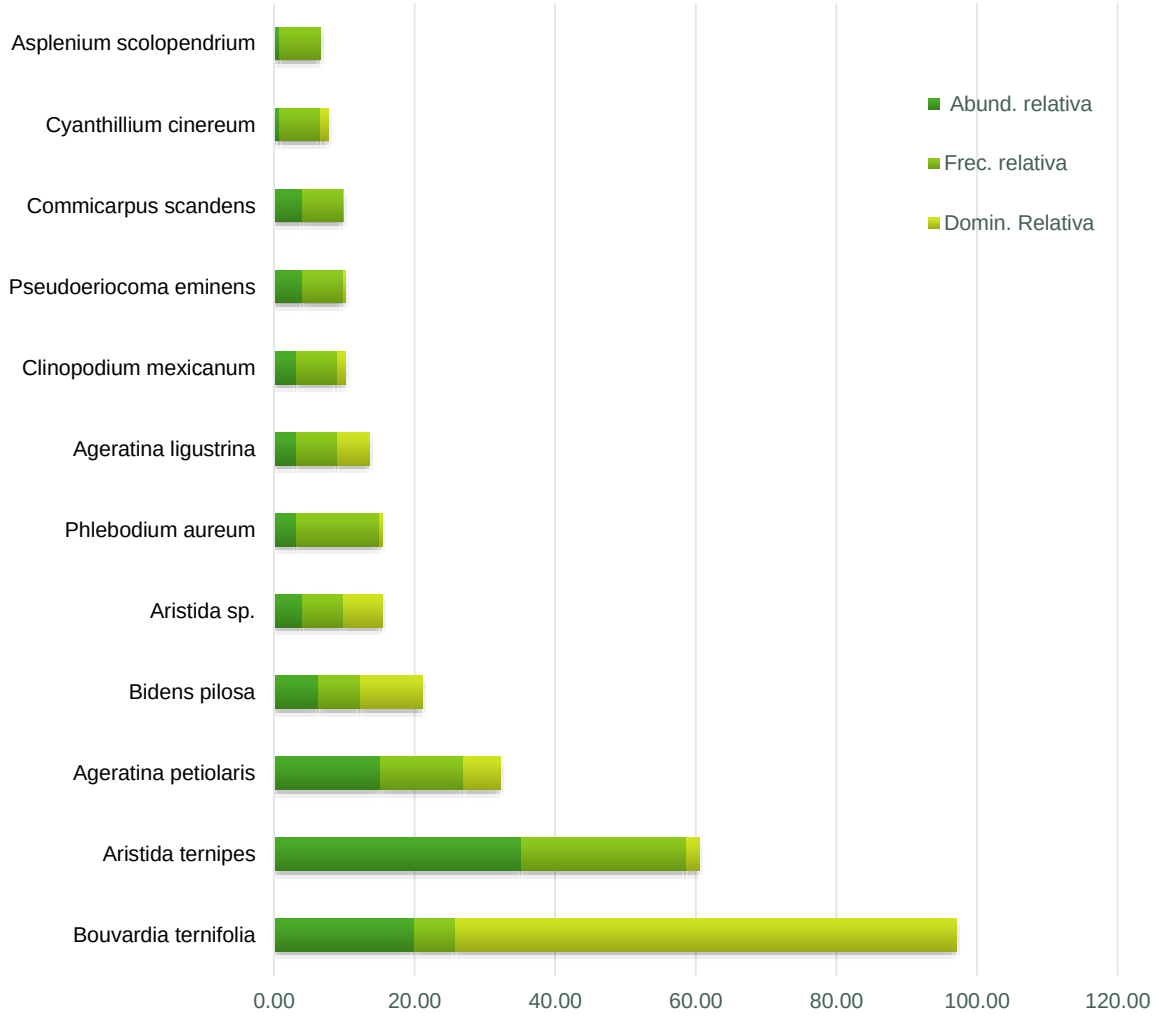


Figura 118. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato de herbáceo en el SAR y AI

Cuadro 36. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato de herbáceo en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	114	115	116	119 (SAR)	120 (SAR)	AI2	AI15	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	-					25			11,368.18	20.00	1.00	5.88	12.5664	71.18	97.06	91.18	0.322
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-	4			5	30	5		20,008.00	35.20	4.00	23.53	0.3123	1.77	60.50	36.97	0.368
Asteraceae	*Ageratina petiolaris*	Amargocilla	-	4	15						8,639.82	15.20	2.00	11.76	0.9228	5.23	32.19	20.43	0.286
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual blanco	-					8			3,637.82	6.40	1.00	5.88	1.5708	8.90	21.18	15.30	0.176
Poaceae	*Aristida sp.*	Zacate	-		5						2,273.64	4.00	1.00	5.88	0.9817	5.56	15.44	9.56	0.129
Polypodiaceae	*Phlebodium aureum*	Helecho palma	-	2					2		1,818.91	3.20	2.00	11.76	0.0726	0.41	15.38	3.61	0.110
Asteraceae	*Ageratina ligustrina*	Chichitlaco	-					4			1,818.91	3.20	1.00	5.88	0.7854	4.45	13.53	7.65	0.110
Lamiaceae	*Clinopodium mexicanum*	Chipite	-							4	1,818.91	3.20	1.00	5.88	0.1963	1.11	10.19	4.31	0.110
Poaceae	*Pseudoeriocoma eminens*	Agujilla grande	-					5			2,273.64	4.00	1.00	5.88	0.0393	0.22	10.10	4.22	0.129
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco de la araña	-							5	2,273.64	4.00	1.00	5.88	0.0098	0.06	9.94	4.06	0.129
Asteraceae	*Cyanthillium cinereum*	Pequeña hierba de hierro	-					1			454.73	0.80	1.00	5.88	0.1963	1.11	7.79	1.91	0.039
Aspleniaceae	*Asplenium scolopendrium*	Escolopendria	-			1					454.73	0.80	1.00	5.88	0.0000	0.00	6.68	0.80	0.039
	12			**10**	**20**	**1**	**5**	**73**	**7**	**9**	**56,840.92**	**100.00**	**17.00**	**100.00**	**17.65**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.946**

Epifitas

Este estrato está representado por 8 especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 71.94, un IDR de 41.17, una abundancia de 260.71 ind/ha y un IS de 0.367, seguida de la especie ***Tillandsia califanii*** con un IVI de 53.75, un IDR de 38.37, una abundancia de 28.57 ind/ha y un IS de 0.135, por último esta ***Tillandsia prodigiosa*** la cual presenta un IVI de 48.79, un IDR de 41.10, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.082.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Viridantha plumosa*** con un valor de 214.29 ind/ha y un IS de 0.365

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 667.86 ind/ha y un IS de 1.473

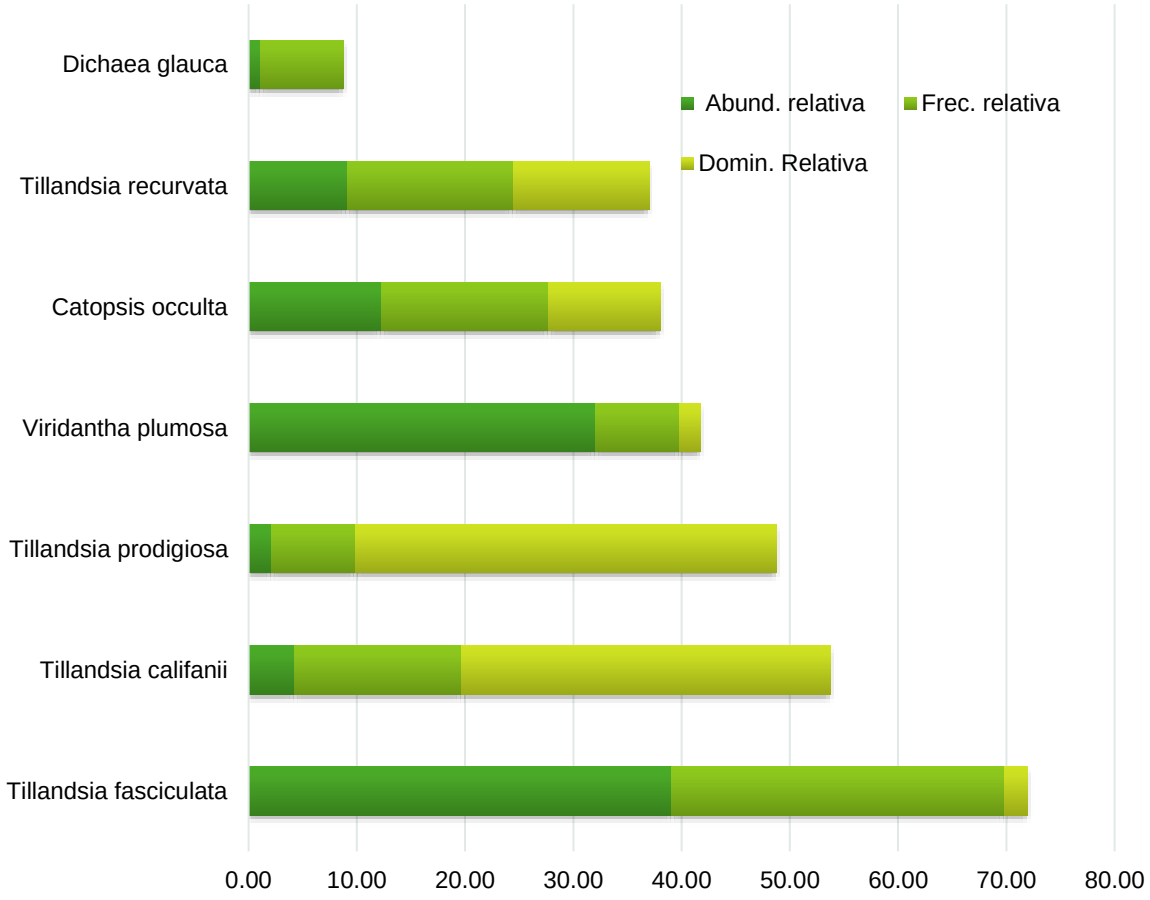


Figura 119. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato epifitas en el SAR y AI

Cuadro 37. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato epifitas en el SAR y AI

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	114	115	116	120 (SAR)	AI2	AI15	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	-	12	25	2		34		260.71	39.04	4.00	30.77	0.04	2.13	71.94	41.17	0.367
Bromeliaceae	*Tillandsia califanii*	Bromelia	-		1		7			28.57	4.28	2.00	15.38	0.69	34.09	53.75	38.37	0.135
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-						4	14.29	2.14	1.00	7.69	0.79	38.96	48.79	41.10	0.082
Bromeliaceae	*Viridantha plumosa*	Brujita	-					60		214.29	32.09	1.00	7.69	0.04	1.95	41.73	34.03	0.365
Bromeliaceae	*Catopsis occulta*	Catopsis occulta	-	7				16		82.14	12.30	2.00	15.38	0.21	10.36	38.04	22.66	0.258
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-	16			1			60.71	9.09	2.00	15.38	0.25	12.52	36.99	21.61	0.218
Orchidaceae	*Dichaea glauca*	Orquídea terrestre	-			2				7.14	1.07	1.00	7.69	0.00	0.00	8.76	1.07	0.049
	7			**35**	**26**	**4**	**8**	**110**	**4**	**667.86**	**100.00**	**13.00**	**100.00**	**2.02**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.473**

IV. 2.2.1.6.4 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo del **Bosque de Encino Pino**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (31), así también es el que presenta mayor un IS (2.805), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 1.854 y una riqueza de 16 especies, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 1.946 y una riqueza de 12 especies, y por último el estratos conformados por epifitas con valores de IS de 1.473, y con riquezas de 7 especies, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 56,840.92 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 38. Índice de Shannon para los estratos del Bosque de Encino Pino en el SAR y AI

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epifitas
Ejemplares	451	770	125	187
Riqueza (S)	16	31	12	7
Índice de Shannon	1.854	2.805	1.946	1.473
H máx = Log(S)	2.773	3.434	2.485	1.946
Equidad	0.669	0.817	0.783	0.757
Hmax-Hcalc	0.919	0.629	0.539	0.473
Abundancia/ha	805.357	2,750.000	56,840.918	667.857

IV.3.1 Caracterización de la vegetación en AP

IV.3.1.1 Caracterización de la vegetación de Selva Alta Perennifolia en el Área del Proyecto (AP)

IV.3.1.1.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas y epifitas con una composición florística de 167 especies de 64 familias diferentes, de las cuales la familia Fabáceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 17 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 39. Composición florística de la Selva Alta Perennifolia en el AP

Familia	Número de especies por familia	Familia	Número de especies por familia
Fabaceae	17	Piperaceae	2
Malvaceae	10	Violaceae	2
Moraceae	8	Elaeocarpaceae	2
Euphorbiaceae	7	Rutaceae	2
Arecaceae	6	Pteridaceae	1
Rubiaceae	5	Fagaceae	1
Sapindaceae	5	Malpighiaceae	1
Araceae	5	Polypodiaceae	1
Lauraceae	5	Actinidiaceae	1
Melastomataceae	4	Zingiberaceae	1
Orchidaceae	4	Acanthaceae	1
Anacardiaceae	4	Caricaceae	1
Primulaceae	4	Salicaceae	1
Poaceae	3	Bixaceae	1
Apocynaceae	3	Commelinaceae	1
Bromeliaceae	3	Costaceae	1
Annonaceae	3	Cyatheaceae	1
Cannabaceae	3	Araliaceae	1
Urticaceae	3	Dioscoreaceae	1
Myrtaceae	3	Heliconiaceae	1
Convolvulaceae	3	Lacistemataceae	1
Bromeliaceae	3	Sapotaceae	1
Cactaceae	2	Passifloraceae	1
Asparagaceae	2	Phyllanthaceae	1
Asteraceae	2	Picramniaceae	1
Burseraceae	2	Nyctaginaceae	1
Begoniaceae	2	Smilacaceae	1
Marantaceae	2	Tectariaceae	1
Meliaceae	2	Combretaceae	1
Zamiaceae	2	Thelypteridaceae	1
Hypericaceae	2	Commelinaceae	1
Bignoniaceae	2	Vitaceae	1

Cuadro 40. Composición florística de Selva Alta Perennifolia en el AP

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Árbol del cuerno	-
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-
Euphorbiaceae	*Acalypha langiana*	Hierba del pastor	-
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya*	Zanca de mula	-
Cactaceae	*Acanthocereus subinermis*	Cruceta	-
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Cocoyul	-
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallito	-
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Palo blanco	-
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-
Sapindaceae	*Allophylus racemosus*	Desconocido	-
Zingiberaceae	*Alpinia purpurata*	Jengibre rojo	-
Annonaceae	*Annona rensoniana*	Chirimoya	-
Araceae	*Anthurium pentaphyllum*	Lengua de vaca	-
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de faisán	-
Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Peine de mico	-
Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	Cerezo	-
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	-
Primulaceae	*Ardisia paschalis*	Chocolatillo	-
Primulaceae	*Ardisia tuerckheimii*	Desconocido	-
Primulaceae	*Ardisia verapazensis*	Cerecil de montaña	-
Poaceae	Arundo donax	Carrizo asiatico gigante	-
Anacardiaceae	Astronium graveolens	Amargoso	*A*
Fabaceae	Bauhinia divaricata	Pata de cabra	-
Begoniaceae	Begonia heracleifolia	Ala de ángel	-
Begoniaceae	Begonia nelumbiifolia	Begonia del monte	-
Melastomataceae	Bellucia grossularioides	Duraznillo	-
Moraceae	Brosimum alicastrum	Ojite	-
Burseraceae	Bursera simaruba	Mulato	-
Marantaceae	Calathea lutea	Platanillo	-
Fabaceae	Calliandra houstoniana	Barba de viejo	-
Caricaceae	Carica papaya	Papaya	-
Salicaceae	Casearia corymbosa	Botoncillo	-
Moraceae	Castilla elastica	Árbol de hule	-
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	-
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	*Pr*
Arecaceae	Chamaedorea metallica	Palma metálica	*P*
Arecaceae	Chamaedorea tepejilote	Tepejilote	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	-
Commelinaceae	Commelina erecta	Cantillo	-
Melastomataceae	Conostegia xalapensis	Capulín	-
Costaceae	Costus scaber	Caña fuerte	-
Euphorbiaceae	Croton billbergianus	Cascarillo blanco	-
Euphorbiaceae	Croton draco	Drago	-
Euphorbiaceae	Croton guatemalensis	Algodoncillo	*Pr*
Sapindaceae	Cupania dentata	Quiebra hacha	-
Cyatheaceae	Cyathea schiedeana	Helecho arborescente	*Pr*
Annonaceae	Cymbopetalum baillonii	Huevos de mono	-
Lauraceae	*Damburneya gentlei*	Desconocido	-
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-
Fabaceae	Desmodium incanum	Cadillo	-
Arecaceae	Desmoncus orthacanthos	Bejuco de espina	-
Orchidaceae	Dinema polybulbon	Orquídea	-
Zamiaceae	Dioon spinulosum	Coyolito de cerro	*P*
Dioscoreaceae	Dioscorea mexicana	Barbasco	-
Asparagaceae	Dracaena americana	Árbol Dragón Centroamericano	-
Fabaceae	Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste	-
Cactaceae	Epiphyllum phyllanthus	Dama de noche	-
Fabaceae	Erythrina folkersii	Colorín	-
Myrtaceae	Eugenia capuli	Capulín de mayo	-
Rubiaceae	Exostema mexicanum	Cascarillo	-
Rubiaceae	Faramea occidentalis	Huesito	-
Moraceae	*Ficus apollinaris*	Amatillo	-
Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Amate	-
Moraceae	Ficus rzedowskiana	Amate	-
Arecaceae	Gaussia gomez-pompae	Palma	*A*
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	Caulote	-
Malvaceae	Hampea mexicana	Mahagua	-
Heliconiaceae	Heliconia spissa	Platanillo	-
Malvaceae	Heliocarpus americanus	Jonote	-
Malvaceae	Heliocarpus appendiculatus	Jonote blanco	-
Euphorbiaceae	Hevea brasiliensis	Árbol de hule	-
Hypericaceae	Hypericum hypericoides	St. Andrew´s cross	-
Fabaceae	Inga jinicuil	Algodoncillo	-
Fabaceae	Inga paterno	Cuajinicuil	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Convolvulaceae	Ipomoea dumosa	Quelite	-
Convolvulaceae	*Ipomoea mairetii*	Campanilla morada	-
Convolvulaceae	*Ipomoea setosa*	Brazilian morning-glory	-
Lacistemataceae	Lacistema aggregatum	Cafecillo	-
Fabaceae	Leucaena leucocephala	Guaje blanco	-
Lauraceae	Licaria capitata	Palo misanteco	-
Lauraceae	Licaria cervantesii	Laurel	-
Fabaceae	Lonchocarpus lanceolatus	Cabo de hacha	-
Cannabaceae	Lozanella enantiophylla	Desconocido	-
Malvaceae	Luehea speciosa	Algodoncillo	-
Malpighiaceae	Malpighia glabra	Capulín	-
Malvaceae	Malvaviscus arboreus	Aretillo	-
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango	-
Sapotaceae	Manilkara chicle	Chicozapote	-
Marantaceae	Maranta arundinacea	Azafrán	-
Melastomataceae	*Melastoma micranthum*	Capulincillo	-
Melastomataceae	*Miconia costaricensis*	Miconia	-
Fabaceae	Mimosa somnians	Zarza	-
Araceae	Monstera acuminata	Piñanona	-
Orchidaceae	Nidema boothii	Orquídea	-
Polypodiaceae	Niphidium crassifolium	Helecho lengua de ciervo	-
Lauraceae	Ocotea acuminatissima	Aguacatillo	-
Lauraceae	Ocotea puberula	Guaica	-
Orchidaceae	Oeceoclades maculata	Orquídea monja Africana	-
Poaceae	Oplismenus burmannii	Zacate	-
Primulaceae	Parathesis leptopa	Capulincillo	-
Bignoniaceae	Parmentiera aculeata	Chote	-
Poaceae	Paspalum langei	Camalote moreno	-
Passifloraceae	Passiflora coriacea	Ala de murciélago	-
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Frijol de monte	-
Araceae	*Philodendron radiatum*	Jingibrina	-
Phyllanthaceae	Phyllanthus acuminatus	Kahyok	-
Picramniaceae	Picramnia antidesma	Chilillo	-
Piperaceae	Piper amalago	Cordoncillo	-
Piperaceae	Piper hispidum	Canutillo	-
Fabaceae	Piscidia piscipula	Palo de agua	-
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata	Coma de uña	-
Fabaceae	Pithecellobium dulce	Guamúchil	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Moraceae	Poulsenia armata	Carne de pescado	-
Orchidaceae	Prosthechea radiata	Canelita	-
Burseraceae	Protium copal	Copal	-
Malvaceae	Pseudobombax ellipticum	Amapola	-
Moraceae	Pseudolmedia glabrata	Ramón colorado	-
Moraceae	*Pseudolmedia oxyphyllaria*	Ramón colorado	-
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	-
Myrtaceae	Psidium sartorianum	Arrayán	-
Rubiaceae	Psychotria hoffmannseggiana	Desconocido	-
Fagaceae	Quercus oleoides	Tesmol	-
Rubiaceae	Randia aculeata	Crucecita	-
Rubiaceae	Randia armata	Cruceta	-
Violaceae	Rinorea guatemalensis	Botoncillo	-
Violaceae	Rinorea hummelii	Desconocido	-
Arecaceae	Sabal mauritiiformis	Palma	-
Sapindaceae	Sapindus saponaria	Jaboncillo	-
Actinidiaceae	Saurauia oreophila	Desconocido	-
Fabaceae	Schizolobium parahyba	Picho	-
Asteraceae	Sclerocarpus divaricatus	Mozote	-
Fabaceae	*Senna multijuga*	Cachimba	-
Sapindaceae	*Serjania mexicana*	Cola de iguana	-
Elaeocarpaceae	Sloanea petenensis	Erizo	-
Elaeocarpaceae	Sloanea terniflora	Huesillo	-
Smilacaceae	Smilax mollis	Diente de perro	-
Anacardiaceae	Spondia radlkoferi	Jobo	*A*
Anacardiaceae	Spondias mombin	Jobo	-
Araceae	Syngonium podophyllum	Singonio	-
Bignoniaceae	Tabebuia rosea	Rosa morada	-
Apocynaceae	Tabernaemontana alba	Cojón de toro	-
Apocynaceae	Tabernaemontana donnell-smithii	Huevos de caballo	-
Tectariaceae	Tectaria heracleifolia	Lengua de ciervo	-
Combretaceae	Terminalia amazonia	Cortés amarillo	-
Thelypteridaceae	Thelypteris paucipinnata	Helecho	-
Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Cojón de gato	-
Bromeliaceae	*Tillandsia deppeana*	Bromelia de la Sierra Madre Oriental	-
Bromeliaceae	Tillandsia fasciculata	Gallito	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bromeliaceae	Tillandsia gymnobotrya	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia schiedeana	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia usneoides	Heno	-
Cannabaceae	Trema micrantha	Capulín cimarrón	-
Meliaceae	Trichilia havanensis	Limoncillo	-
Malvaceae	Trichospermum galeottii	Cuerno de Vaca	-
Malvaceae	Trichospermum mexicanum	Yaco de venado	-
Commelinaceae	Tripogandra serrulata	Matalín Blanco	-
Urticaceae	Urera baccifera	Chichicastle	-
Urticaceae	Urera caracasana	Ortiga de caballo	-
Asteraceae	Vernonanthura patens	Flor cuaresma	-
Hypericaceae	*Vismia camparaguey*	Camparaguey	-
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Vid	-
Annonaceae	Xylopia frutescens	Capulín	-
Asparagaceae	Yucca lacandonica	Izote de árbol	*A*
Zamiaceae	Zamia loddigesii	Camotillo	*A*
Rutaceae	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-
Rutaceae	Zanthoxylum riedelianum	Tachuelillo	-

IV. 2.2.1.6.5 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 10 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Chamaedorea metallica, Croton guatemalensis*** y ***Cyathea schiedeanaen*** categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Astronium graveolens***, ***Gaussia gomez-pompae, Spondia radlkoferi, Yucca lacandonica y Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A), ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P).

IV. 2.2.1.6.6 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 87 especies, de las cuales, ***Bursera simaruba*** tiene un IVI de 17.25, un IDR de 13.35, una abundancia de 75 ind/ha e IS de 0.255, la siguiente

especie que integra el estrato es ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (**A**) con un IVI de 10.88, un IDR de 9.58, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.218.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Spondia radlkoferi*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 7.56, un IDR de 5.61, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.069, ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.59, un IDR de 2.00, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.058, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.40, un IDR de 2.45, una abundancia de 11.46 ind/ha y un IS de 0.074, ***Astronium graveolens*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 4.11, un IDR de 2.81, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.034, ***Yucca lacandonica*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 2.99, un IDR de 1.69, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.019.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 621 ind/ha y un IS de 3.717.

Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

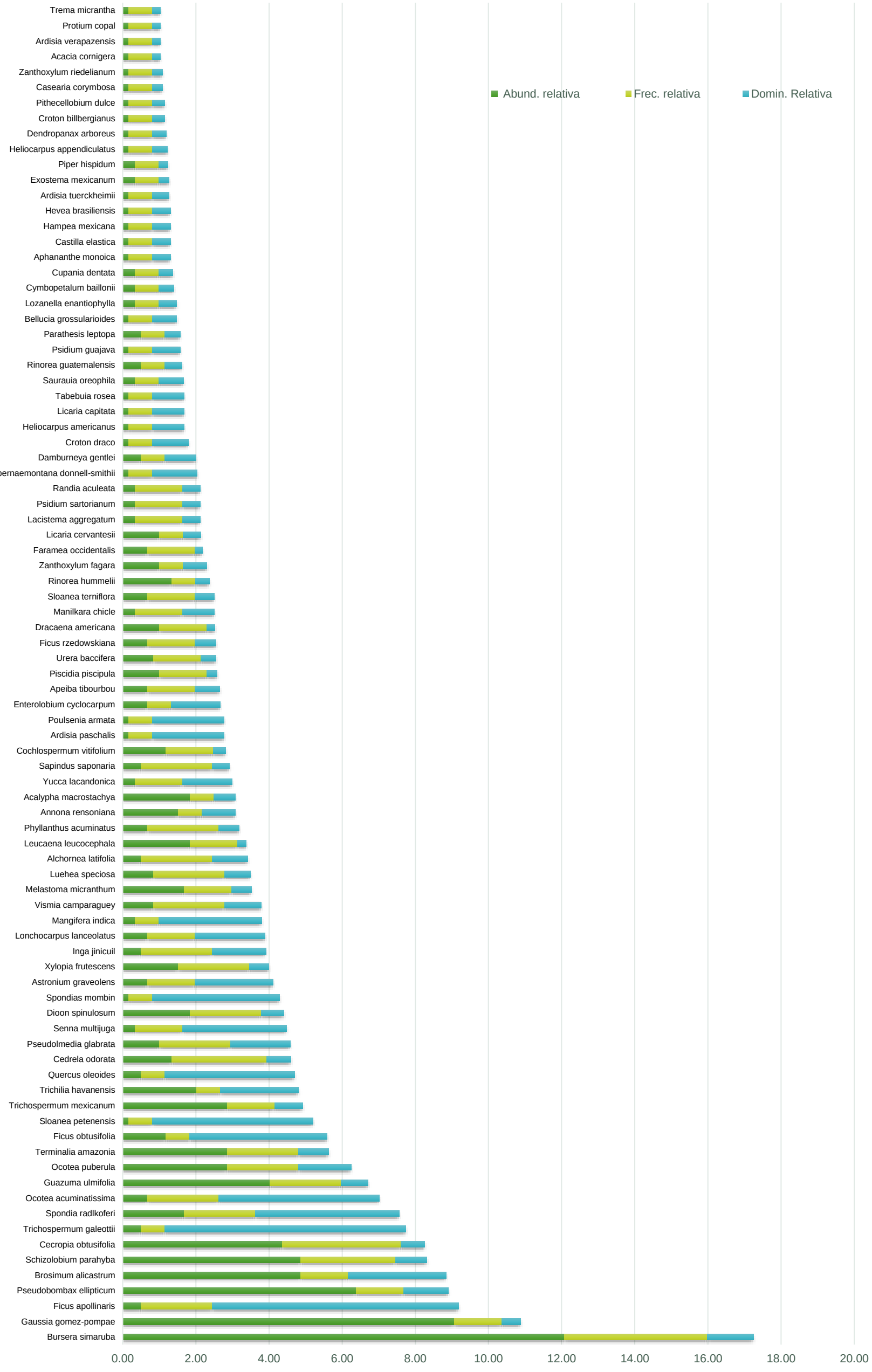


Figura 120. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP

Cuadro 41. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	41	92	96	99	100	110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-	27					2	27	2	8	6			75.00	12.08	6.00	3.90	18.42	1.27	17.25	13.35	0.255
Arecaceae	*Gaussia gomez-pompae*	Palma	A	27						27						56.25	9.06	2.00	1.30	7.53	0.52	10.88	9.58	0.218
Moraceae	*Ficus apollinaris*	Amatillo	-	1						1			1			3.13	0.50	3.00	1.95	97.63	6.73	9.18	7.24	0.027
Malvaceae	*Pseudobombax ellipticum*	Amapola	-	19						19						39.58	6.38	2.00	1.30	17.73	1.22	8.90	7.60	0.176
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ojite	-						13		16					30.21	4.87	2.00	1.30	38.88	2.68	8.85	7.55	0.147
Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	Picho	-			3		6			5	15				30.21	4.87	4.00	2.60	12.27	0.85	8.31	5.71	0.147
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	-		3	1					1			17	4	27.08	4.36	5.00	3.25	9.38	0.65	8.26	5.01	0.137
Malvaceae	*Trichospermum galeottii*	Cuerno de Vaca	-				3									3.13	0.50	1.00	0.65	95.56	6.59	7.74	7.09	0.027
Anacardiaceae	*Spondia radlkoferi*	Jobo	A		4									2	4	10.42	1.68	3.00	1.95	57.01	3.93	7.56	5.61	0.069
Lauraceae	*Ocotea acuminatissima*	Aguacatillo	-		1	1									2	4.17	0.67	3.00	1.95	63.84	4.40	7.02	5.07	0.034
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-			2					1	21				25.00	4.03	3.00	1.95	10.67	0.74	6.71	4.76	0.129
Lauraceae	*Ocotea puberula*	Guaica	-		3	4									10	17.71	2.85	3.00	1.95	20.92	1.44	6.24	4.30	0.101
Combretaceae	*Terminalia amazonia*	Cortés amarillo	-		1			15							1	17.71	2.85	3.00	1.95	12.10	0.83	5.64	3.69	0.101
Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Amate	-				7									7.29	1.17	1.00	0.65	54.64	3.77	5.59	4.94	0.052
Elaeocarpaceae	*Sloanea petenensis*	Erizo	-						1							1.04	0.17	1.00	0.65	63.62	4.39	5.20	4.56	0.011
Malvaceae	*Trichospermum mexicanum*	Yaco de venado	-										4	13		17.71	2.85	2.00	1.30	11.28	0.78	4.93	3.63	0.101
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Limoncillo	-				12									12.50	2.01	1.00	0.65	30.97	2.14	4.80	4.15	0.079
Fagaceae	*Quercus oleoides*	Tesmol	-										3			3.13	0.50	1.00	0.65	51.41	3.55	4.70	4.05	0.027
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	3	1					3					1	8.33	1.34	4.00	2.60	9.49	0.65	4.59	2.00	0.058
Moraceae	*Pseudolmedia glabrata*	Ramón colorado	-	1					4	1						6.25	1.01	3.00	1.95	23.69	1.63	4.59	2.64	0.046
Fabaceae	*Senna multijuga*	Cachimba	-		1										1	2.08	0.34	2.00	1.30	41.28	2.85	4.48	3.18	0.019
Zamiaceae	*Dioon spinulosum*	Coyolito de cerro	P	4					3	4						11.46	1.85	3.00	1.95	8.84	0.61	4.40	2.45	0.074
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	50.27	3.47	4.28	3.63	0.011
Anacardiaceae	*Astronium graveolens*	Amargoso	A				3				1					4.17	0.67	2.00	1.30	31.02	2.14	4.11	2.81	0.034
Annonaceae	*Xylopia frutescens*	Capulín	-		1	3									5	9.38	1.51	3.00	1.95	7.81	0.54	4.00	2.05	0.063
Fabaceae	*Inga jinicuil*	Algodoncillo	-		1							1			1	3.13	0.50	3.00	1.95	21.21	1.46	3.91	1.97	0.027
Fabaceae	*Lonchocarpus lanceolatus*	Cabo de hacha	-	2						2						4.17	0.67	2.00	1.30	27.89	1.92	3.89	2.59	0.034

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	41	92	96	99	100	110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-				2									2.08	0.34	1.00	0.65	40.84	2.82	3.80	3.15	0.019
Hypericaceae	*Vismia camparaguey*	Camparaguey	-		2								1		2	5.21	0.84	3.00	1.95	14.50	1.00	3.79	1.84	0.040
Melastomataceae	*Melastoma micranthum*	Capulincillo	-		5										5	10.42	1.68	2.00	1.30	7.97	0.55	3.53	2.23	0.069
Malvaceae	*Luehea speciosa*	Algodoncillo	-		2								1		2	5.21	0.84	3.00	1.95	10.24	0.71	3.49	1.55	0.040
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Palo blanco	-	1					1	1						3.13	0.50	3.00	1.95	14.14	0.97	3.43	1.48	0.027
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje blanco	-			1						10				11.46	1.85	2.00	1.30	3.43	0.24	3.38	2.08	0.074
Phyllanthaceae	*Phyllanthus acuminatus*	Kahyok	-			1							2		1	4.17	0.67	3.00	1.95	8.27	0.57	3.19	1.24	0.034
Annonaceae	*Annona rensoniana*	Chirimoya	-										9			9.38	1.51	1.00	0.65	13.42	0.93	3.08	2.44	0.063
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya*	Zanca de mula	-											11		11.46	1.85	1.00	0.65	8.38	0.58	3.07	2.42	0.074
Asparagaceae	*Yucca lacandonica*	Izote de árbol	A	1						1						2.08	0.34	2.00	1.30	19.63	1.35	2.99	1.69	0.019
Sapindaceae	*Sapindus saponaria*	Jaboncillo	-	1				1		1						3.13	0.50	3.00	1.95	6.84	0.47	2.92	0.98	0.027
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-		2										5	7.29	1.17	2.00	1.30	5.05	0.35	2.82	1.52	0.052
Primulaceae	*Ardisia paschalis*	Chocolatillo	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	28.27	1.95	2.77	2.12	0.011
Moraceae	*Poulsenia armata*	Carne de pescado	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	28.27	1.95	2.77	2.12	0.011
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	-				4									4.17	0.67	1.00	0.65	19.49	1.34	2.66	2.02	0.034
Malvaceae	*Apeiba tibourbou*	Peine de mico	-					3				1				4.17	0.67	2.00	1.30	9.95	0.69	2.66	1.36	0.034
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Palo de agua	-								3	3				6.25	1.01	2.00	1.30	4.07	0.28	2.59	1.29	0.046
Urticaceae	*Urera baccifera*	Chichicastle	-						4		1					5.21	0.84	2.00	1.30	5.97	0.41	2.55	1.25	0.040
Moraceae	*Ficus rzedowskiana*	Amate	-	2						2						4.17	0.67	2.00	1.30	8.34	0.58	2.55	1.25	0.034
Asparagaceae	*Dracaena americana*	Árbol Dragón Centroamericano	-	3						3						6.25	1.01	2.00	1.30	3.04	0.21	2.52	1.22	0.046
Sapotaceae	*Manilkara chicle*	Chicozapote	-	1						1						2.08	0.34	2.00	1.30	12.57	0.87	2.50	1.20	0.019
Elaeocarpaceae	*Sloanea terniflora*	Huesillo	-		2										2	4.17	0.67	2.00	1.30	7.68	0.53	2.50	1.20	0.034
Violaceae	*Rinorea hummelii*	Desconocido	-								8					8.33	1.34	1.00	0.65	5.47	0.38	2.37	1.72	0.058
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	-				6									6.25	1.01	1.00	0.65	9.42	0.65	2.31	1.66	0.046
Rubiaceae	*Faramea occidentalis*	Huesito	-			1						3				4.17	0.67	2.00	1.30	2.99	0.21	2.18	0.88	0.034
Lauraceae	*Licaria cervantesii*	Laurel	-						6							6.25	1.01	1.00	0.65	6.97	0.48	2.14	1.49	0.046
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*	Cafecillo	-		1										1	2.08	0.34	2.00	1.30	7.07	0.49	2.12	0.82	0.019
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Arrayán	-	1						1						2.08	0.34	2.00	1.30	7.07	0.49	2.12	0.82	0.019
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	-	1						1						2.08	0.34	2.00	1.30	7.07	0.49	2.12	0.82	0.019

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	41	92	96	99	100	110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	-						1							1.04	0.17	1.00	0.65	17.72	1.22	2.04	1.39	0.011
Lauraceae	*Damburneya gentlei*	Desconocido	-										3			3.13	0.50	1.00	0.65	12.36	0.85	2.01	1.36	0.027
Euphorbiaceae	*Croton draco*	Drago	-										1			1.04	0.17	1.00	0.65	14.19	0.98	1.80	1.15	0.011
Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	Jonote	-											1		1.04	0.17	1.00	0.65	12.57	0.87	1.68	1.03	0.011
Lauraceae	*Licaria capitata*	Palo misanteco	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	12.57	0.87	1.68	1.03	0.011
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	-									1				1.04	0.17	1.00	0.65	12.57	0.87	1.68	1.03	0.011
Actinidiaceae	*Saurauia oreophila*	Desconocido	-											2		2.08	0.34	1.00	0.65	9.82	0.68	1.66	1.01	0.019
Violaceae	*Rinorea guatemalensis*	Botoncillo	-						3							3.13	0.50	1.00	0.65	6.76	0.47	1.62	0.97	0.027
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	-									1				1.04	0.17	1.00	0.65	11.04	0.76	1.58	0.93	0.011
Primulaceae	*Parathesis leptopa*	Capulincillo	-								3					3.13	0.50	1.00	0.65	6.17	0.43	1.58	0.93	0.027
Melastomataceae	*Bellucia grossularioides*	Duraznillo	-									1				1.04	0.17	1.00	0.65	9.62	0.66	1.48	0.83	0.011
Cannabaceae	*Lozanella enantiophylla*	Desconocido	-								2					2.08	0.34	1.00	0.65	7.07	0.49	1.47	0.82	0.019
Annonaceae	*Cymbopetalum baillonii*	Huevos de mono	-								2					2.08	0.34	1.00	0.65	5.99	0.41	1.40	0.75	0.019
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Quiebra hacha	-								2					2.08	0.34	1.00	0.65	5.52	0.38	1.37	0.72	0.019
Cannabaceae	*Aphananthe monoica*	Cerezo	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	7.07	0.49	1.30	0.66	0.011
Moraceae	*Castilla elastica*	Árbol de hule	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	7.07	0.49	1.30	0.66	0.011
Malvaceae	*Hampea mexicana*	Mahagua	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	7.07	0.49	1.30	0.66	0.011
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis*	Árbol de hule	-						1							1.04	0.17	1.00	0.65	7.07	0.49	1.30	0.66	0.011
Primulaceae	*Ardisia tuerckheimii*	Desconocido	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	6.61	0.46	1.27	0.62	0.011
Rubiaceae	*Exostema mexicanum*	Cascarillo	-									2				2.08	0.34	1.00	0.65	4.03	0.28	1.26	0.61	0.019
Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	-								2					2.08	0.34	1.00	0.65	3.56	0.25	1.23	0.58	0.019
Malvaceae	*Heliocarpus appendiculatus*	Jonote blanco	-												1	1.04	0.17	1.00	0.65	5.94	0.41	1.23	0.58	0.011
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-										1			1.04	0.17	1.00	0.65	5.52	0.38	1.20	0.55	0.011
Euphorbiaceae	*Croton billbergianus*	Cascarillo blanco	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	4.91	0.34	1.16	0.51	0.011
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	4.91	0.34	1.16	0.51	0.011
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	-						1							1.04	0.17	1.00	0.65	3.98	0.27	1.09	0.44	0.011
Rutaceae	*Zanthoxylum riedelianum*	Tachuelillo	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	3.98	0.27	1.09	0.44	0.011
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	3.14	0.22	1.03	0.38	0.011
Primulaceae	*Ardisia verapazensis*	Cerecil de montaña	-								1					1.04	0.17	1.00	0.65	3.14	0.22	1.03	0.38	0.011

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	41	92	96	99	100	110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Burseraceae	*Protium copal*	Copal	-									1				1.04	0.17	1.00	0.65	3.14	0.22	1.03	0.38	0.011
Cannabaceae	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	-										1			1.04	0.17	1.00	0.65	3.14	0.22	1.03	0.38	0.011
	87			**95**	**30**	**17**	**37**	**25**	**40**	**95**	**62**	**68**	**33**	**46**	**48**	**621**	**100**	**154**	**100**	**1,450.00**	**100**	**300**	**200**	**3.718**

Arbustivo

Este estrato está representado por 82 especies de las cuales sobre sale la especie ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 23.13, un IDR de 20.91, una abundancia de 1,310.42 (ind/ha)y un IS de 0.309, a esta especie le sigue ***Rinorea hummelii*** con un IVI de 17.42, un IDR de 16.87, una abundancia de 493.75 ind/ha y un IS de 0.182, en tercer lugar, la especie ***Inga paterno*** con un IVI de 17.35, un IDR de 15.69, una abundancia de 116.67 (ind/ha) y un IS de 0.066. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** (invasora exótica***)*** con un valor de 979.17(ind/ha) y un IS de 0.270, y ***Randia aculeata*** con un valor de 595.83 (ind/ha) y un IS de 0.205

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 5.52, un IDR de 3.86, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.090, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 2.64, una abundancia de 172.92 ind/ha y un IS de 0.089, ***Croton guatemalensis*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 3.14, un IDR de 1.47, una abundancia de 47.92 ind/ha y un IS de 0.033, ***Cyathea schiedeana*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 1.99, un IDR de 0.88, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.004, ***Chamaedorea metallica*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.65, un IDR de 0.54, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.019, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 0.71, un IDR de 0.15, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.009, y ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 0.61, un IDR de 0.05, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.002

Este estrato presenta una abundancia de 7,281.25 ind/ha y un IS de 3.230

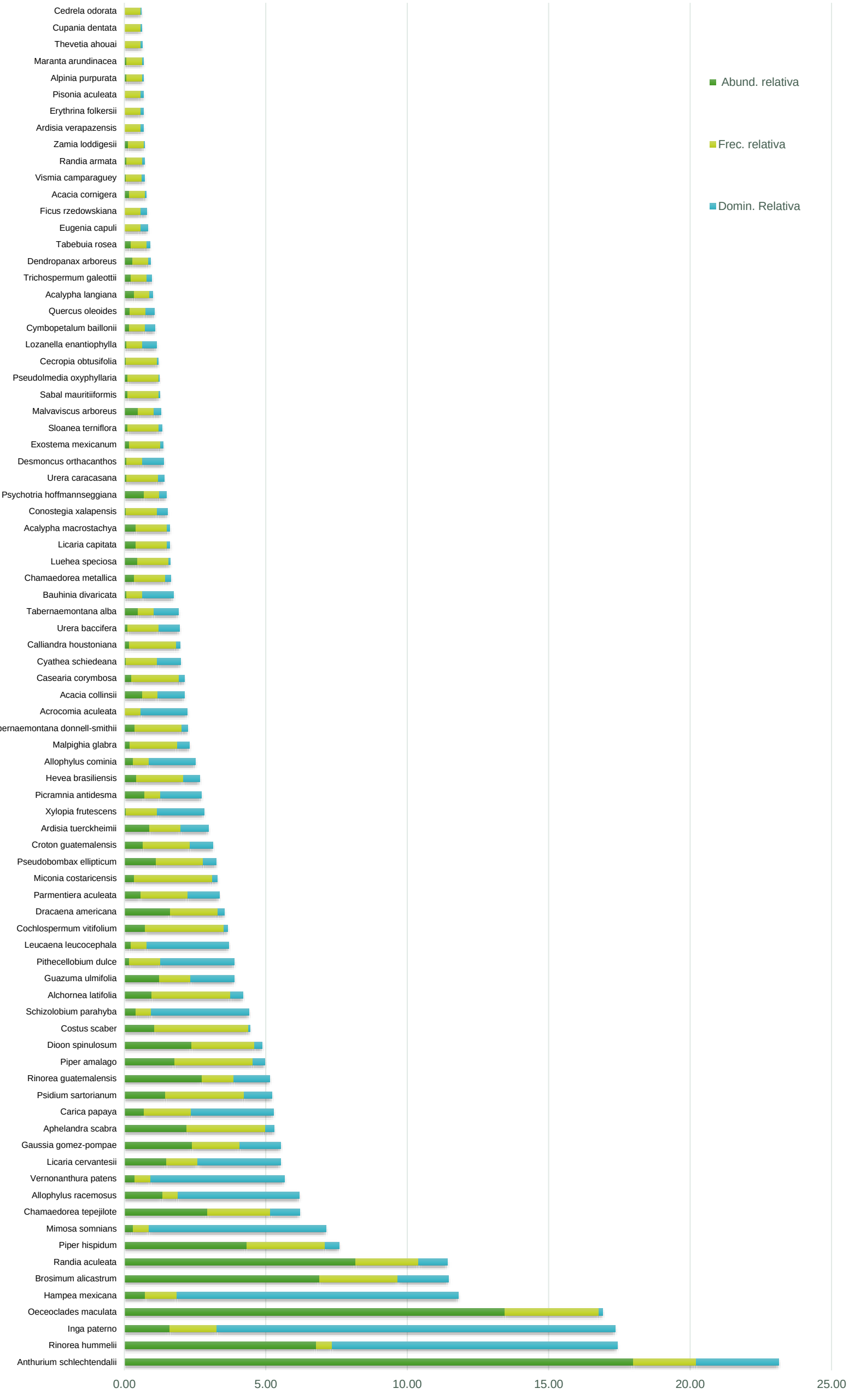


Figura 121. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP

Cuadro 42. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AP

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	AP41	AP92	AP96	AP99	AP100	AP110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Cola de faisán	-	276					53	276			24			1,310.42	18.00	4.00	2.22	25.11	2.91	23.13	20.91	0.309
Violaceae	*Rinorea hummelii*	Desconocido	-								237					493.75	6.78	1.00	0.56	86.95	10.09	17.42	16.87	0.182
Fabaceae	*Inga paterno*	Cuajinicuil	-		23								10	23		116.67	1.60	3.00	1.67	121.42	14.08	17.35	15.69	0.066
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea monja Africana	-	43	15				43		350		4	15		979.17	13.45	6.00	3.33	1.05	0.12	16.90	13.57	0.270
Malvaceae	*Hampea mexicana*	Mahagua	-	13						13						54.17	0.74	2.00	1.11	85.87	9.96	11.82	10.70	0.036
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ojite	-	8	3				8		219			3		502.08	6.90	5.00	2.78	15.42	1.79	11.46	8.68	0.184
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Crucecita	-	4				1		4		277				595.83	8.18	4.00	2.22	8.78	1.02	11.42	9.20	0.205
Piperaceae	*Piper hispidum*	Canutillo	-	30					65	30	6	20				314.58	4.32	5.00	2.78	4.31	0.50	7.60	4.82	0.136
Fabaceae	*Mimosa somnians*	Zarza	-					11								22.92	0.31	1.00	0.56	54.00	6.26	7.13	6.58	0.018
Arecaceae	*Chamaedorea tepejilote*	Tepejilote	-	28				1	66		8					214.58	2.95	4.00	2.22	8.96	1.04	6.21	3.99	0.104
Sapindaceae	*Allophylus racemosus*	Desconocido	-									47				97.92	1.34	1.00	0.56	36.91	4.28	6.18	5.63	0.058
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	-					13								27.08	0.37	1.00	0.56	40.84	4.74	5.67	5.11	0.021
Lauraceae	*Licaria cervantesii*	Laurel	-	26					26							108.33	1.49	2.00	1.11	25.33	2.94	5.54	4.43	0.063
Arecaceae	*Gaussia gomez-pompae*	Palma	A	40	4					40						175.00	2.40	3.00	1.67	12.52	1.45	5.52	3.86	0.090
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	-	29		6				29	7	6				160.42	2.20	5.00	2.78	2.78	0.32	5.30	2.53	0.084
Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	-	8	8					8						50.00	0.69	3.00	1.67	25.13	2.92	5.27	3.60	0.034
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Arrayán	-	13	11			14	2	11						106.25	1.46	5.00	2.78	8.44	0.98	5.22	2.44	0.062
Violaceae	*Rinorea guatemalensis*	Botoncillo	-	48					48							200.00	2.75	2.00	1.11	10.99	1.28	5.13	4.02	0.099
Piperaceae	*Piper amalago*	Cordoncillo	-		22	6							10	18	6	129.17	1.77	5.00	2.78	3.55	0.41	4.96	2.19	0.072
Zamiaceae	*Dioon spinulosum*	Coyolito de cerro	P	22					22		31	8				172.92	2.37	4.00	2.22	2.31	0.27	4.86	2.64	0.089
Costaceae	*Costus scaber*	Caña fuerte	-	12		2			12		3	6			2	77.08	1.06	6.00	3.33	0.43	0.05	4.44	1.11	0.048
Fabaceae	*Schizolobium parahyba*	Picho	-					14								29.17	0.40	1.00	0.56	29.76	3.45	4.41	3.85	0.022
Euphorbiaceae	*Alchornea latifolia*	Palo blanco	-	2		6			2			6		18		70.83	0.97	5.00	2.78	3.85	0.45	4.20	1.42	0.045
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-					24				19				89.58	1.23	2.00	1.11	13.39	1.55	3.89	2.78	0.054
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-					4			2					12.50	0.17	2.00	1.11	22.38	2.60	3.88	2.77	0.011
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje blanco	-									8				16.67	0.23	1.00	0.56	25.13	2.92	3.70	3.14	0.014
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-	2	2	10				2					10	54.17	0.74	5.00	2.78	1.19	0.14	3.66	0.88	0.036
Asparagaceae	*Dracaena americana*	Árbol Dragón Centroamericano	-	21	15					21						118.75	1.63	3.00	1.67	2.10	0.24	3.54	1.87	0.067
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Chote	-	1				18	1							41.67	0.57	3.00	1.67	9.62	1.12	3.35	1.69	0.030
Melastomataceae	*Miconia costaricensis*	Miconia	-		3	1							3	3	2	25.00	0.34	5.00	2.78	1.38	0.16	3.28	0.50	0.019
Malvaceae	*Pseudobombax ellipticum*	Amapola	-	13	13					13						81.25	1.12	3.00	1.67	4.03	0.47	3.25	1.58	0.050
Euphorbiaceae	*Croton guatemalensis*	Algodoncillo	Pr			1		21				1				47.92	0.66	3.00	1.67	7.03	0.82	3.14	1.47	0.033

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	AP41	AP92	AP96	AP99	AP100	AP110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Primulaceae	*Ardisia tuerckheimii*	Desconocido	-								16	15				64.58	0.89	2.00	1.11	8.37	0.97	2.97	1.86	0.042
Annonaceae	*Xylopia frutescens*	Capulín	-			1									1	4.17	0.06	2.00	1.11	14.19	1.65	2.81	1.70	0.004
Picramniaceae	*Picramnia antidesma*	Chililllo	-								25					52.08	0.72	1.00	0.56	12.57	1.46	2.73	2.17	0.035
Euphorbiaceae	*Hevea brasiliensis*	Árbol de hule	-	2					2		11					31.25	0.43	3.00	1.67	4.91	0.57	2.67	1.00	0.023
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-					11								22.92	0.31	1.00	0.56	14.23	1.65	2.52	1.96	0.018
Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Capulín	-			1		5				1				14.58	0.20	3.00	1.67	3.73	0.43	2.30	0.63	0.012
Apocynaceae	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Huevos de caballo	-			6					1	6				27.08	0.37	3.00	1.67	1.83	0.21	2.25	0.58	0.021
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Cocoyul	-					1								2.08	0.03	1.00	0.56	14.19	1.65	2.23	1.67	0.002
Fabaceae	*Acacia collinsii*	Árbol del cuerno	-					22								45.83	0.63	1.00	0.56	8.17	0.95	2.13	1.58	0.032
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	-	3				3	3							18.75	0.26	3.00	1.67	1.68	0.19	2.12	0.45	0.015
Cyatheaceae	*Cyathea schiedeana*	Helecho arborescente	Pr			1									1	4.17	0.06	2.00	1.11	7.07	0.82	1.99	0.88	0.004
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	-		1								4	1		12.50	0.17	3.00	1.67	1.08	0.13	1.96	0.30	0.011
Urticaceae	*Urera baccifera*	Chichicastle	-	2					2							8.33	0.11	2.00	1.11	6.28	0.73	1.95	0.84	0.008
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de toro	-					17								35.42	0.49	1.00	0.56	7.57	0.88	1.92	1.36	0.026
Fabaceae	*Bauhinia divaricata*	Pata de cabra	-					3								6.25	0.09	1.00	0.56	9.42	1.09	1.73	1.18	0.006
Arecaceae	*Chamaedorea metallica*	Palma metálica	P	6					6							25.00	0.34	2.00	1.11	1.70	0.20	1.65	0.54	0.019
Malvaceae	*Luehea speciosa*	Algodoncillo	-			8									8	33.33	0.46	2.00	1.11	0.48	0.06	1.62	0.51	0.025
Lauraceae	*Licaria capitata*	Palo misanteco	-			7						7				29.17	0.40	2.00	1.11	0.88	0.10	1.61	0.50	0.022
Euphorbiaceae	*Acalypha macrostachya*	Zanca de mula	-			7									7	29.17	0.40	2.00	1.11	0.74	0.09	1.60	0.49	0.022
Melastomataceae	*Conostegia xalapensis*	Capulín	-		1									1		4.17	0.06	2.00	1.11	3.14	0.36	1.53	0.42	0.004
Rubiaceae	*Psychotria hoffmannseggiana*	Desconocido	-												24	50.00	0.69	1.00	0.56	2.08	0.24	1.48	0.93	0.034
Urticaceae	*Urera caracasana*	Ortiga de caballo	-		2									1		6.25	0.09	2.00	1.11	1.77	0.20	1.40	0.29	0.006
Arecaceae	*Desmoncus orthacanthos*	Bejuco de espina	-								3					6.25	0.09	1.00	0.56	6.41	0.74	1.39	0.83	0.006
Rubiaceae	*Exostema mexicanum*	Cascarillo	-			3						3				12.50	0.17	2.00	1.11	0.85	0.10	1.38	0.27	0.011
Elaeocarpaceae	*Sloanea terniflora*	Huesillo	-			2									2	8.33	0.11	2.00	1.11	0.88	0.10	1.33	0.22	0.008
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Aretillo	-										17			35.42	0.49	1.00	0.56	2.14	0.25	1.29	0.73	0.026
Arecaceae	*Sabal mauritiiformis*	Palma	-			2						2				8.33	0.11	2.00	1.11	0.25	0.03	1.25	0.14	0.008
Moraceae	*Pseudolmedia oxyphyllaria*	Ramón colorado	-		2									2		8.33	0.11	2.00	1.11	0.14	0.02	1.24	0.13	0.008
Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Guarumo	-			1									1	4.17	0.06	2.00	1.11	0.33	0.04	1.21	0.10	0.004
Cannabaceae	*Lozanella enantiophylla*	Desconocido	-								3					6.25	0.09	1.00	0.56	4.37	0.51	1.15	0.59	0.006
Annonaceae	*Cymbopetalum baillonii*	Huevos de mono	-								6					12.50	0.17	1.00	0.56	3.02	0.35	1.08	0.52	0.011
Fagaceae	*Quercus oleoides*	Tesmol	-										7			14.58	0.20	1.00	0.56	2.69	0.31	1.07	0.51	0.012
Euphorbiaceae	*Acalypha langiana*	Hierba del pastor	-				12									25.00	0.34	1.00	0.56	0.85	0.10	1.00	0.44	0.019
Malvaceae	*Trichospermum galeottii*	Cuerno de Vaca	-				8									16.67	0.23	1.00	0.56	1.57	0.18	0.97	0.41	0.014

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	AP41	AP92	AP96	AP99	AP100	AP110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Araliaceae	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	-				10									20.83	0.29	1.00	0.56	0.71	0.08	0.92	0.37	0.017
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Rosa morada	-									8				16.67	0.23	1.00	0.56	1.00	0.12	0.90	0.34	0.014
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	-					1								2.08	0.03	1.00	0.56	2.14	0.25	0.83	0.28	0.002
Moraceae	*Ficus rzedowskiana*	Amate	-								1					2.08	0.03	1.00	0.56	1.77	0.20	0.79	0.23	0.002
Fabaceae	*Acacia cornigera*	Cornezuelo	-									6				12.50	0.17	1.00	0.56	0.42	0.05	0.78	0.22	0.011
Hypericaceae	*Vismia camparaguey*	Camparaguey	-										2			4.17	0.06	1.00	0.56	0.88	0.10	0.72	0.16	0.004
Rubiaceae	*Randia armata*	Cruceta	-					3								6.25	0.09	1.00	0.56	0.59	0.07	0.71	0.15	0.006
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	A									5				10.42	0.14	1.00	0.56	0.09	0.01	0.71	0.15	0.009
Primulaceae	*Ardisia verapazensis*	Cerecil de montaña	-								1					2.08	0.03	1.00	0.56	0.79	0.09	0.68	0.12	0.002
Fabaceae	*Erythrina folkersii*	Colorín	-								1					2.08	0.03	1.00	0.56	0.79	0.09	0.68	0.12	0.002
Nyctaginaceae	*Pisonia aculeata*	Coma de uña	-					1								2.08	0.03	1.00	0.56	0.79	0.09	0.68	0.12	0.002
Zingiberaceae	*Alpinia purpurata*	Jengibre rojo	-												3	6.25	0.09	1.00	0.56	0.29	0.03	0.67	0.12	0.006
Marantaceae	*Maranta arundinacea*	Azafrán	-												3	6.25	0.09	1.00	0.56	0.29	0.03	0.67	0.12	0.006
Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Cojón de gato	-					1								2.08	0.03	1.00	0.56	0.50	0.06	0.64	0.09	0.002
Sapindaceae	*Cupania dentata*	Quiebra hacha	-												1	2.08	0.03	1.00	0.56	0.28	0.03	0.62	0.06	0.002
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr					1								2.08	0.03	1.00	0.56	0.20	0.02	0.61	0.05	0.002
	82			**652**	**125**	**71**	**30**			**447**	**931**	**451**	**81**	**85**	**71**	**7,281.25**	**100.00**	**180.00**	**100.00**	**862.04**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**3.230**

Herbáceo

Este estrato está representado por 15 especies de las cuales sobresale ***Begonia nelumbiifolia*** con un IVI de 58.14, un IDR de 44.35, una abundancia de 20,159.58 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Calathea lutea*** con un IVI de 50.39, un IDR de 46.94, una abundancia de 4,774.64 ind/ha y un IS de 0.199, y ***Heliconia spissa*** con un IVI de 43.08, un IDR de 16.84, una abundancia de 4,509.38 ind/ha y un IS de 0.192.

Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Commelina erecta*** la cual presenta un IVI de 32,23, un IDR de 25.33, una abundancia de 6,896.70 y un IS de 0.246 y ***Oplismenus burmannii*** la cual presenta un IVI de 26.50, un IDR de 12.71, una abundancia de 7692.47 y un IS de 0.261.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 61,274.51,000 ind/ha y un IS de 2.188

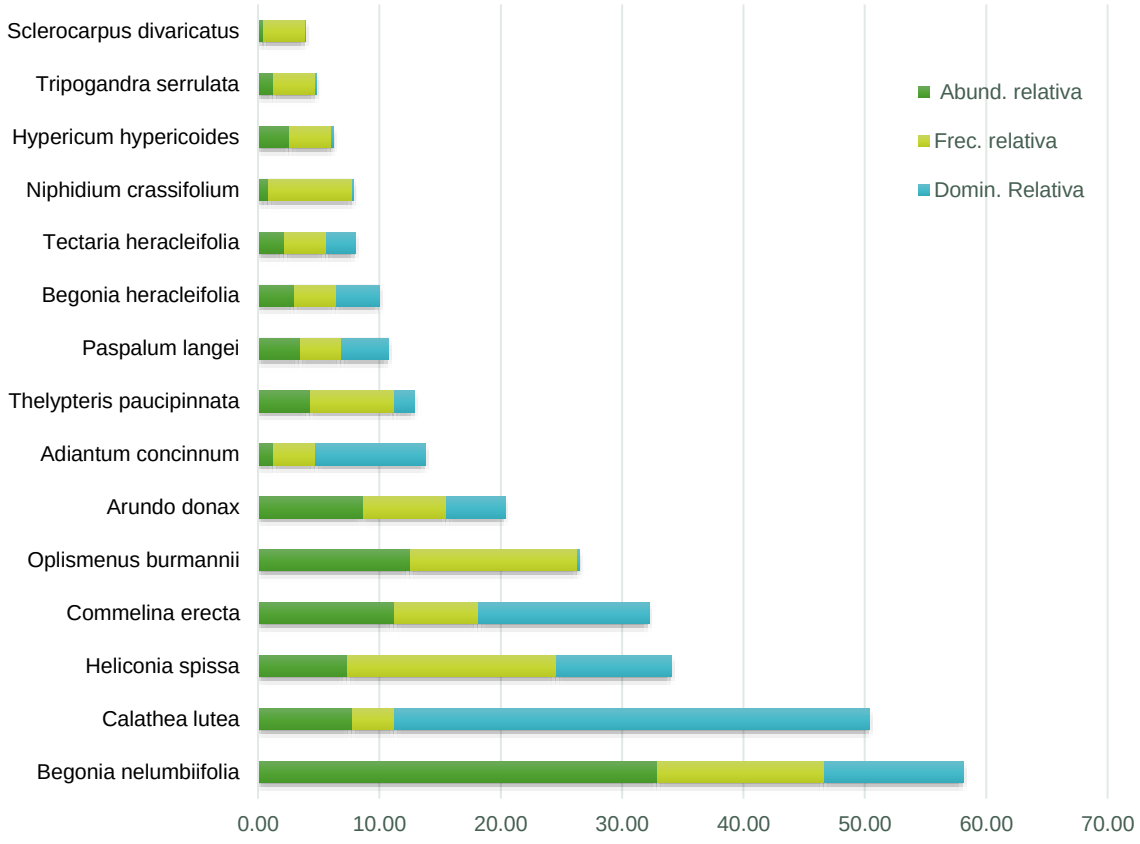


Figura 122. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP

Cuadro 43. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	41	92	96	99	100	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Begoniaceae	*Begonia nelumbiifolia*	Begonia del monte	-		10							60	5	1	20,159.58	32.90	4.00	13.79	0.7476	11.45	58.14	44.35	0.366
Marantaceae	*Calathea lutea*	Platanillo	-							18					4,774.64	7.79	1.00	3.45	2.5565	39.15	50.39	46.94	0.199
Heliconiaceae	*Heliconia spissa*	Platanillo	-		1	6						3	1	6	4,509.38	7.36	5.00	17.24	0.6191	9.48	34.08	16.84	0.192
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	-	13					13						6,896.70	11.26	2.00	6.90	0.9189	14.07	32.23	25.33	0.246
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	-		7		10					5	7		7,692.47	12.55	4.00	13.79	0.0101	0.15	26.50	12.71	0.261
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo asiatico gigante	-			10								10	5,305.15	8.66	2.00	6.90	0.3142	4.81	20.37	13.47	0.212
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-				3								795.77	1.30	1.00	3.45	0.5890	9.02	13.77	10.32	0.056
Thelypteridaceae	*Thelypteris paucipinnata*	Helecho	-		5								5		2,652.58	4.33	2.00	6.90	0.1080	1.65	12.88	5.98	0.136
Poaceae	*Paspalum langei*	Camalote moreno	-					8							2,122.06	3.46	1.00	3.45	0.2513	3.85	10.76	7.31	0.116
Begoniaceae	*Begonia heracleifolia*	Ala de ángel	-									7			1,856.80	3.03	1.00	3.45	0.2304	3.53	10.01	6.56	0.106
Tectariaceae	*Tectaria heracleifolia*	Lengua de ciervo	-								5				1,326.29	2.16	1.00	3.45	0.1571	2.41	8.02	4.57	0.083
Polypodiaceae	*Niphidium crassifolium*	Helecho lengua de ciervo	-		1								1		530.52	0.87	2.00	6.90	0.0079	0.12	7.88	0.99	0.041
Hypericaceae	*Hypericum hypericoides*	St. Andrew´s cross	-									6			1,591.55	2.60	1.00	3.45	0.0118	0.18	6.23	2.78	0.095
Commelinaceae	*Tripogandra serrulata*	Matalín Blanco	-									3			795.77	1.30	1.00	3.45	0.0059	0.09	4.84	1.39	0.056
Asteraceae	*Sclerocarpus divaricatus*	Mozote	-					1							265.26	0.43	1.00	3.45	0.0020	0.03	3.91	0.46	0.024
	15			**13**	**24**	**16**	**13**	**9**	**13**	**18**	**5**	**84**	**19**	**17**	**61,274.51**	**100.00**	**29.00**	**100.00**	**6.53**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**2.188**

Enredaderas

Este estrato está representado por 14 especies de las cuales sobresale ***Ipomoea setosa*** con un IVI de 152.25, un IDR de 143.52, una abundancia de 531.25 ind/ha y un IS de 0. 362, seguida de la especie ***Anthurium pentaphyllum*** con un IVI de 39.52, un IDR de 28.09, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.278. Por último, se registra la especie de ***Monstera acuminata*** con un IVI de 0.28.83, un IDR de 17.40, una abundancia de 181.25 ind/ha y un IS de 0.283

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,220.83 ind/ha y un IS de 0.362

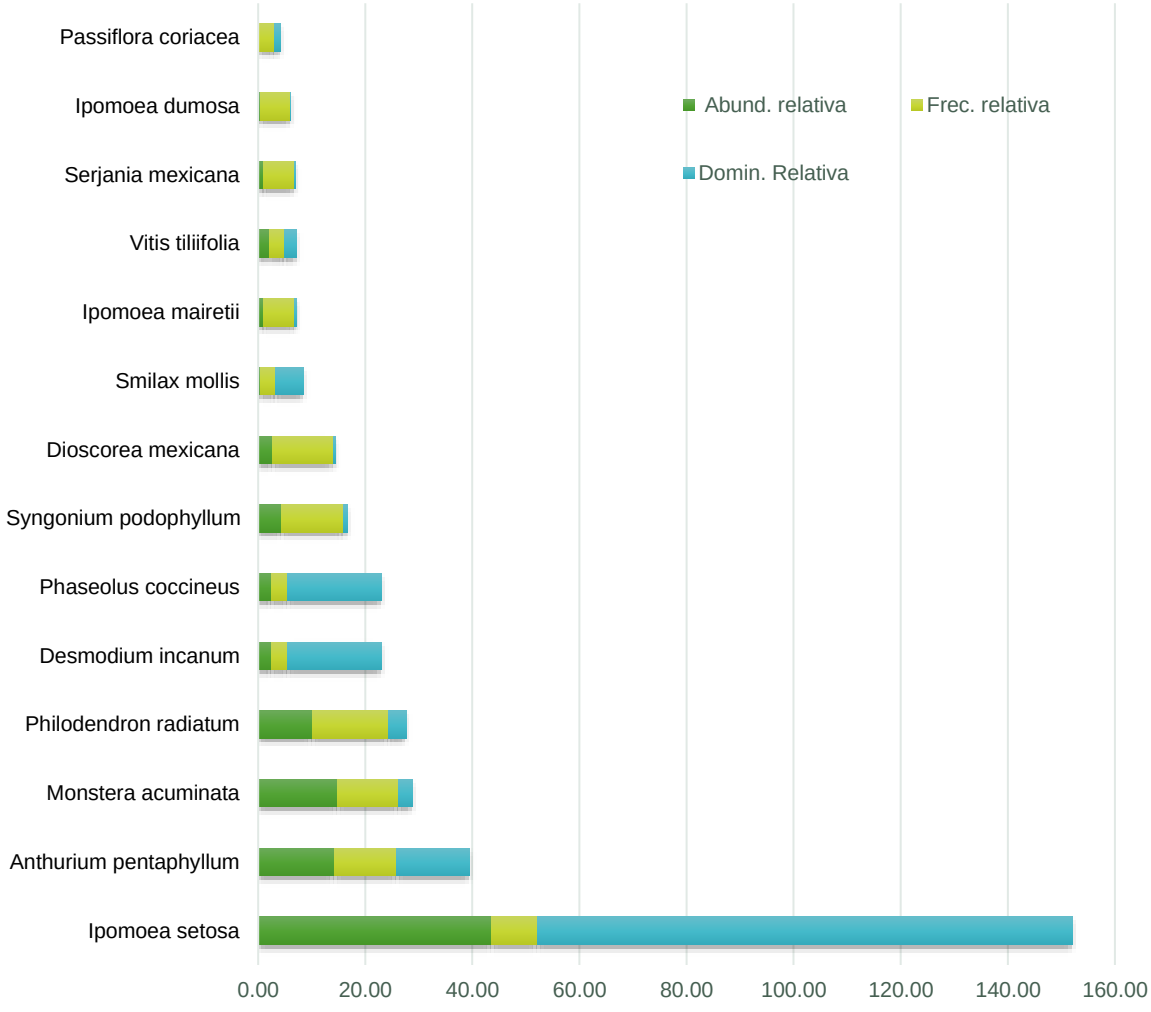


Figura 123. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP

Cuadro 44. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por enredaderas en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	AP98	92	96	99	100	110	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Convolvulaceae	*Ipomoea setosa*	Brazilian morning-glory	-	85	85				85						531.25	43.52	3.00	8.57	66.76	100.00	152.09	143.52	0.362
Araceae	*Anthurium pentaphyllum*	Lengua de vaca	-	37				37		3	7				175.00	14.33	4.00	11.43	9.18	13.76	39.52	28.09	0.278
Araceae	*Monstera acuminata*	Piñanona	-	39				39	6	3					181.25	14.85	4.00	11.43	1.71	2.55	28.83	17.40	0.283
Araceae	*Philodendron radiatum*	Jingibrina	-	23				23	6			4		3	122.92	10.07	5.00	14.29	2.18	3.27	27.63	13.34	0.231
Fabaceae	*Desmodium incanum*	Cadillo	-				15								31.25	2.56	1.00	2.86	11.78	17.65	23.06	20.21	0.094
Fabaceae	*Phaseolus coccineus*	Frijol de monte	-				15								31.25	2.56	1.00	2.86	11.78	17.65	23.06	20.21	0.094
Araceae	*Syngonium podophyllum*	Singonio	-		4							15	4	3	54.17	4.44	4.00	11.43	0.57	0.86	16.72	5.29	0.138
Dioscoreaceae	*Dioscorea mexicana*	Barbasco	-	5	5		1		5						33.33	2.73	4.00	11.43	0.24	0.35	14.51	3.08	0.098
Smilacaceae	*Smilax mollis*	Diente de perro	-				2								4.17	0.34	1.00	2.86	3.53	5.29	8.49	5.64	0.019
Convolvulaceae	*Ipomoea mairetii*	Campanilla morada	-			3								3	12.50	1.02	2.00	5.71	0.29	0.43	7.17	1.46	0.047
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Vid	-									12			25.00	2.05	1.00	2.86	1.51	2.26	7.16	4.31	0.080
Sapindaceae	*Serjania mexicana*	Cola de iguana	-			3								3	12.50	1.02	2.00	5.71	0.09	0.14	6.88	1.17	0.047
Convolvulaceae	*Ipomoea dumosa*	Quelite	-			1								1	4.17	0.34	2.00	5.71	0.01	0.02	6.07	0.36	0.019
Passifloraceae	*Passiflora coriacea*	Ala de murciélago	-				1								2.08	0.17	1.00	2.86	0.79	1.18	4.20	1.35	0.011
	14			**189**	**94**	**7**	**34**	**99**	**102**	**6**	**7**	**31**	**4**	**13**	**1,220.83**	**100.00**	**35.00**	**100.00**	**66.76**	**100.00**	**152.09**	**143.52**	**0.362**

Epifitas

Este estrato está representado por 11 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 78.37, un IDR de 66,60, una abundancia de 354.17 ind/ha y un IS de 0. 368, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 45.38, un IDR de 33,62, una abundancia de 308.33 ind/ha y un IS de 0.363.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,004.17 ind/ha y un IS de 1.744

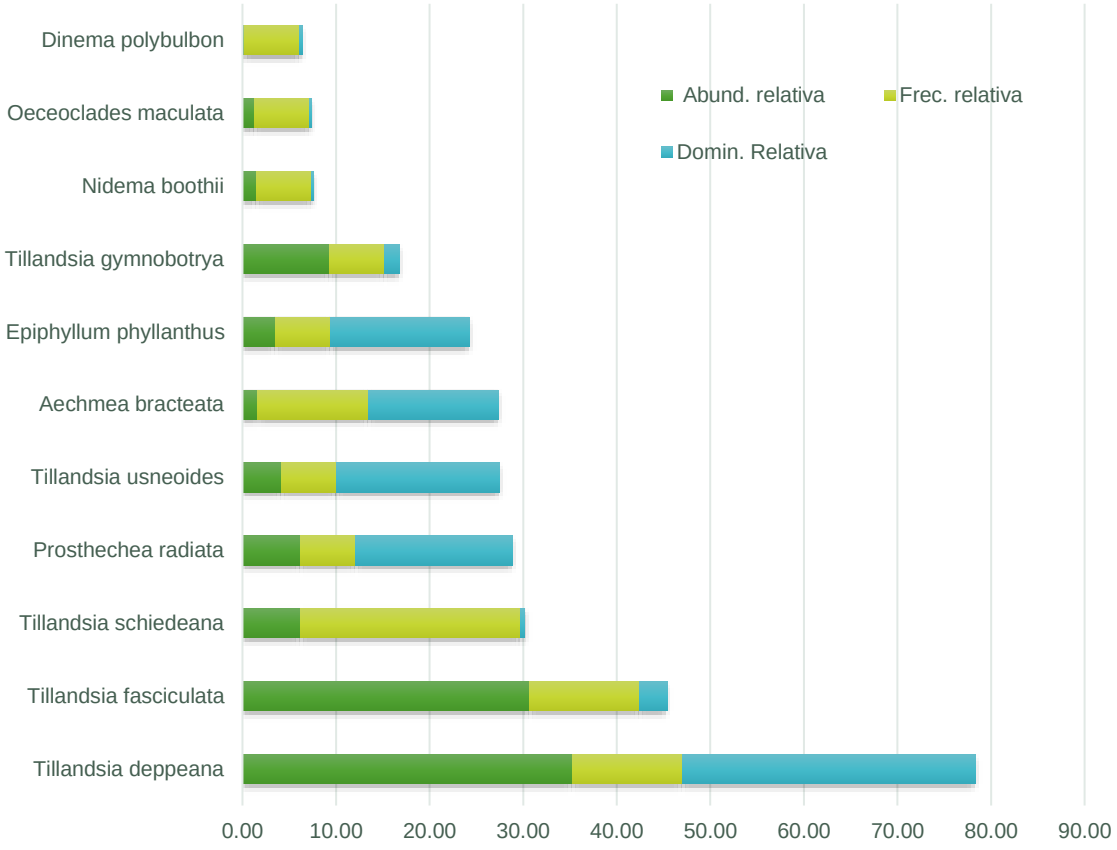


Figura 124. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP

Cuadro 45. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por Cactáceas/Rosetófilos en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP82	AP85	41	96	99	61-AP	63-AP	65-AP	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Tillandsia deppeana*	Bromelia de la Sierra Madre Oriental	-	85			85					354.17	35.27	2.00	11.76	7.05	31.34	78.37	66.60	0.368
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	-			15		133				308.33	30.71	2.00	11.76	0.65	2.91	45.38	33.62	0.363
Bromeliaceae	*Tillandsia schiedeana*	Gallito	-		2				20	2	6	62.50	6.22	4.00	23.53	0.09	0.42	30.17	6.64	0.173
Orchidaceae	*Prosthechea radiata*	Canelita	-						30			62.50	6.22	1.00	5.88	3.77	16.75	28.86	22.98	0.173
Bromeliaceae	*Tillandsia usneoides*	Heno	-						20			41.67	4.15	1.00	5.88	3.93	17.45	27.48	21.60	0.132
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	Gallito	-	4			4					16.67	1.66	2.00	11.76	3.14	13.96	27.39	15.62	0.068
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus*	Dama de noche	-			17						35.42	3.53	1.00	5.88	3.34	14.83	24.24	18.36	0.118
Bromeliaceae	*Tillandsia gymnobotrya*	Gallito	-						45			93.75	9.34	1.00	5.88	0.35	1.57	16.79	10.91	0.221
Orchidaceae	*Nidema boothii*	Orquídea	-			7						14.58	1.45	1.00	5.88	0.05	0.24	7.58	1.70	0.061
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea monja Africana	-			6						12.50	1.24	1.00	5.88	0.05	0.21	7.34	1.45	0.055
Orchidaceae	*Dinema polybulbon*	Orquídea	-						1			2.08	0.21	1.00	5.88	0.07	0.31	6.40	0.52	0.013
	11			**89**	**2**	**45**	**89**	**133**	**116**	**2**	**6**	**1,004.17**	**100.00**	**17.00**	**100.00**	**22.50**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.744**

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por una especie ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 300, un IDR de 200, una abundancia de 312.50 ind/ha y un IS de 0. 368.

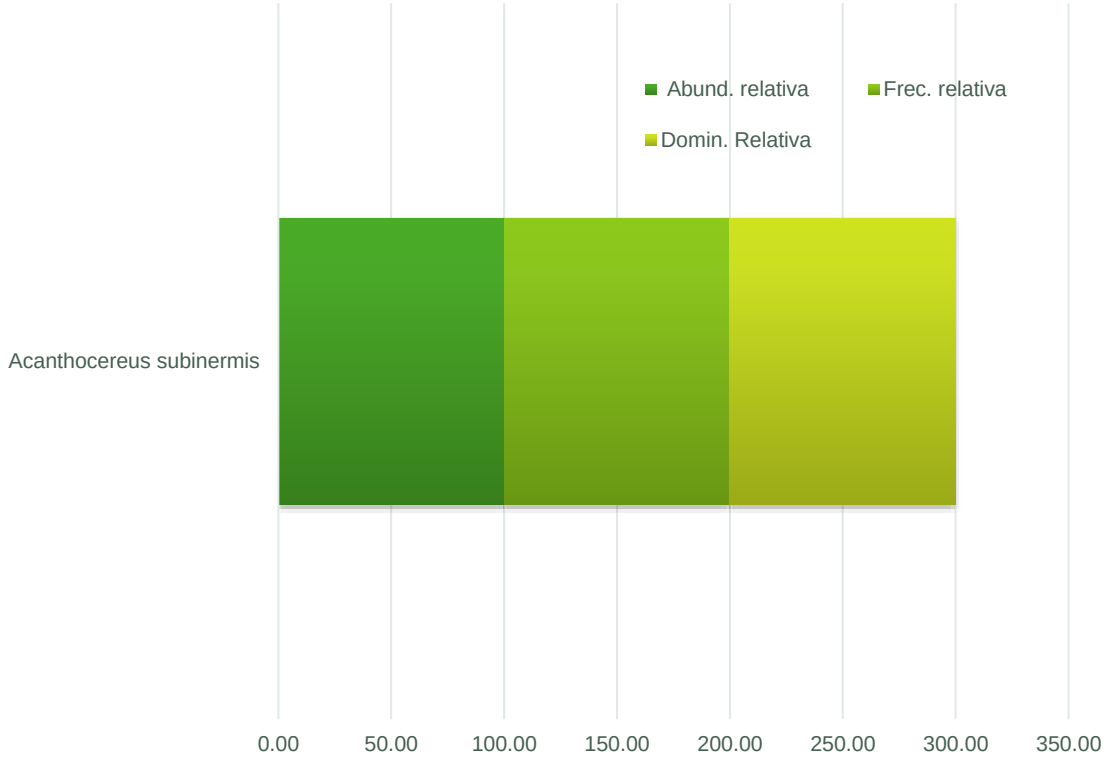


Figura 125. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP

Cuadro 46. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por Cactáceas/Rosetófilos en AP

Familia	Especie	Nombre común	AP82	AP85	99	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Cactaceae	*Acanthocereus subinermis*	Cruceta	50	50	50	312.50	100.00	3.00	100.00	9.33	100.00	300	200	0.000
	1		**50**	**50**	**50**	**312.50**	**100.00**	**3.00**	**100.00**	**9.33**	**100.00**	**300**	**200**	**0.000**

IV. 2.2.1.6.7 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo de la **Selva Alta Perennifolia** , se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbóreo, ya que está conformado por el mayor número de especies (87), así también es el que presenta mayor un IS (3.718), a este le sigue el estrato arbustivo con una riqueza de 82 especies y un valor de IS de 3.230, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 2.188 y una riqueza de 15 especies, el siguiente estrato es le conformado por enredaderas cuya riqueza es de 14 especies y valore de IS de 1.802, finalmente las epifitas con riquezas de 11 especies y valor IS de 1.744, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 61,274.51 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 47. Índice de Shannon para los estratos de Selva Alta Perennifolia en el AP

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Enredaderas	Epifitas	Cáctaceas/ Rosetófilos
Ejemplares	596	3495	231	586	482	150
Riqueza (S)	87	82	15	14	11	1
Índice de Shannon	3.718	3.230	2.188	1.802	1.744	
H máx = Log(S)	4.466	4.407	2.708	2.639	2.398	
Equidad	0.832	0.733	0.808	0.683	0.727	
Hmax-Hcalc	0.748	1.177	0.520	0.837	0.654	
Abundancia/ha	620.833	7,281.250	61,274.510	1,220.833	1,004.167	312.500

IV.2.2.1.7 Caracterización de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI)

IV.3.1.2 Caracterización de la vegetación de Selva Baja Caducifolia en el Área del Proyecto (AP)

IV. 2.2.1.7.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 112 especies de 41 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 16 y 10 especies, cada una. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 48. Composición florística del Selva Baja Caducifolia en el AP

Familia	Total
Fabaceae	16
Asteraceae	10
Cactaceae	6
Bromeliaceae	6
Poaceae	5
Malvaceae	5
Rubiaceae	4
Burseraceae	4
Orchidaceae	4
Euphorbiaceae	4
Pteridaceae	3
Sapindaceae	3
Lamiaceae	3
Myrtaceae	3
Meliaceae	3
Asparagaceae	2
Moraceae	2
Anacardiaceae	2
Acanthaceae	2
Cannabaceae	2
Verbenaceae	2

Familia	Total
Rutaceae	2
Fagaceae	1
Aspleniaceae	1
Malpighiaceae	1
Cyperaceae	1
Cordiaceae	1
Apocynaceae	1
Rhamnaceae	1
Selaginellaceae	1
Calophyllaceae	1
Solanaceae	1
Bixaceae	1
Cornaceae	1
Oleaceae	1
Primulaceae	1
Plantaginaceae	1
Commelinaceae	1
Caprifoliaceae	1
Aseteraceae	1
Zamiaceae	1

Cuadro 49. Composición florística de Selva Baja Caducifolia en el AP

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Cucharito	-
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	-
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-
Asparagaceae	*Agave americana var. oaxacensis*	Agave	-
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	Golpe	-
Asteraceae	*Ageratina oligocephala*	Ageratina oligocephala	-
Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	-
Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba del zopilote	-
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-
Orchidaceae	*Arpophyllum giganteum*	Tzauhxilotl	-
Poaceae	*Arthraxon hispidus*	Small carpetgrass	-
Aspleniaceae	*Asplenium pumilum*	Helecho	-
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla	-
Malvaceae	*Ayenia mexicana*	Ayenia mexicana	-
Acanthaceae	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	-
Asteraceae	*Bidens alba*	Acahual blanco	-
Rubiaceae	Borreria ocymoides	Hierba del cáncer macho	-
Rubiaceae	Borreria remota	Borreria remota	-
Burseraceae	Bursera ariensis	Copal amarillo	-
Burseraceae	Bursera bipinnata	Copal santo	-
Burseraceae	Bursera simaruba	Mulato	-
Malpighiaceae	Byrsonima crassifolia	Nanché	-
Asteraceae	Calea ternifolia	Amula	-
Calophyllacea e	Calophyllum brasiliense	Brasil	-
Cyperaceae	Carex planostachys	Cedar sedge	-
Malvaceae	Ceiba parvifolia	Pochote	-
Cannabaceae	Celtis caudata	Capulincillo	-
Cannabaceae	Celtis iguanaea	Garabato	-
Solanaceae	Cestrum elegans	Aretillo	-
Rubiaceae	Chomelia protracta	Chomelia protracta	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	Rosa amarilla	-
Rhamnaceae	Colubrina triflora	Algodoncillo	-
Cordiaceae	Cordia alliodora	Aguardientillo	-
Cornaceae	Cornus disciflora	Xochilcorona	-
Fabaceae	Coursetia caribaea	Jicama de conejo	-
Euphorbiaceae	Croton flavescens	Croton flavescens	-
Euphorbiaceae	Croton hirtus	Hairy Croton	-
Euphorbiaceae	Croton lobatus	Mejen ya'ax k'ooch	-
Sapindaceae	Cupania seemannii	Cupania seemannii	-
Fabaceae	Desmodium orbiculare	Hierba de la víbora	-
Fabaceae	Desmodium procumbens	Western Trailing Ticktrefoil	-
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Jarilla	-
Acanthaceae	Elytraria imbricata	Cordeoncillo	-
Orchidaceae	Encyclia hanburyi	Hanbury's encyclia	-
Fabaceae	Enterolobium cyclocarpum	Guanacaste	-
Asteraceae	Epaltes mexicana	Hierba del sapo	-
Cactaceae	Epiphyllum phyllanthus	Dama de noche	-
Euphorbiaceae	Euphorbia ocymoidea	Golondrina	-
Moraceae	Ficus insipida	Amate	-
Moraceae	Ficus obtusifolia	Amate	-
Oleaceae	Fraxinus americana	White ash	-
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	Caulote	-
Bromeliaceae	Hechtia podantha	Cordón	-
Malvaceae	Heliocarpus pallidus	Cuaulote	-
Pteridaceae	Hemionitis palmata	Doradilla	-
Malvaceae	Herissantia crispa	Hierba del campo	-
Lamiaceae	Hyptis mutabilis	Yerba del lucero	-
Lamiaceae	Hyptis suaveolens	Confiturilla	-
Lamiaceae	Hyptis urticoides	Desconocido	-
Verbenaceae	Lantana camara	Cinco negritos	-
Fabaceae	Leucaena leucocephala	Guaje blanco	-
Verbenaceae	Lippia myriocephala	Colpanchi blanco	-
Fabaceae	Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	-
Fabaceae	Lysiloma divaricatum	Mauto	-
Primulaceae	Lysimachia mexicana	Desconocido	-
Cactaceae	Mammillaria karwinskiana	Biznaguita	-
Fabaceae	Mimosa aculeaticarpa	Espina	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	Mimosa albida	Dormilona grande	-
Orchidaceae	Nidema boothii	Orquídea	-
Poaceae	Oplismenus burmannii	Zacate	-
Cactaceae	Opuntia depressa	Nopal de monte	-
Cactaceae	Opuntia pubescens	Tetencholete	-
Poaceae	Paspalum fasciculatum	Camalote	-
Cactaceae	Pilosocereus chrysacanthus	Pitayo viejo	-
Fabaceae	Pithecellobium dulce	Guamúchil	-
Apocynaceae	Plumeria rubra	Cacalosúchil	-
Burseraceae	Protium copal	Copal	-
Anacardiaceae	Pseudosmodingium andrieuxii	Hinchador	-
Myrtaceae	Psidium guajava	Guayabo	-
Myrtaceae	Psidium guineense	Guayaba cimarrón	-
Myrtaceae	Psidium sartorianum	Arrayán	-
Rubiaceae	Psychotria brachiata	Psychotria brachiata	-
Fagaceae	Quercus glaucoides	Encino prieto	-
Anacardiaceae	Rhus virens	Capulín	-
Plantaginaceae	Russelia equisetiformis	Arete panameño	-
Orchidaceae	Scaphyglottis fasciculata	Orquídea	-
Selaginellaceae	Selaginella pallescens	Doradilla	-
Fabaceae	Senna atomaria	Palo zorrillo	-
Fabaceae	Senna obtusifolia	Cafecillo	-
Cactaceae	Stenocereus pruinosus	Pitayo	-
Bromeliaceae	Tillandsia achyrostachys	Vela	-
Bromeliaceae	Tillandsia belloensis	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia caput-medusae	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia prodigiosa	Gallitos	-
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata	Gallinitas	-
Commelinaceae	Tinantia erecta	Flor pata de gallo	-
Asteraceae	Tithonia longiradiata	Desconocido	-
Meliaceae	Trichilia havanensis	Limoncillo	-
Meliaceae	Trichilia pallida	Palo amargo	-
Meliaceae	Trichillia martiana	Bejuco blanco	-
Caprifoliaceae	Varleriana oaxacana	Valeriana oaxacana	-
Asteraceae	Verbesina abscondita	Tziquescue-joyó	-
Asteraceae	Vernonanthura patens	Flor cuaresma	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aseteraceae	Viguiera dentata	Chamiso	-
Zamiaceae	Zamia loddigesii	Camotillo	A
Rutaceae	Zanthoxilum caribaeum	Chichón	-
Rutaceae	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	-

IV. 2.2.1.7.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen una especie catalogada en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de amenazada (A).

IV. 2.2.1.7.3 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma acapulcense*** tiene un IVI de 23.83, un IDR de 17.65, abundancia de 78.41 ind/ha un valor IS de 0.276, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma divaricatum*** con un IVI de 22.83, un IDR de 16.65, una abundancia de 76.14 ind/ha e IS de 0.276; y ***Bursera bipinnata*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.63, una abundancia de 56.82 ind/ha e IS de 0.233
Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 556 ind/ha y un IS de 2.881.

Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

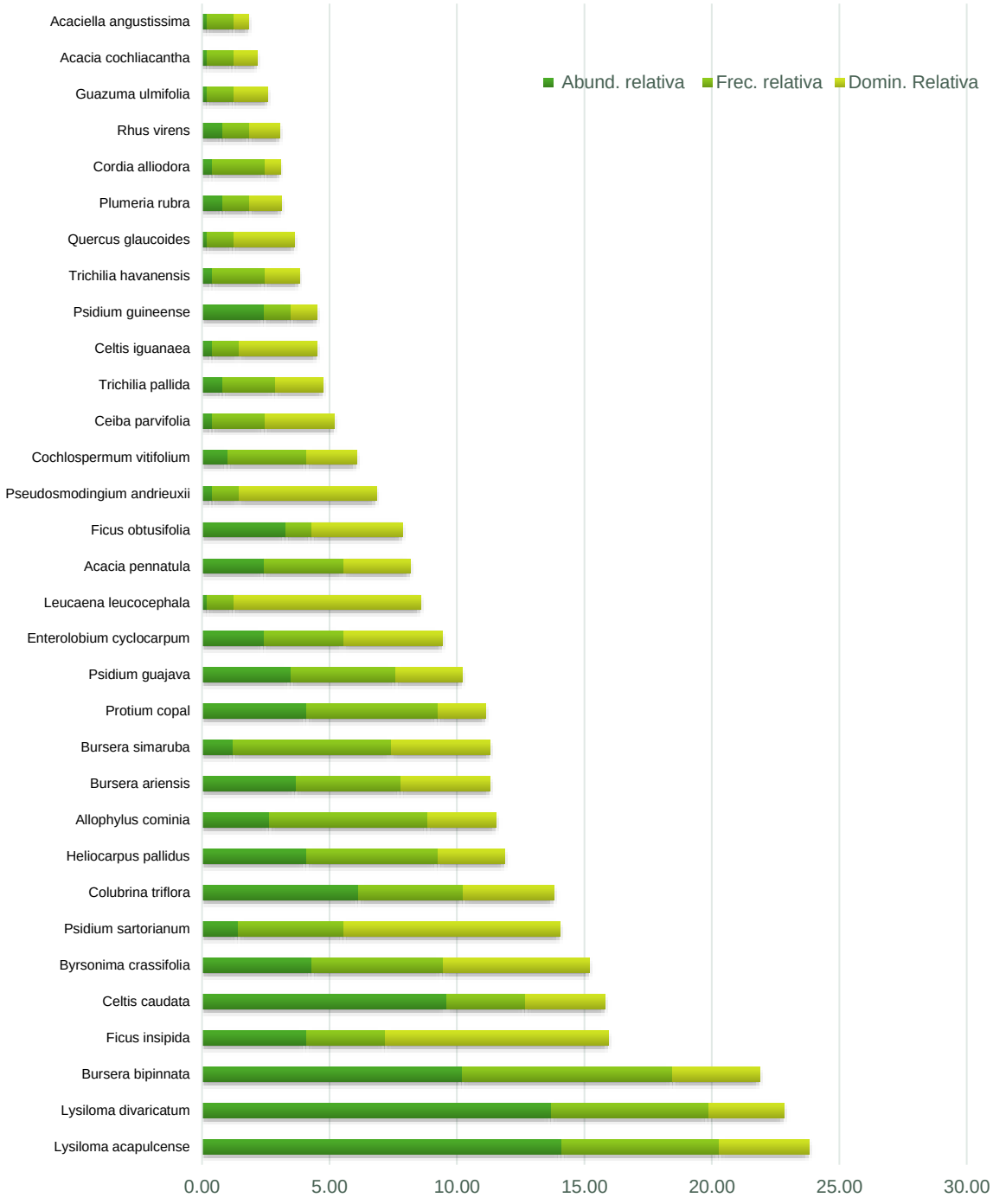


Figura 126. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP

Cuadro 50. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	24	25	26	27	28	38	40	42	43	AP23	AP39	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	-			1	11	28	14				3	12	78.41	14.11	6.00	6.19	18.53	3.54	23.83	17.65	0.276
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	-		46	6		1	4		6			4	76.14	13.70	6.00	6.19	15.43	2.95	22.83	16.65	0.272
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-			5	14	18	2	6		1	2	2	56.82	10.22	8.00	8.25	17.84	3.41	21.88	13.63	0.233
Moraceae	*Ficus insipida*	Amate	-							8			6	6	22.73	4.09	3.00	3.09	45.93	8.77	15.95	12.86	0.131
Cannabaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	-						23				4	20	53.41	9.61	3.00	3.09	16.27	3.11	15.81	12.72	0.225
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-						3	2	11		2	3	23.86	4.29	5.00	5.15	30.16	5.76	15.21	10.05	0.135
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Arrayán	-							1		4	1	1	7.95	1.43	4.00	4.12	44.52	8.50	14.06	9.93	0.061
Rhamnaceae	*Colubrina triflora*	Algodoncillo	-							10		11	7	2	34.09	6.13	4.00	4.12	18.54	3.54	13.80	9.68	0.171
Malvaceae	*Heliocarpus pallidus*	Cuaulote	-	4	1	1	6	8							22.73	4.09	5.00	5.15	13.74	2.62	11.87	6.71	0.131
Sapindaceae	*Allophylus cominia*	Palo de caja	-			2		1	2	4			2	2	14.77	2.66	6.00	6.19	14.08	2.69	11.53	5.35	0.096
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-				9	5	2					2	20.45	3.68	4.00	4.12	18.37	3.51	11.31	7.19	0.122
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Mulato	-			1	1	1	1		1			1	6.82	1.23	6.00	6.19	20.29	3.87	11.29	5.10	0.054
Burseraceae	*Protium copal*	Copal	-				1	1		8			7	3	22.73	4.09	5.00	5.15	9.88	1.89	11.13	5.98	0.131
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	-					9	4				2	2	19.32	3.48	4.00	4.12	13.72	2.62	10.22	6.10	0.117
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	-							5			5	2	13.64	2.45	3.00	3.09	20.42	3.90	9.45	6.35	0.091
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje blanco	-									1			1.14	0.20	1.00	1.03	38.48	7.35	8.59	7.55	0.013
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-		1			9				2			13.64	2.45	3.00	3.09	13.85	2.65	8.19	5.10	0.091
Moraceae	*Ficus obtusifolia*	Amate	-								16				18.18	3.27	1.00	1.03	18.73	3.58	7.88	6.85	0.112
Anacardiaceae	*Pseudosmodingium andrieuxii*	Hinchador	-				2								2.27	0.41	1.00	1.03	28.27	5.40	6.84	5.81	0.022
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-				1		2					2	5.68	1.02	3.00	3.09	10.26	1.96	6.07	2.98	0.047
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Pochote	-			1		1							2.27	0.41	2.00	2.06	14.24	2.72	5.19	3.13	0.022
Meliaceae	*Trichilia pallida*	Palo amargo	-							2			2		4.55	0.82	2.00	2.06	9.82	1.87	4.75	2.69	0.039
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	-			2									2.27	0.41	1.00	1.03	16.10	3.07	4.51	3.48	0.022
Myrtaceae	*Psidium guineense*	Guayaba cimarrón	-									12			13.64	2.45	1.00	1.03	5.34	1.02	4.50	3.47	0.091
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Limoncillo	-							1			1		2.27	0.41	2.00	2.06	7.07	1.35	3.82	1.76	0.022
Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	-									1			1.14	0.20	1.00	1.03	12.57	2.40	3.64	2.60	0.013
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	-		4										4.55	0.82	1.00	1.03	6.62	1.26	3.11	2.08	0.039
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-						1					1	2.27	0.41	2.00	2.06	3.14	0.60	3.07	1.01	0.022
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-		4										4.55	0.82	1.00	1.03	6.30	1.20	3.05	2.02	0.039
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-	1											1.14	0.20	1.00	1.03	7.07	1.35	2.59	1.55	0.013

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	24	25	26	27	28	38	40	42	43	AP23	AP39	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Acacia cochliacantha*	Cucharito	-	1											1.14	0.20	1.00	1.03	4.91	0.94	2.17	1.14	0.013
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-	1											1.14	0.20	1.00	1.03	3.14	0.60	1.84	0.80	0.013
	32			**7**	**56**	**19**	**45**	**82**	**58**	**47**	**34**	**32**	**44**	**65**	**556**	**100**	**97**	**100**	**523.60**	**100**	**300**	**200**	**2.881**

Arbustivo

Este estrato está representado por 60 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** un IVI de 18.24, un IDR de 15.30, una abundancia de 313.64 ind/ha y un IS de 0.253, a esta especie le sigue ***Celtis caudata*** con un IVI de 16.55, un IDR de 13.61, una abundancia de 147.73 ind/ha y un IS de 0.161, en tercer lugar, la especie ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 15.10, un IDR de 11.18, una abundancia de 218.18 y un IS de 0.206. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Lysiloma acapulcense*** con un valor de 159 ind/ha y un IS de 0.169.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) y registrada en el AP presenta un IVI de 2.41, un IDR de 1.43, una abundancia de 15.91 ind/ha y un IS de 0.031.

Este estrato presenta una abundancia de 2,650 ind/ha y un IS de 3.460

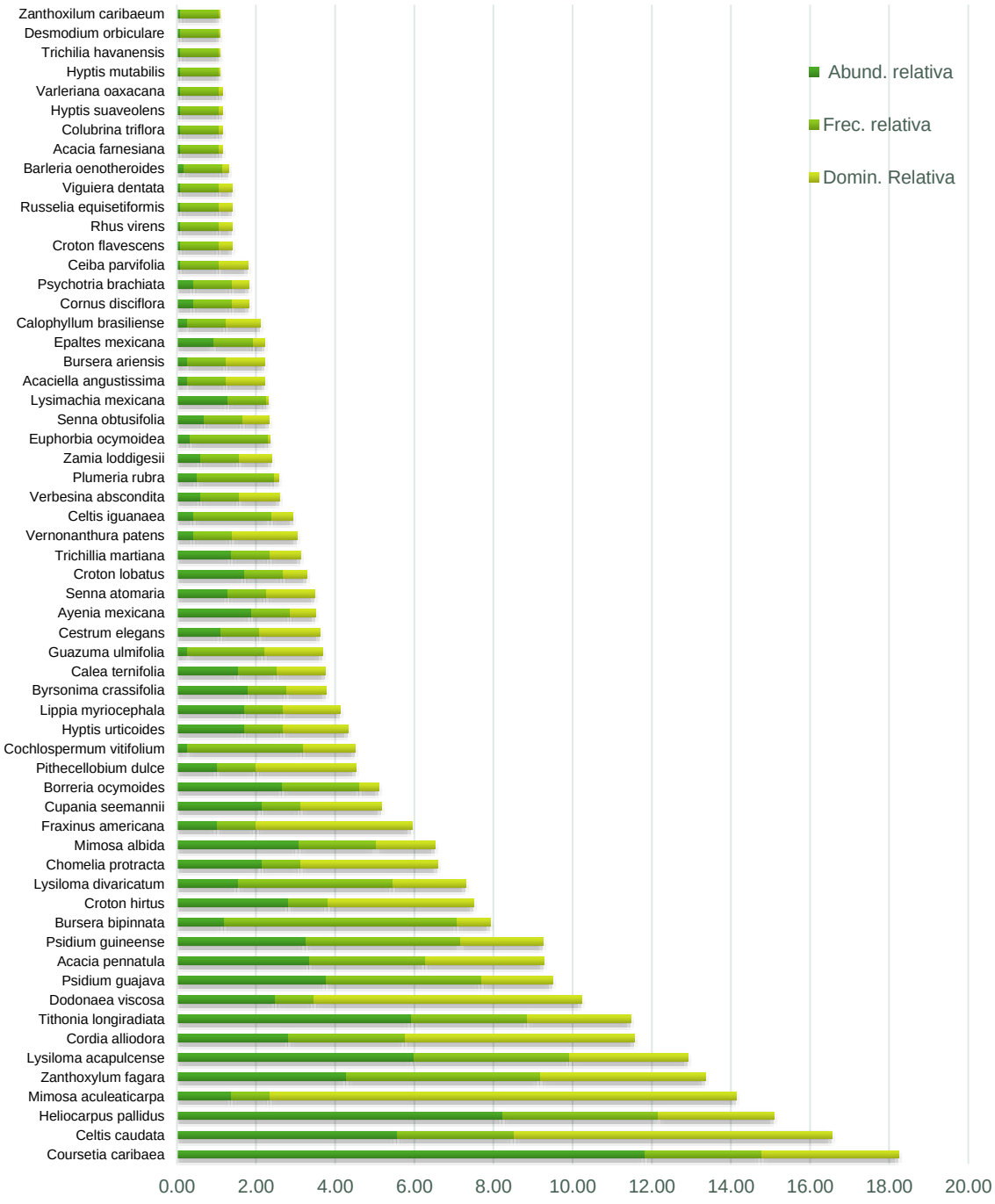


Figura 127. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP

Cuadro 51. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AP

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	24	25	26	27	28	38	40	42	43	AP23	AP39	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Coursetia caribaea*	Jicama de conejo	-			11	103	24							313.64	11.84	3.00	2.94	8.31	3.46	18.24	15.30	0.253
Cannabaceae	*Celtis caudata*	Capulincillo	-						24				17	24	147.73	5.57	3.00	2.94	19.27	8.03	16.55	13.61	0.161
Malvaceae	*Heliocarpus pallidus*	Cuaulote	-		11	11	68	6							218.18	8.23	4.00	3.92	7.07	2.95	15.10	11.18	0.206
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	Espina	-	16											36.36	1.37	1.00	0.98	28.27	11.79	14.14	13.16	0.059
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo	-						1		17	30	1	1	113.64	4.29	5.00	4.90	10.01	4.17	13.36	8.46	0.135
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje	-				55		5				5	5	159.09	6.00	4.00	3.92	7.17	2.99	12.91	8.99	0.169
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-						11				11	11	75.00	2.83	3.00	2.94	13.92	5.80	11.57	8.63	0.101
Asteraceae	*Tithonia longiradiata*	Desconocido	-						23				23	23	156.82	5.92	3.00	2.94	6.28	2.62	11.48	8.54	0.167
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-	29											65.91	2.49	1.00	0.98	16.23	6.77	10.23	9.25	0.092
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	-					11	13				7	13	100.00	3.77	4.00	3.92	4.32	1.80	9.50	5.57	0.124
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-	1	19			19							88.64	3.34	3.00	2.94	7.17	2.99	9.27	6.33	0.114
Myrtaceae	*Psidium guineense*	Guayaba cimarrón	-						2			32	2	2	86.36	3.26	4.00	3.92	5.00	2.08	9.26	5.34	0.112
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-			1	6	1	2				2	2	31.82	1.20	6.00	5.88	2.01	0.84	7.92	2.04	0.053
Euphorbiaceae	*Croton hirtus*	Hairy Croton	-					33							75.00	2.83	1.00	0.98	8.84	3.68	7.49	6.51	0.101
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto	-		12				2				2	2	40.91	1.54	4.00	3.92	4.41	1.84	7.30	3.38	0.064
Rubiaceae	*Chomelia protracta*	Chomelia protracta	-									25			56.82	2.14	1.00	0.98	8.30	3.46	6.58	5.60	0.082
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	-	15				21							81.82	3.09	2.00	1.96	3.53	1.47	6.52	4.56	0.107
Oleaceae	*Fraxinus americana*	White ash	-								12				27.27	1.03	1.00	0.98	9.42	3.93	5.94	4.96	0.047
Sapindaceae	*Cupania seemannii*	Cupania seemannii	-								25				56.82	2.14	1.00	0.98	4.91	2.05	5.17	4.19	0.082
Rubiaceae	*Borreria ocymoides*	Hierba del cáncer macho	-							1	30				70.45	2.66	2.00	1.96	1.16	0.48	5.10	3.14	0.096
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	-	12											27.27	1.03	1.00	0.98	6.03	2.51	4.52	3.54	0.047
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	-						1				1	1	6.82	0.26	3.00	2.94	3.14	1.31	4.51	1.57	0.015
Lamiaceae	*Hyptis urticoides*	Desconocido	-	20											45.45	1.72	1.00	0.98	3.93	1.64	4.33	3.35	0.070
Verbenaceae	*Lippia myriocephala*	Colpanchi blanco	-				20								45.45	1.72	1.00	0.98	3.44	1.43	4.13	3.15	0.070
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-							21					47.73	1.80	1.00	0.98	2.36	0.98	3.76	2.78	0.072
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-					18							40.91	1.54	1.00	0.98	2.95	1.23	3.75	2.77	0.064
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Caulote	-	2		1									6.82	0.26	2.00	1.96	3.53	1.47	3.69	1.73	0.015
Solanaceae	*Cestrum elegans*	Aretillo	-								13				29.55	1.11	1.00	0.98	3.68	1.53	3.63	2.65	0.050
Malvaceae	*Ayenia mexicana*	Ayenia mexicana	-								22				50.00	1.89	1.00	0.98	1.56	0.65	3.52	2.54	0.075
Fabaceae	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	-	15											34.09	1.29	1.00	0.98	2.95	1.23	3.49	2.51	0.056

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	24	25	26	27	28	38	40	42	43	AP23	AP39	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Euphorbiaceae	*Croton lobatus*	Mejen ya'ax k'ooch	-								20				45.45	1.72	1.00	0.98	1.41	0.59	3.28	2.30	0.070
Meliaceae	*Trichillia martiana*	Bejuco blanco	-							16					36.36	1.37	1.00	0.98	1.87	0.78	3.13	2.15	0.059
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma	-		5										11.36	0.43	1.00	0.98	3.93	1.64	3.05	2.07	0.023
Cannabaceae	*Celtis iguanaea*	Garabato	-		2	3									11.36	0.43	2.00	1.96	1.30	0.54	2.93	0.97	0.023
Asteraceae	*Verbesina abscondita*	Tziquescue-joyó	-					7							15.91	0.60	1.00	0.98	2.45	1.02	2.60	1.62	0.031
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	-		5						1				13.64	0.51	2.00	1.96	0.23	0.09	2.57	0.61	0.027
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Camotillo	A								7				15.91	0.60	1.00	0.98	1.98	0.83	2.41	1.43	0.031
Euphorbiaceae	*Euphorbia ocymoidea*	Golondrina	-				3			1					9.09	0.34	2.00	1.96	0.11	0.05	2.35	0.39	0.019
Fabaceae	*Senna obtusifolia*	Cafecillo	-					8							18.18	0.69	1.00	0.98	1.57	0.65	2.32	1.34	0.034
Primulaceae	*Lysimachia mexicana*	Desconocido	-	15											34.09	1.29	1.00	0.98	0.12	0.05	2.32	1.34	0.056
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-	3											6.82	0.26	1.00	0.98	2.36	0.98	2.22	1.24	0.015
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-				3								6.82	0.26	1.00	0.98	2.36	0.98	2.22	1.24	0.015
Asteraceae	*Epaltes mexicana*	Hierba del sapo	-				11								25.00	0.94	1.00	0.98	0.70	0.29	2.22	1.24	0.044
Calophyllaceae	*Calophyllum brasiliense*	Brasil	-		3										6.82	0.26	1.00	0.98	2.09	0.87	2.11	1.13	0.015
Cornaceae	*Cornus disciflora*	Xochilcorona	-							5					11.36	0.43	1.00	0.98	0.98	0.41	1.82	0.84	0.023
Rubiaceae	*Psychotria brachiata*	Psychotria brachiata	-	5											11.36	0.43	1.00	0.98	0.98	0.41	1.82	0.84	0.023
Malvaceae	*Ceiba parvifolia*	Pochote	-		1										2.27	0.09	1.00	0.98	1.77	0.74	1.80	0.82	0.006
Euphorbiaceae	*Croton flavescens*	Croton flavescens	-					1							2.27	0.09	1.00	0.98	0.79	0.33	1.39	0.41	0.006
Anacardiaceae	*Rhus virens*	Capulín	-		1										2.27	0.09	1.00	0.98	0.79	0.33	1.39	0.41	0.006
Plantaginaceae	*Russelia equisetiformis*	Arete panameño	-							1					2.27	0.09	1.00	0.98	0.79	0.33	1.39	0.41	0.006
Aseteraceae	*Viguiera dentata*	Chamiso	-				1								2.27	0.09	1.00	0.98	0.79	0.33	1.39	0.41	0.006
Acanthaceae	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	-								2				4.55	0.17	1.00	0.98	0.39	0.16	1.32	0.34	0.011
Fabaceae	*Acacia farnesiana*	Huizache	-			1									2.27	0.09	1.00	0.98	0.20	0.08	1.15	0.17	0.006
Rhamnaceae	*Colubrina triflora*	Algodoncillo	-							1					2.27	0.09	1.00	0.98	0.20	0.08	1.15	0.17	0.006
Lamiaceae	*Hyptis suaveolens*	Confiturilla	-					1							2.27	0.09	1.00	0.98	0.20	0.08	1.15	0.17	0.006
Caprifoliaceae	*Varleriana oaxacana*	Valeriana oaxacana	-							1					2.27	0.09	1.00	0.98	0.20	0.08	1.15	0.17	0.006
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis*	Yerba del lucero	-					1							2.27	0.09	1.00	0.98	0.07	0.03	1.10	0.12	0.006
Meliaceae	*Trichilia havanensis*	Limoncillo	-							1					2.27	0.09	1.00	0.98	0.07	0.03	1.10	0.12	0.006
Fabaceae	*Desmodium orbiculare*	Hierba de la víbora	-							1					2.27	0.09	1.00	0.98	0.05	0.02	1.09	0.11	0.006
Rutaceae	*Zanthoxilum caribaeum*	Chichón	-							1					2.27	0.09	1.00	0.98	0.03	0.01	1.08	0.10	0.006
	60			**133**	**59**	**28**	**270**	**151**	**84**	**50**	**149**	**87**	**71**	**84**	**2,650.00**	**100.00**	**102.00**	**100.00**	**239.89**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**3.460**

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobre sale ***Ageratina oligocephala*** con un IVI de 37.96, un IDR de 35.46, una abundancia de 3,761.84 ind/ha y un IS de 0.142, seguida de la especie ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 36.86 un IDR de 24.36, una abundancia de 8,391.79 ind/ha y un IS de 0.234, finalmente ***Oplismenus burmannii*** presenta un IVI de 24.54, un IDR de 14.54, una abundancia de 9549.27 y un IS de 0.252. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 7,523.67 ind/ha y un IS de 0.220

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 81,313.52 ind/ha y un IS de 2.875

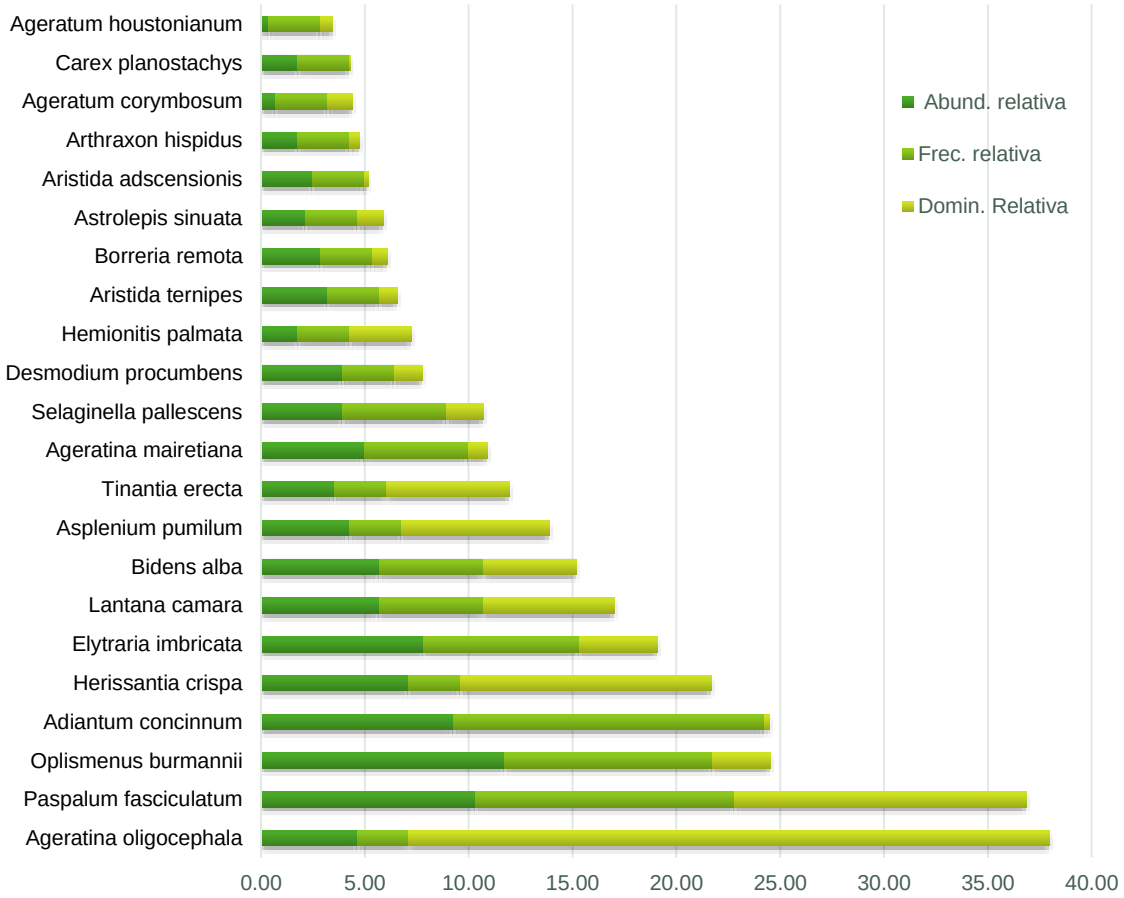


Figura 128. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP

Cuadro 52. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	24	25	26	27	28	38	40	42	43	AP23	AP39	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Asteraceae	*Ageratina oligocephala*	Ageratina oligocephala	-					13							3,761.84	4.63	1.00	2.50	10.2102	30.83	37.96	35.46	0.142
Poaceae	*Paspalum fasciculatum*	Camalote	-			2			5			12	5	5	8,391.79	10.32	5.00	12.50	4.6496	14.04	36.86	24.36	0.234
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	-			2	5	12				14			9,549.27	11.74	4.00	10.00	0.9266	2.80	24.54	14.54	0.252
Pteridaceae	*Adiantum concinnum*	Patitas negras	-						1	3	12	8	1	1	7,523.67	9.25	6.00	15.00	0.0708	0.21	24.47	9.47	0.220
Malvaceae	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	-								20				5,787.44	7.12	1.00	2.50	4.0059	12.10	21.71	19.21	0.188
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	Cordeoncillo	-	17	3		2								6,366.18	7.83	3.00	7.50	1.2514	3.78	19.11	11.61	0.199
Verbenaceae	*Lantana camara*	Cinco negritos	-				15	1							4,629.95	5.69	2.00	5.00	2.1009	6.34	17.04	12.04	0.163
Asteraceae	*Bidens alba*	Acahual blanco	-	15	1										4,629.95	5.69	2.00	5.00	1.4883	4.49	15.19	10.19	0.163
Aspleniaceae	*Asplenium pumilum*	Helecho	-							12					3,472.46	4.27	1.00	2.50	2.3562	7.11	13.88	11.38	0.135
Commelinaceae	*Tinantia erecta*	Flor pata de gallo	-			10									2,893.72	3.56	1.00	2.50	1.9635	5.93	11.99	9.49	0.119
Asteraceae	*Ageratina mairetiana*	Golpe	-	11				3							4,051.21	4.98	2.00	5.00	0.2998	0.91	10.89	5.89	0.149
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	-		6					5					3,183.09	3.91	2.00	5.00	0.6001	1.81	10.73	5.73	0.127
Fabaceae	*Desmodium procumbens*	Western Trailing Ticktrefoil	-							11					3,183.09	3.91	1.00	2.50	0.4516	1.36	7.78	5.28	0.127
Pteridaceae	*Hemionitis palmata*	Doradilla	-							5					1,446.86	1.78	1.00	2.50	0.9817	2.96	7.24	4.74	0.072
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-	9											2,604.35	3.20	1.00	2.50	0.2827	0.85	6.56	4.06	0.110
Rubiaceae	*Borreria remota*	Borreria remota	-					8							2,314.98	2.85	1.00	2.50	0.2513	0.76	6.11	3.61	0.101
Pteridaceae	*Astrolepis sinuata*	Doradilla	-				6								1,736.23	2.14	1.00	2.50	0.4241	1.28	5.92	3.42	0.082
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-		7										2,025.60	2.49	1.00	2.50	0.0550	0.17	5.16	2.66	0.092
Poaceae	*Arthraxon hispidus*	Small carpetgrass	-					5							1,446.86	1.78	1.00	2.50	0.1597	0.48	4.76	2.26	0.072
Asteraceae	*Ageratum corymbosum*	Cielitos	-				2								578.74	0.71	1.00	2.50	0.3927	1.19	4.40	1.90	0.035
Cyperaceae	*Carex planostachys*	Cedar sedge	-					5							1,446.86	1.78	1.00	2.50	0.0004	0.00	4.28	1.78	0.072
Asteraceae	*Ageratum houstonianum*	Yerba del zopilote	-					1							289.37	0.36	1.00	2.50	0.1963	0.59	3.45	0.95	0.020
	22			**52**	**17**	**14**	**30**	**48**	**6**	**36**	**32**	**34**	**6**	**6**	**81,313.52**	**100.00**	**40.00**	**100.00**	**33.12**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**2.875**

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobresale ***Epiphyllum phyllanthus*** con un IVI de 90.14, un IDR de 86.57, una abundancia de 34.09 ind/ha y un IS de 0.084, seguida de la especie ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 84.03, un IDR de 51.89, una abundancia de 722.73 ind/ha y un IS de 0.355. Por último, se registra la especie de ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 0.36.51, un IDR de 25.80, una abundancia de 320.45 ind/ha y un IS de 0.327.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,541 ind/ha y un IS de 1.581

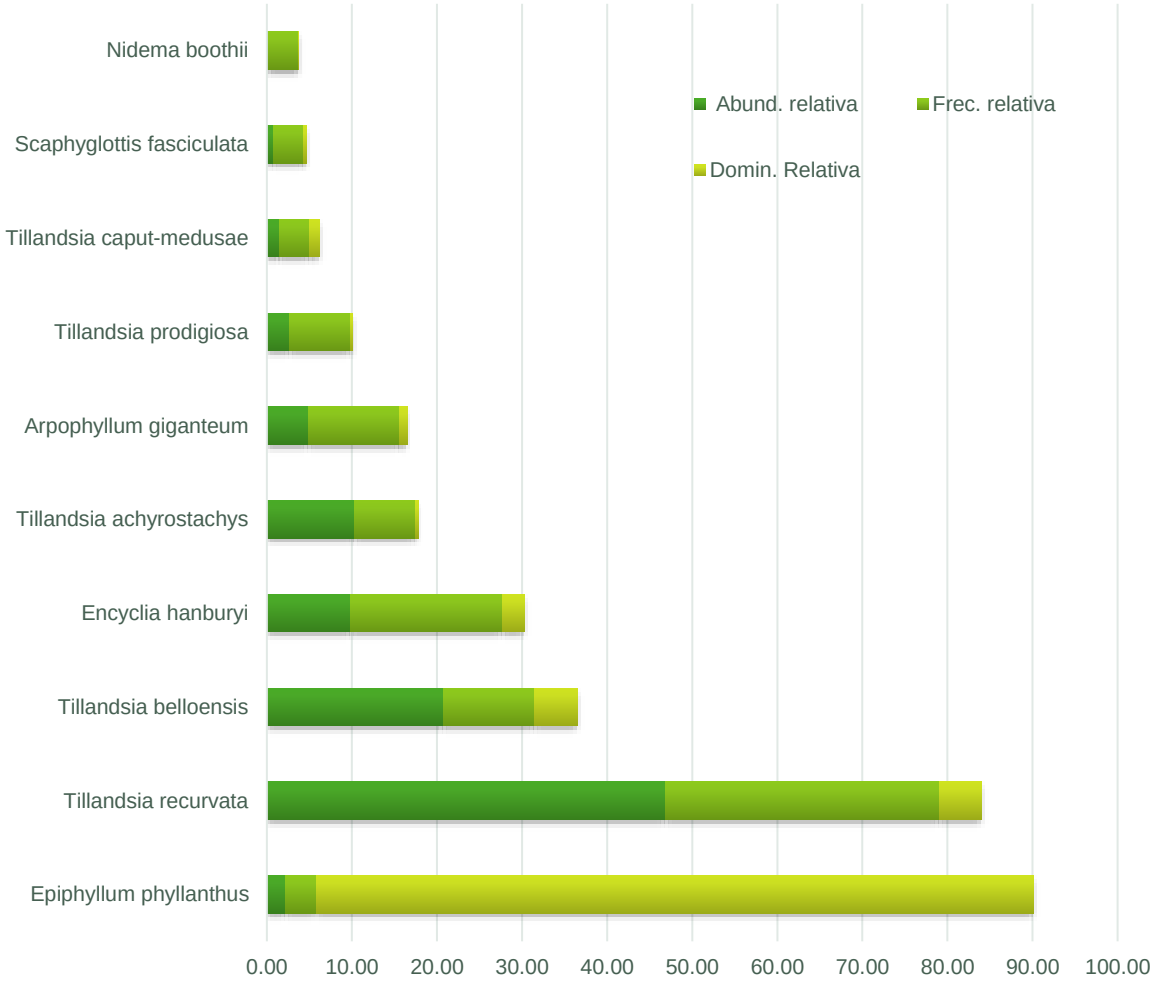


Figura 129. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP

Cuadro 53. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por Cactáceas/Rosetófilos en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	25	26	27	28	38	40	42	AP 23	AP 39	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Cactaceae	*Epiphyllum phyllanthus*	Dama de noche	-						15				34.09	2.21	1.00	3.57	18.41	84.36	90.14	86.57	0.084
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-	15	30	135	35	21	33	7	21	21	722.73	46.90	9.00	32.14	1.09	4.98	84.03	51.89	0.355
Bromeliaceae	*Tillandsia belloensis*	Bromelia	-					47			47	47	320.45	20.80	3.00	10.71	1.09	5.00	36.51	25.80	0.327
Orchidaceae	*Encyclia hanburyi*	Hanbury's encyclia	-				12	17	4		17	17	152.27	9.88	5.00	17.86	0.54	2.50	30.24	12.38	0.229
Bromeliaceae	*Tillandsia achyrostachys*	Vela	-		30	40							159.09	10.32	2.00	7.14	0.07	0.31	17.78	10.64	0.234
Orchidaceae	*Arpophyllum giganteum*	Tzauhxilotl	-					11			11	11	75.00	4.87	3.00	10.71	0.19	0.89	16.47	5.76	0.147
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-				8			10			40.91	2.65	2.00	7.14	0.07	0.32	10.12	2.98	0.096
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Gallito	-	10									22.73	1.47	1.00	3.57	0.26	1.19	6.23	2.66	0.062
Orchidaceae	*Scaphyglottis fasciculata*	Orquídea	-							5			11.36	0.74	1.00	3.57	0.09	0.40	4.71	1.14	0.036
Orchidaceae	*Nidema boothii*	Orquídea	-							1			2.27	0.15	1.00	3.57	0.01	0.04	3.75	0.18	0.010
	10			**25**	**60**	**175**	**55**	**96**	**52**	**23**	**96**	**96**	**1,540.91**	**100.00**	**28.00**	**100.00**	**21.82**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.581**

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por ocho especies de las cuales sobresale ***Agave americana var. oaxacensis***con un IVI de 97.65, un IDR de 89.96, una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.343, seguida de la especie ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 42.65, un IDR de 19.57, una abundancia de 77.27 ind/ha y un IS de 0.286. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia son ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 88.64 ind/ha e IS de 0.301, y ***Hechtia podantha*** con un valor de 109.09 ind/ha e IS de 0.328.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 520.45 ind/ha y un IS de 1.829.

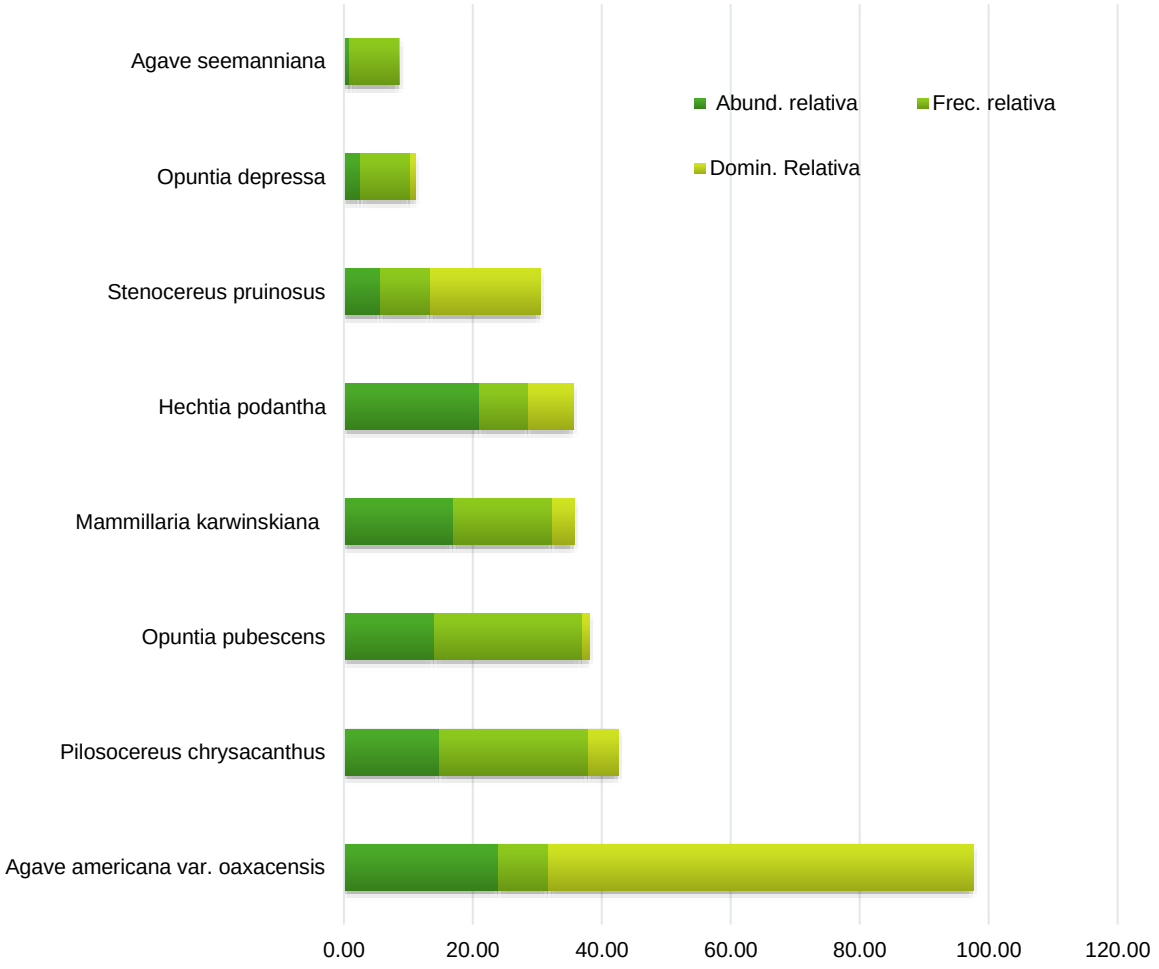


Figura 130. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP

Cuadro 54. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por Cactáceas/Rosetófilos en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	25	26	27	28	43	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Asparagaceae	*Agave americana var. oaxacensis*	Agave	-					55	125.00	24.02	1.00	7.69	27.65	65.94	97.65	89.96	0.343
Cactaceae	*Pilosocereus chrysacanthus*	Pitayo viejo	-	30	2	2			77.27	14.85	3.00	23.08	1.98	4.73	42.65	19.57	0.283
Cactaceae	*Opuntia pubescens*	Tetencholete	-	30		1	1		72.73	13.97	3.00	23.08	0.47	1.12	38.17	15.09	0.275
Cactaceae	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaguita	-	31		8			88.64	17.03	2.00	15.38	1.38	3.29	35.71	20.32	0.301
Bromeliaceae	*Hechtia podantha*	Cordón	-	48					109.09	20.96	1.00	7.69	2.94	7.00	35.65	27.96	0.328
Cactaceae	*Stenocereus pruinosus*	Pitayo	-	13					29.55	5.68	1.00	7.69	7.18	17.12	30.49	22.80	0.163
Cactaceae	*Opuntia depressa*	Nopal de monte	-	6					13.64	2.62	1.00	7.69	0.32	0.77	11.08	3.39	0.095
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-				2		4.55	0.87	1.00	7.69	0.02	0.04	8.60	0.91	0.041
	8			**158**	**2**	**11**	**3**	**55**	**520.45**	**100.00**	**13.00**	**100.00**	**41.93**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.829**

IV. 2.2.1.7.4 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo del **Selva Baja Caducifolia**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (60), así también es el que presenta mayor un IS (3.460), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de .881 y una riqueza de 32 especies, el sigue el estrato herbáceo con un IS de 2.875 y una riqueza de 22 especies, le sigue las epifitas con un IS de 1.581 y una riqueza de 10 especies y por último el estratos conformados por cactáceas/rosetofilos con valores de IS de 1.829, y con riquezas de 8 especies, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 81,313 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 55. Índice de Shannon para los estratos de Selva Baja Caducifolia en el AP

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epifitas	Cáctaceas/Rosetófilos
Ejemplares	489	1166	281	678	229
Riqueza (S)	32	60	22	10	8
Índice de Shannon	.881	3.460	2.875	1.581	1.829
H máx = Log(S)	3.466	4.094	3.091	2.303	2.079
Equidad	0.831	0.845	0.930	0.686	0.880
Hmax-Hcalc	0.585	0.634	0.216	0.722	0.250
Abundancia/ha	555.682	2,650.000	81,313.517	1,540.909	520.455

IV.3.1.3 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino en el Área del Proyecto (AP)

IV. 2.2.1.7.5 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 86 especies de 30 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 11 y Fagaceae con un total de 10 especies Para mayor referencia ver los siguientes Cuadros.

Cuadro 56. Composición florística del Bosque de Encino en el AP

Familia	Total
Fabaceae	11
Fagaceae	10
Bromeliaceae	8
Poaceae	7
Asteraceae	7
Cactaceae	6
Melastomataceae	5
Orchidaceae	4
Ericaceae	4
Rubiaceae	2
Lamiaceae	2
Burseraceae	2
Selaginellaceae	1
Scrophulariacea	1
Sapindaceae	1

Familia	Total
Rhamnaceae	1
Pteridaceae	1
Polypodiaceae	1
Phrymaceae	1
Moraceae	1
Malpighiaceae	1
Cyperaceae	1
Cupressaceae	1
Cordiaceae	1
Clethraceae	1
Aspleniaceae	1
Asparagaceae	1
Apocynaceae	1
Anacardiaceae	1
Actinidiaceae	1

Cuadro 57. Composición florística de Bosque de Encino en el AP

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-
Poaceae	*Achnatherum eminens*	Agujilla grande	-
Pteridaceae	*Adiantum aleuticum*	Helecho	-
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo asiatico gigante	-
Aspleniaceae	*Asplenium scolopendrium*	Escolopendria	-
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamonte	-
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-
Rubiaceae	*Bertiera guianensis*	Crucetillo	-
Scrophulariacea	*Buddleja americana*	Pozancle	-
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	-
Fabaceae	*Canavalia hirsutissima*	Desconocido	-
Cyperaceae	*Carex hamata*	Carex hamata	-
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	-
Clethraceae	Clethra luzmariae	Desconocido	Pr
Melastomataceae	Clidemia capitellata	Mortiño	-
Ericaceae	Comarostaphylis polifolia	Naris de lobo	-
Melastomataceae	Conostegia arborea	Capulín	-
Cordiaceae	Cordia alliodora	Aguardientillo	-
Fabaceae	Crotalaria cajanifolia	Frijolillo	-
Fabaceae	Crotalaria longirostrata	Chipilín	-
Cactaceae	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	-
Sapindaceae	Dodonaea viscosa	Jarilla	-
Orchidaceae	Encyclia hanburyi	Hanbury's encyclia	-
Asteraceae	Epaltes mexicana	Hierba del sapo	-
Fabaceae	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	-
Moraceae	Ficus cotinifolia	Amate negro	-
Orchidaceae	Guarianthe aurantica	Lirio	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Melastomataceae	Heterocentron axillare	Caña agria	-
Fabaceae	Indigofera conzattii	Desconocido	-
Cupressaceae	Juniperus deppeana	Tascate	-
Fabaceae	Leucaena leucocephala	Guaje blanco	-
Phrymaceae	Leucocarpus perfoliatus	Leucocarpus perfoliatus	-
Cactaceae	Mammillaria haageana	Biznaguita	-
Cactaceae	Mammillaria karwinskiana	Biznaguita	-
Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango	-
Melastomataceae	Miconia argentea	Hoja de lata	-
Fabaceae	Mimosa albida	Dormilona grande	-
Cactaceae	Myrtillocactus geometrizans	Pitayo	-
Orchidaceae	Nidema boothii	Orquídea	-
Poaceae	Olmeca fulgor	Olmeca fulgor	-
Poaceae	Oplismenus burmannii	Zacate	-
Cactaceae	Opuntia depressa	Nopal de monte	-
Poaceae	Paspalum pectinatum	Zacate	-
Polypodiaceae	Phlebodium aureum	Helecho palma	-
Asteraceae	Pluchea carolinensis	Canela	-
Apocynaceae	Plumeria rubra	Cacalosúchil	-
Poaceae	Pseudoeriocoma eminens	Agujilla grande	-
Asteraceae	Pseudognaphalium chartaceum	Gordolobo	-
Fagaceae	Quercus castanea	Encino capulincillo	-
Fagaceae	Quercus elliptica	Encino	-
Fagaceae	Quercus glaucescens	Encino amarillo	-
Fagaceae	Quercus glaucoides	Encino prieto	-
Fagaceae	Quercus laurina	Encino laurelillo	-
Fagaceae	Quercus magnoliifolia	Encino amarillo	-
Fagaceae	Quercus obtusata	Encino blanco	-
Fagaceae	Quercus polymorpha	Encino colorado	-
Fagaceae	Quercus rugosa	Encino quiebra hacha	-
Fagaceae	Quercus sapotifolia	Encino hojas de zapote	-
Rhamnaceae	Rhamnus pringlei	Capulincillo	-
Lamiaceae	Salvia regla	Aretillo	-
Actinidiaceae	Saurauia serrata	Mameyito	Pr
Orchidaceae	Scaphyglottis fasciculata	Orquídea	-
Selaginellaceae	Selaginella pallescens	Doradilla	-
Rubiaceae	Spermacoce assurgens	Buttonweed	-
Lamiaceae	Stachys coccinea	Mirto	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactaceae	Stenocereus pruinosus	Pitayo	-
Fabaceae	Tephrosia nitens	Tephrosia nitens	-
Melastomataceae	Tibouchina scabriuscula	Tibouchina scabriuscula	-
Bromeliaceae	Tillandsia belloensis	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia caput-medusae	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia concolor	Bromelia color parejo	-
Bromeliaceae	Tillandsia dugesii	Bromelia	-
Bromeliaceae	Tillandsia fasciculata	Gallito	-
Bromeliaceae	Tillandsia prodigiosa	Gallitos	-
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata	Gallinitas	-
Bromeliaceae	Tillandsia streptophylla	Bromelia	-
Asteraceae	Tithonia longiradiata	Desconocido	-
Ericaceae	Vaccinium confertum	Granjero	-

IV. 2.2.1.7.6 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen dos especies catalogadas en la presente Norma: ***Clethra luzmariae*** y ***Saurauia serrata*** , ambos en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

IV. 2.2.1.7.7 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato se conforma por 24 especies, entre las que resaltan ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 49.47, un IDR de 39.67, una abundancia de 155 ind/ha e IS de 0.368, la siguiente especie es ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 28.80, un IDR de 22.92, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.265, por último ***Quercus glaucoides*** con un IVI de 28.46, un IDR de 22.58, una abundancia de 58.75 ind/ha e IS de 0.270.
Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 435 ind/ha y un IS de 2.251 Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

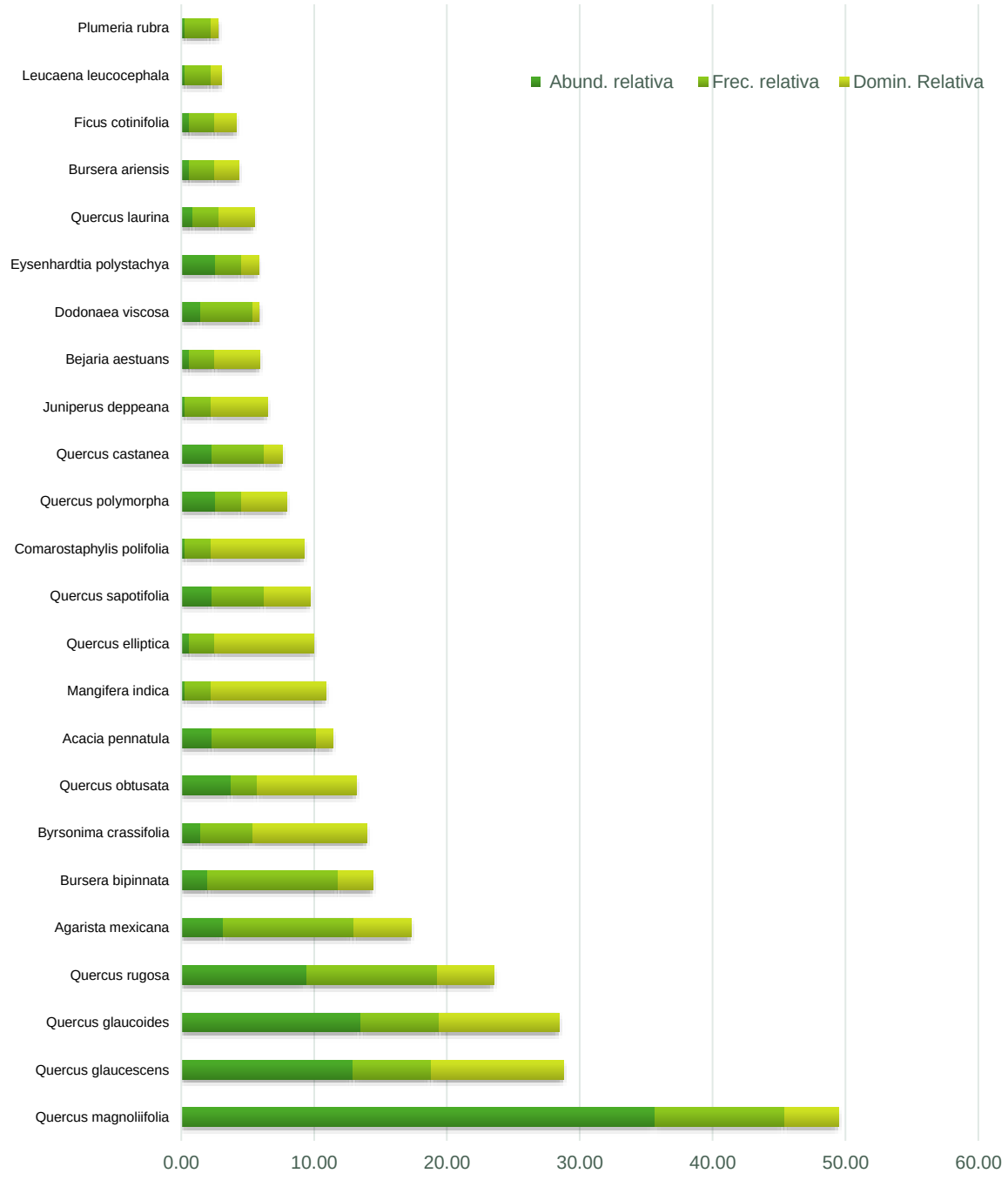


Figura 131. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP

Cuadro 58. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP16	AP49	12	14	19	20	48	50	51	52	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-	20	3		52	12				37		155.00	35.63	5.00	9.80	9.13	4.03	49.47	39.67	0.368
Fagaceae	*Quercus glaucescens*	Encino amarillo	-							27	16		2	56.25	12.93	3.00	5.88	22.62	9.99	28.80	22.92	0.265
Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	-	12	8				27					58.75	13.51	3.00	5.88	20.54	9.07	28.46	22.58	0.270
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-	10	8	2		12	1					41.25	9.48	5.00	9.80	9.62	4.25	23.53	13.73	0.223
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-					1		1	2	6	1	13.75	3.16	5.00	9.80	9.91	4.38	17.34	7.54	0.109
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-	1	1	2		2	1					8.75	2.01	5.00	9.80	5.92	2.61	14.43	4.63	0.079
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-							4	1			6.25	1.44	2.00	3.92	19.54	8.63	13.99	10.07	0.061
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Encino blanco	-									13		16.25	3.74	1.00	1.96	16.98	7.50	13.20	11.23	0.123
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-	1	1	3			3					10.00	2.30	4.00	7.84	2.85	1.26	11.40	3.56	0.087
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-									1		1.25	0.29	1.00	1.96	19.63	8.67	10.92	8.96	0.017
Fagaceae	*Quercus elliptica*	Encino	-									2		2.50	0.57	1.00	1.96	16.84	7.44	9.97	8.01	0.030
Fagaceae	*Quercus sapotifolia*	Encino hojas de zapote	-							4		4		10.00	2.30	2.00	3.92	7.94	3.51	9.73	5.80	0.087
Ericaceae	*Comarostaphylis polifolia*	Naris de lobo	-							1				1.25	0.29	1.00	1.96	15.90	7.03	9.27	7.31	0.017
Fagaceae	*Quercus polymorpha*	Encino colorado	-								9			11.25	2.59	1.00	1.96	7.66	3.38	7.93	5.97	0.095
Fagaceae	*Quercus castanea*	Encino capulincillo	-	2			6							10.00	2.30	2.00	3.92	3.14	1.39	7.61	3.69	0.087
Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Tascate	-			1								1.25	0.29	1.00	1.96	9.62	4.25	6.50	4.54	0.017
Ericaceae	*Bejaria aestuans*	Cruz de mayo	-								2			2.50	0.57	1.00	1.96	7.66	3.38	5.92	3.96	0.030
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-	1					4					6.25	1.44	2.00	3.92	1.18	0.52	5.88	1.96	0.061
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	-			9								11.25	2.59	1.00	1.96	2.89	1.27	5.82	3.86	0.095
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-			3								3.75	0.86	1.00	1.96	6.04	2.67	5.49	3.53	0.041
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-			2								2.50	0.57	1.00	1.96	4.15	1.83	4.37	2.41	0.030
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	-			2								2.50	0.57	1.00	1.96	3.66	1.62	4.15	2.19	0.030
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje blanco	-				1							1.25	0.29	1.00	1.96	1.77	0.78	3.03	1.07	0.017
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	-			1								1.25	0.29	1.00	1.96	1.23	0.54	2.79	0.83	0.017
	24			**47**	**21**	**25**	**59**	**27**	**36**	**37**	**30**	**63**	**3**	**435**	**100**	**51**	**100**	**226.39**	**100**	**300**	**200**	**2.251**

Arbustivo

Este estrato está representado por 45 especies de las cuales sobre sale la especie ***Indigofera conzattii*** un IVI de 19.11, un IDR de 15.15, una abundancia de 235 ind/ha y un IS de 0.215, a esta especie le sigue ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 16.24, un IDR de 13.27, una abundancia de 210 ind/ha y un IS de 0.201, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 15.97, un IDR de 12.01, una abundancia de 172.50 y un IS de 0.178. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Dodonaea viscosa*** con un valor de 195 ind/ha y un IS de 0.192.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Clethra luzmariae*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.92, un IDR de 7.98, una abundancia de 177.50 ind/ha y un IS de 0.181, ***Saurauia serrata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 9.24, un IDR de 7.24, una abundancia de 37.5 ind/ha y un IS de 0.060.

Este estrato presenta una abundancia de 2,655 ind/ha y un IS de 3.258

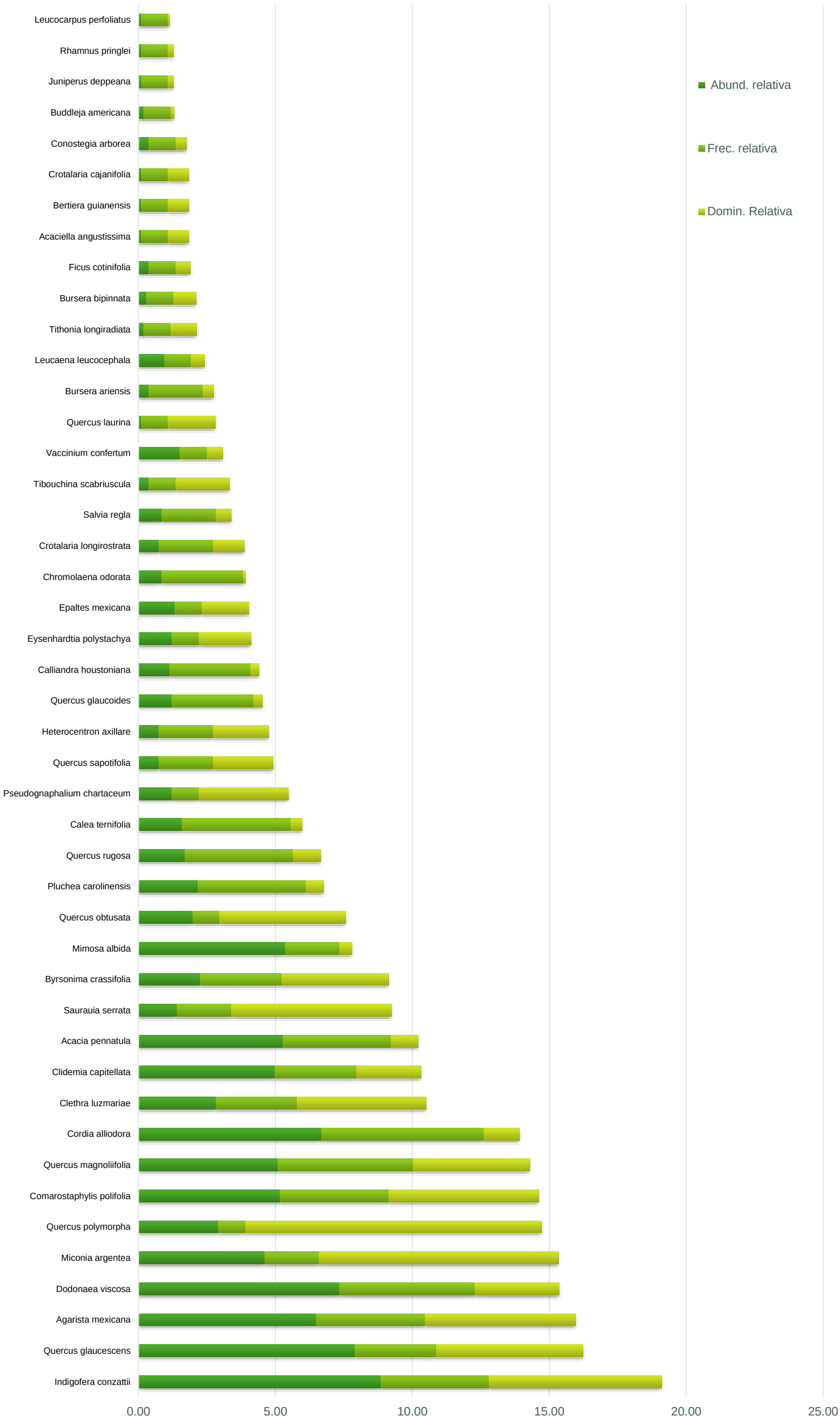


Figura 132. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP

Cuadro 59. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AP

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	AP16	AP49	12	14	19	20	48	50	51	52	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Indigofera conzattii*	Desconocido	-							5	6	18	65	235.00	8.85	4.00	3.96	6.45	6.30	19.11	15.15	0.215
Fagaceae	*Quercus glaucescens*	Encino amarillo	-							22	40		22	210.00	7.91	3.00	2.97	5.50	5.36	16.24	13.27	0.201
Ericaceae	*Agarista mexicana*	Hierba de la sarna	-							7	20	20	22	172.50	6.50	4.00	3.96	5.65	5.51	15.97	12.01	0.178
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-	18	12	6		22	20					195.00	7.34	5.00	4.95	3.14	3.06	15.36	10.41	0.192
Melastomataceae	*Miconia argentea*	Hoja de lata	-							38		11		122.50	4.61	2.00	1.98	8.97	8.76	15.35	13.37	0.142
Fagaceae	*Quercus polymorpha*	Encino colorado	-								31			77.50	2.92	1.00	0.99	11.09	10.82	14.73	13.74	0.103
Ericaceae	*Comarostaphylis polifolia*	Naris de lobo	-							35	15	3	2	137.50	5.18	4.00	3.96	5.62	5.48	14.62	10.66	0.153
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-		4	4	12	17				17		135.00	5.08	5.00	4.95	4.35	4.25	14.28	9.33	0.151
Cordiaceae	*Cordia alliodora*	Aguardientillo	-	18	9	15	1	10	18					177.50	6.69	6.00	5.94	1.33	1.29	13.92	7.98	0.181
Clethraceae	*Clethra luzmariae*	Desconocido	Pr							12		13	5	75.00	2.82	3.00	2.97	4.83	4.72	10.51	7.54	0.101
Melastomataceae	*Clidemia capitellata*	Mortiño	-							43	9	1		132.50	4.99	3.00	2.97	2.42	2.36	10.32	7.35	0.150
Fabaceae	*Acacia pennatula*	Tepame	-	16	16	5			19					140.00	5.27	4.00	3.96	1.01	0.99	10.22	6.26	0.155
Actinidiaceae	*Saurauia serrata*	Mameyito	Pr								10		5	37.50	1.41	2.00	1.98	5.99	5.84	9.24	7.26	0.060
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-							11	8		5	60.00	2.26	3.00	2.97	4.01	3.91	9.14	6.17	0.086
Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande	-					55	2					142.50	5.37	2.00	1.98	0.47	0.46	7.81	5.83	0.157
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Encino blanco	-									21		52.50	1.98	1.00	0.99	4.71	4.60	7.57	6.58	0.078
Asteraceae	*Pluchea carolinensis*	Canela	-	7	1	10			5					57.50	2.17	4.00	3.96	0.65	0.64	6.76	2.80	0.083
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-		6		6	5	1					45.00	1.69	4.00	3.96	1.03	1.01	6.66	2.70	0.069
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-	1	1			10	5					42.50	1.60	4.00	3.96	0.43	0.42	5.98	2.02	0.066
Asteraceae	*Pseudognaphalium chartaceum*	Gordolobo	-			13								32.50	1.22	1.00	0.99	3.34	3.26	5.47	4.48	0.054
Fagaceae	*Quercus sapotifolia*	Encino hojas de zapote	-							7		1		20.00	0.75	2.00	1.98	2.25	2.20	4.93	2.95	0.037
Melastomataceae	*Heterocentron axillare*	Caña agria	-								1		7	20.00	0.75	2.00	1.98	2.08	2.03	4.76	2.78	0.037
Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Encino prieto	-	4	4				5					32.50	1.22	3.00	2.97	0.34	0.33	4.53	1.56	0.054
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	Barba de viejo	-		3	6	3							30.00	1.13	3.00	2.97	0.30	0.30	4.40	1.43	0.051
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul	-			13								32.50	1.22	1.00	0.99	1.95	1.90	4.11	3.12	0.054
Asteraceae	*Epaltes mexicana*	Hierba del sapo	-					14						35.00	1.32	1.00	0.99	1.76	1.72	4.02	3.03	0.057
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	Albahaquilla	-	3	3				3					22.50	0.85	3.00	2.97	0.09	0.08	3.90	0.93	0.040
Fabaceae	*Crotalaria longirostrata*	Chipilín	-								7		1	20.00	0.75	2.00	1.98	1.16	1.13	3.86	1.88	0.037

Familia	*Especie*	Nombre común	NOM-059	AP16	AP49	12	14	19	20	48	50	51	52	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Lamiaceae	*Salvia regla*	Aretillo	-	4		5								22.50	0.85	2.00	1.98	0.59	0.57	3.40	1.42	0.040
Melastomataceae	*Tibouchina scabriuscula*	Tibouchina scabriuscula	-										4	10.00	0.38	1.00	0.99	2.01	1.96	3.33	2.34	0.021
Ericaceae	*Vaccinium confertum*	Granjero	-										16	40.00	1.51	1.00	0.99	0.60	0.58	3.08	2.09	0.063
Fagaceae	*Quercus laurina*	Encino laurelillo	-			1								2.50	0.09	1.00	0.99	1.77	1.72	2.81	1.82	0.007
Burseraceae	*Bursera ariensis*	Copal amarillo	-	2		2								10.00	0.38	2.00	1.98	0.41	0.40	2.76	0.78	0.021
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje blanco	-					10						25.00	0.94	1.00	0.99	0.49	0.48	2.41	1.42	0.044
Asteraceae	*Tithonia longiradiata*	Desconocido	-								2			5.00	0.19	1.00	0.99	0.98	0.96	2.14	1.15	0.012
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	-					3						7.50	0.28	1.00	0.99	0.85	0.83	2.10	1.11	0.017
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	-			4								10.00	0.38	1.00	0.99	0.55	0.54	1.91	0.92	0.021
Fabaceae	*Acaciella angustissima*	Guajillo	-			1								2.50	0.09	1.00	0.99	0.79	0.77	1.85	0.86	0.007
Rubiaceae	*Bertiera guianensis*	Crucetillo	-								1			2.50	0.09	1.00	0.99	0.79	0.77	1.85	0.86	0.007
Fabaceae	*Crotalaria cajanifolia*	Frijolillo	-								1			2.50	0.09	1.00	0.99	0.79	0.77	1.85	0.86	0.007
Melastomataceae	*Conostegia arborea*	Capulín	-										4	10.00	0.38	1.00	0.99	0.40	0.39	1.76	0.77	0.021
Scrophulariacea	*Buddleja americana*	Pozancle	-						2					5.00	0.19	1.00	0.99	0.12	0.12	1.30	0.31	0.012
Cupressaceae	*Juniperus deppeana*	Tascate	-			1								2.50	0.09	1.00	0.99	0.20	0.19	1.28	0.29	0.007
Rhamnaceae	*Rhamnus pringlei*	Capulincillo	-						1					2.50	0.09	1.00	0.99	0.20	0.19	1.28	0.29	0.007
Phrymaceae	*Leucocarpus perfoliatus*	Leucocarpus perfoliatus	-						1					2.50	0.09	1.00	0.99	0.05	0.05	1.13	0.14	0.007
	45			**73**	**59**	**86**	**22**	**146**	**82**	**180**	**151**	**105**	**158**	**2,655.00**	**100.00**	**101.00**	**100.00**	**102.49**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**3.258**

Herbáceo

Este estrato está representado por 16 especies de las cuales sobre sale ***Arundo donax*** con un IVI de 64.88, un IDR de 60.53, una abundancia de 2,546.47 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 53.24, un IDR de 31.50, una abundancia de 10,822.51 ind/ha y un IS de 0.361, otra especie de importancia es ***Adiantum aleuticum*** la cual presenta un IVI de 37.30, un IDR de 33.35, una abundancia de 6.047.87 y un IS de 0.299. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Selaginella pallescens*** con un valor de 5,092.95 ind/ha y un IS de 0.276

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 36,287.24 ind/ha y un IS de 2.196

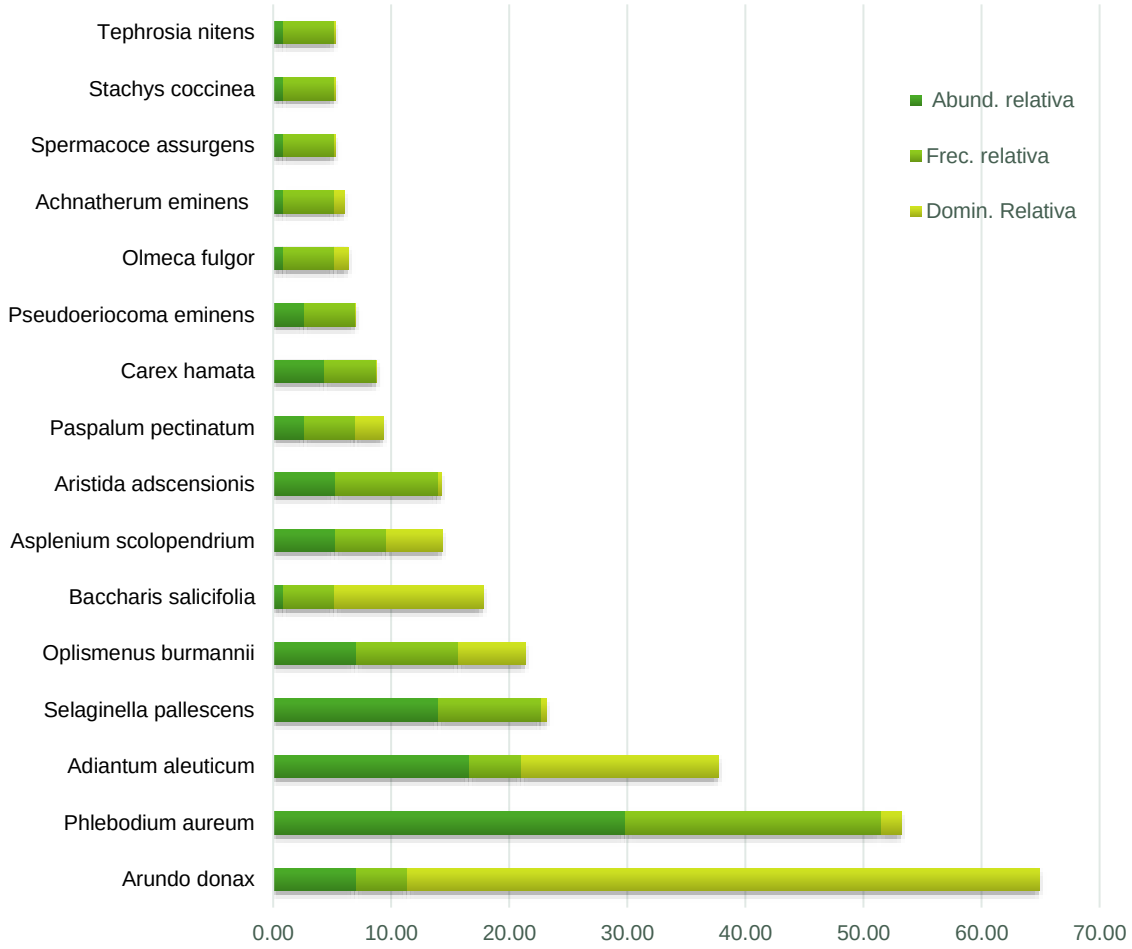


Figura 133. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP

Cuadro 60. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP16	AP49	14	19	20	48	50	51	52	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo asiatico gigante	-									8	2,546.47	7.02	1.00	4.35	3.3379	53.51	64.88	60.53	0.186
Polypodiaceae	*Phlebodium aureum*	Helecho palma	-	8	8	8	2	8					10,822.51	29.82	5.00	21.74	0.1047	1.68	53.24	31.50	0.361
Pteridaceae	*Adiantum aleuticum*	Helecho	-						19				6,047.87	16.67	1.00	4.35	1.0407	16.68	37.70	33.35	0.299
Selaginellaceae	*Selaginella pallescens*	Doradilla	-				10	6					5,092.95	14.04	2.00	8.70	0.0280	0.45	23.18	14.48	0.276
Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate	-					3		5			2,546.47	7.02	2.00	8.70	0.3521	5.65	21.36	12.66	0.186
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Batamonte	-					1					318.31	0.88	1.00	4.35	0.7854	12.59	17.82	13.47	0.042
Aspleniaceae	*Asplenium scolopendrium*	Escolopendria	-							6			1,909.85	5.26	1.00	4.35	0.2945	4.72	14.33	9.99	0.155
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Pasto	-				5	1					1,909.85	5.26	2.00	8.70	0.0198	0.32	14.28	5.58	0.155
Poaceae	*Paspalum pectinatum*	Zacate	-						3				954.93	2.63	1.00	4.35	0.1473	2.36	9.34	4.99	0.096
Cyperaceae	*Carex hamata*	Carex hamata	-									5	1,591.55	4.39	1.00	4.35	0.0016	0.03	8.76	4.41	0.137
Poaceae	*Pseudoeriocoma eminens*	Agujilla grande	-								3		954.93	2.63	1.00	4.35	0.0015	0.02	7.00	2.66	0.096
Poaceae	*Olmeca fulgor*	Olmeca fulgor	-					1					318.31	0.88	1.00	4.35	0.0707	1.13	6.36	2.01	0.042
Poaceae	*Achnatherum eminens*	Agujilla grande	-						1				318.31	0.88	1.00	4.35	0.0491	0.79	6.01	1.66	0.042
Rubiaceae	*Spermacoce assurgens*	Buttonweed	-					1					318.31	0.88	1.00	4.35	0.0020	0.03	5.26	0.91	0.042
Lamiaceae	*Stachys coccinea*	Mirto	-					1					318.31	0.88	1.00	4.35	0.0020	0.03	5.26	0.91	0.042
Fabaceae	*Tephrosia nitens*	Tephrosia nitens	-					1					318.31	0.88	1.00	4.35	0.0003	0.01	5.23	0.88	0.042
	16			**8**	**8**	**8**	**17**	**23**	**23**	**11**	**3**	**13**	**36,287.24**	**100.00**	**23.00**	**100.00**	**6.24**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**2.196**

Enredaderas

Este estrato esta representado por una especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 300, un IDR de 200 y una abundancia de 2.50 ind/ha.

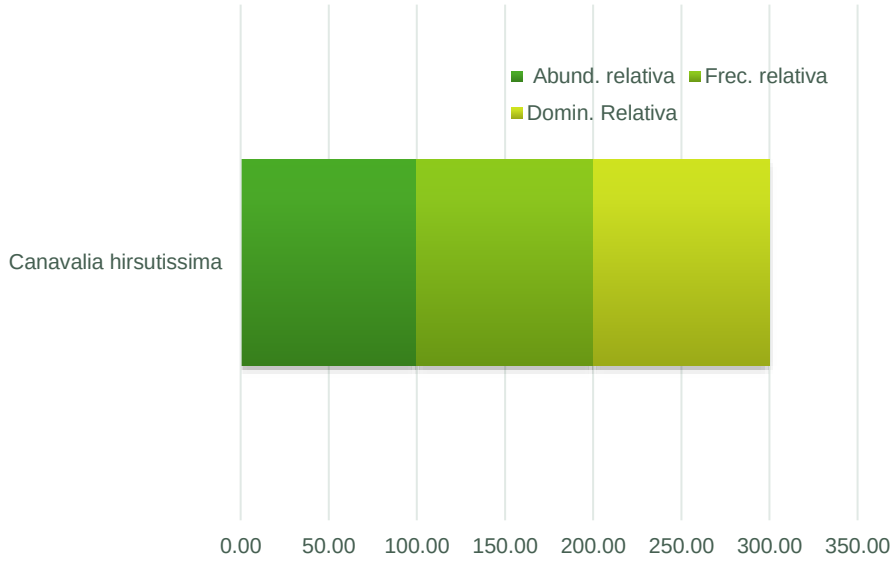


Figura 134. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por enredaderas en el AP

Cuadro 61. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por enredaderas en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	20	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fabaceae	*Canavalia hirsutissima*	Desconocido	-	1	2.50	100.00	1.00	100.00	0.07	100.00	300.00	200.00	0.000

Epifitas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia concolor*** con un IVI de 56.62, un IDR de 51.86, una abundancia de 80 ind/ha y un IS de 0.274, seguida de la especie ***Scaphyglottis fasciculata*** con un IVI de 53.09, un IDR de 43.57, una abundancia de 90 ind/ha y un IS de 0.290.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con un valor de 87.50 ind/ha y un IS de 0.287.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 575 ind/ha y un IS de 2.246

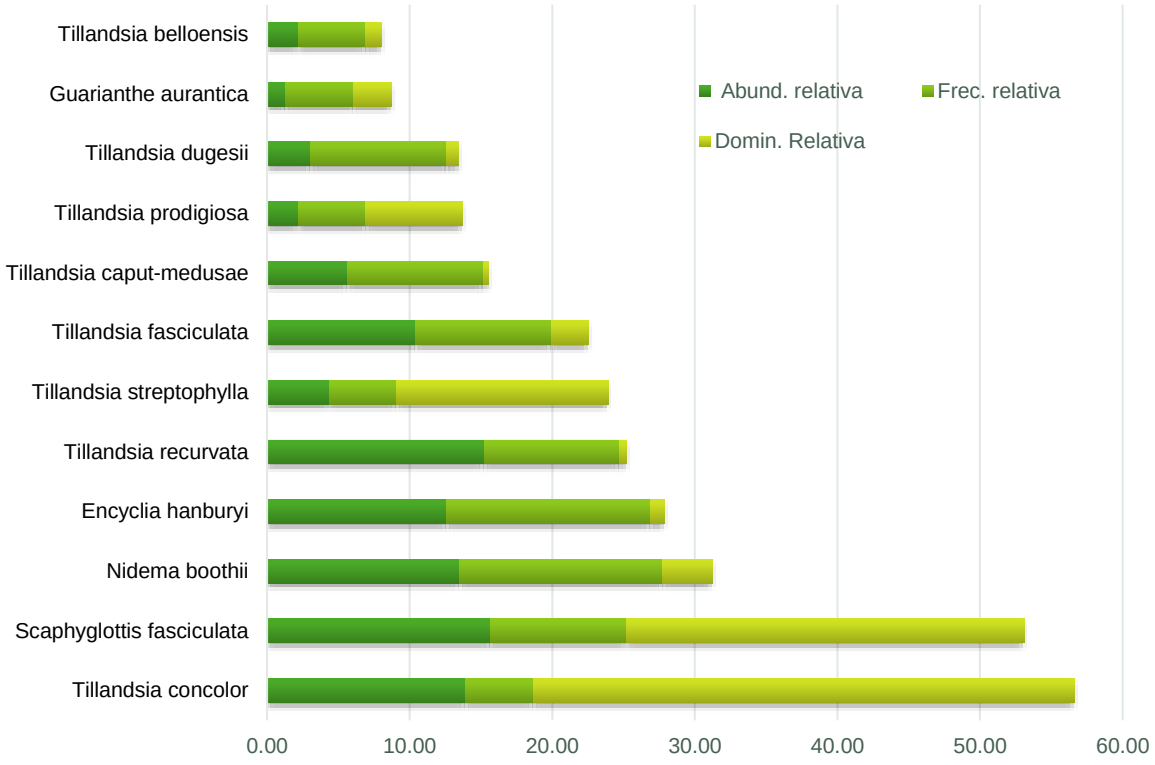


Figura 135. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por epifitas en el AP.

Cuadro 62. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por epifitas en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP49	14	20	48	50	51	52	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin . Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Tillandsia concolor*	Bromelia color parejo	-					32			80.00	13.91	1.00	4.76	1.37	37.95	56.62	51.86	0.274
Orchidaceae	*Scaphyglottis fasciculata*	Orquídea	-					31	5		90.00	15.65	2.00	9.52	1.01	27.92	53.09	43.57	0.290
Orchidaceae	*Nidema boothii*	Orquídea	-				10	15	6		77.50	13.48	3.00	14.29	0.13	3.48	31.24	16.95	0.270
Orchidaceae	*Encyclia hanburyi*	Hanbury's encyclia	-			17	10	2			72.50	12.61	3.00	14.29	0.04	0.98	27.88	13.59	0.261
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-			26				9	87.50	15.22	2.00	9.52	0.02	0.48	25.22	15.70	0.287
Bromeliaceae	*Tillandsia streptophylla*	Bromelia	-				10				25.00	4.35	1.00	4.76	0.54	14.80	23.91	19.15	0.136
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	-	12	12						60.00	10.43	2.00	9.52	0.09	2.61	22.57	13.04	0.236
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	Gallito	-			10			3		32.50	5.65	2.00	9.52	0.01	0.34	15.51	5.99	0.162
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-			5					12.50	2.17	1.00	4.76	0.25	6.79	13.73	8.96	0.083
Bromeliaceae	*Tillandsia dugesii*	Bromelia	-						4	3	17.50	3.04	2.00	9.52	0.03	0.89	13.45	3.93	0.106
Orchidaceae	*Guarianthe aurantica*	Lirio	-			3					7.50	1.30	1.00	4.76	0.10	2.69	8.75	3.99	0.057
Bromeliaceae	*Tillandsia belloensis*	Bromelia	-					5			12.50	2.17	1.00	4.76	0.04	1.09	8.02	3.26	0.083
	12			**12**	**12**	**61**	**30**	**85**	**18**	**12**	**575.00**	**100.00**	**21.00**	**100.00**	**3.61**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**2.246**

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Cylindropuntia leptocaulis*** con un IVI de 112.44, un IDR de 99.94, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Agave seemanniana*** con un IVI de 53.31, un IDR de 40.81, una abundancia de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 52.50 ind/ha y un IS de 1.568

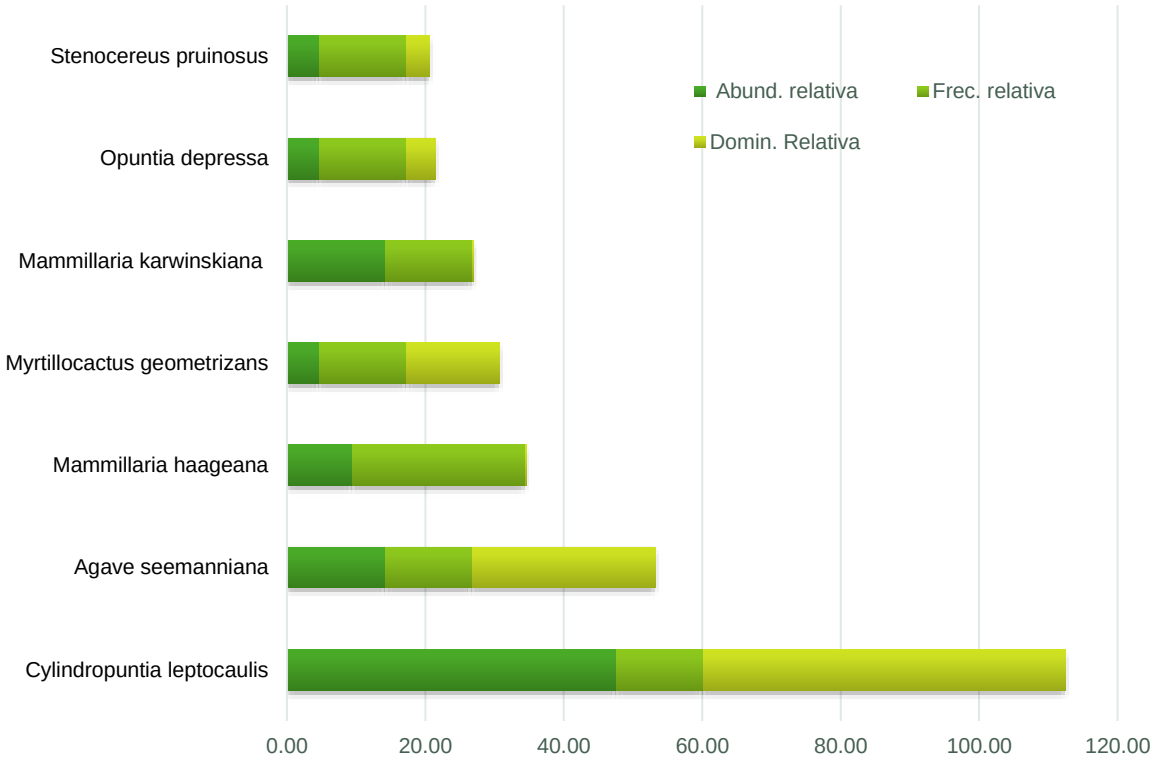


Figura 136. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP

Cuadro 63. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por Cactáceas/Rosetófilos en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	AP16	12	19	20	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Cactaceae	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	-			10		25.00	47.62	1.00	12.50	1.96	52.32	112.44	99.94	0.353
Asparagaceae	*Agave seemanniana*	Maguey tobalá	-			3		7.50	14.29	1.00	12.50	1.00	26.53	53.31	40.81	0.278
Cactaceae	*Mammillaria haageana*	Biznaguita	-	1	1			5.00	9.52	2.00	25.00	0.00	0.02	34.54	9.54	0.224
Cactaceae	*Myrtillocactus geometrizans*	Pitayo	-				1	2.50	4.76	1.00	12.50	0.50	13.39	30.66	18.16	0.145
Cactaceae	*Mammillaria karwinskiana*	Biznaguita	-				3	7.50	14.29	1.00	12.50	0.01	0.16	26.94	14.44	0.278
Cactaceae	*Opuntia depressa*	Nopal de monte	-				1	2.50	4.76	1.00	12.50	0.16	4.24	21.50	9.00	0.145
Cactaceae	*Stenocereus pruinosus*	Pitayo	-			1		2.50	4.76	1.00	12.50	0.13	3.35	20.61	8.11	0.145
	7			**1**	**1**	**14**	**5**	**52.50**	**100.00**	**8.00**	**100.00**	**3.75**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.568**

IV. 2.2.1.7.8 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo del **Bosque de Encino**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (45), así también es el que presenta mayor un IS (3.258), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 2.251 y una riqueza de 24 especies, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 2.196 y una riqueza de 16 especies, el siguiente estrato es el conformado por epifitas con valores de IS de 2.246, y con riquezas de 12 especies, y por último el estrato conformado por cactáceas/rosetofilas con valores de IS de 1.568, y con riquezas de 7 especies por estrato, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbaceo con 36,287.242 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 64. Índice de Shannon para los estratos Bosque de Encino en el AP

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Enredaderas	Epifitas	Cáctaceas/Rosetófilos
Ejemplares	348	1062	114	1	230	21
Riqueza (S)	24	45	16	1	12	7
Índice de Shannon	2.251	3.258	2.196	-	2.246	1.568
H máx = Log(S)	3.178	3.807	2.773	-	2.485	1.946
Equidad	0.708	0.856	0.792		0.904	0.806
Hmax-Hcalc	0.927	0.549	0.577	-	0.239	0.378
Abundancia/ha	435.000	2,655.000	36,287.242	2.500	575.000	52.500

IV.2.2.1.8 Caracterización de la vegetación de Bosque de Encino Pino en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI)

IV.3.1.1 Caracterización de la vegetación de Bosque Encino-Pino en el Área del Proyecto (AP)

IV. 2.2.1.8.1 Composición florística

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y hepifitas, con una composición florística de 24 especies de 12 familias diferentes, de las cuales la Fagacea y Bromeliaceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 5 especies ambas. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Cuadro 65. Composición florística del Bosque Encino Pino en el AP

Familia	Total
Fagaceae	5
Bromeliaceae	5
Pinaceae	3
Ericaceae	2
Asteraceae	2
Poaceae	1
Fabaceae	1
Malpighiaceae	1
Sapindaceae	1
Polypodiaceae	1
Lamiaceae	1
Nyctaginaceae	1

Cuadro 66. Composición florística de Bosque de Encino Pino en el AP

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	-
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	-
Bromeliaceae	*Catopsis occulta*	Catopsis occulta	-
Lamiaceae	*Clinopodium mexicanum*	Chipite	-
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco de la araña	-
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla	-
Fabaceae	*Eriosema grandiflorum*	Hoja de guayabillo	-
Polypodiaceae	*Phlebodium aureum*	Helecho palma	-
Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino hortiguillo	-
Pinaceae	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	-
Pinaceae	*Pinus teocote*	Pino azteca	-
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	-
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	-
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Encino blanco	-
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	-
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-
Ericaceae	Vaccinium confertum	Granjero	-
Asteraceae	Vernonanthura patens	Flor cuaresma	-
Bromeliaceae	Viridantha plumosa	Brujita	-

IV. 2.2.1.8.2 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que no existen especies catalogadas en la presente Norma.

IV. 2.2.1.8.3 Análisis estructural

Arbóreo

Este estrato está representado por ocho especies, de las cuales, ***Quercus rugosa*** tiene un IVI de 94.37, un IDR de 69.37, una abundancia de 325 ind/ha e IS de 0.319, la siguiente especie que integra el estrato es ***Pinus lawsonii*** con un IVI de 57.98, un IDR de 49.65, una abundancia de 116.67 ind/ha e IS de 0.325. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Quercus magnoliifolia*** con un valor de 45.83 ind/ha y un IS de 0.254. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 567 ind/ha y un IS de 0.203.

Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

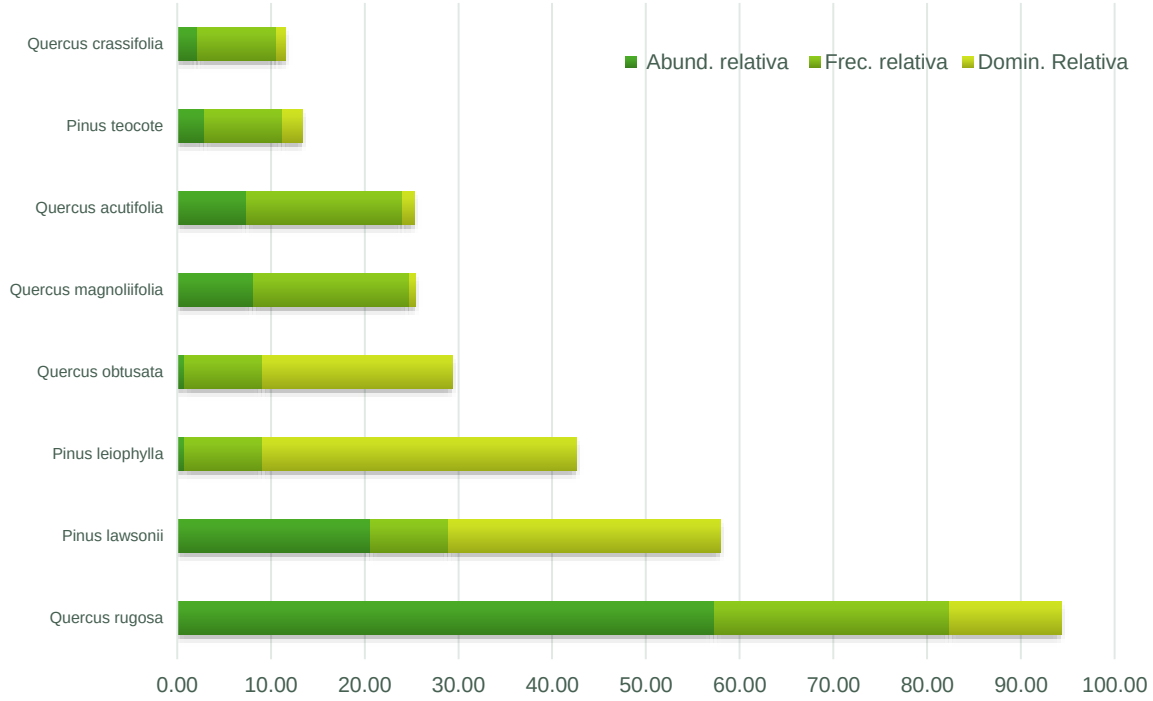


Figura 137. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbóreo en el AP

Cuadro 67. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbóreo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	2	15	18	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	-	56	17	5	325.00	57.35	3.00	25.00	5.69	12.01	94.37	69.37	0.319
Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino hortiguillo	-	28			116.67	20.59	1.00	8.33	13.78	29.06	57.98	49.65	0.325
Pinaceae	*Pinus leiophylla*	Pino prieto	-		1		4.17	0.74	1.00	8.33	15.90	33.55	42.62	34.29	0.036
Fagaceae	*Quercus obtusata*	Encino blanco	-	1			4.17	0.74	1.00	8.33	9.62	20.30	29.37	21.03	0.036
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo	-		7	4	45.83	8.09	2.00	16.67	0.34	0.71	25.46	8.80	0.203
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle	-	1		9	41.67	7.35	2.00	16.67	0.62	1.30	25.32	8.66	0.192
Pinaceae	*Pinus teocote*	Pino azteca	-			4	16.67	2.94	1.00	8.33	0.99	2.10	13.37	5.04	0.104
Fagaceae	*Quercus crassifolia*	Encino blanco	-			3	12.50	2.21	1.00	8.33	0.46	0.96	11.50	3.17	0.084
	8			**86**	**25**	**25**	**567**	**100**	**12**	**100**	**47.40**	**100**	**300**	**200**	**1.300**

Arbustivo

Este estrato está representado por 13 especies de las cuales sobre sale la especie ***Pinus lawsonii*** un IVI de 71.13, un IDR de 65.86, una abundancia de 141.67 ind/ha y un IS de 0.221, a esta especie le sigue ***Quercus rugosa*** con un IVI de 59.33, un IDR de 43.54, una abundancia de 483.33 ind/ha y un IS de 0.364, en tercer lugar, la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 45.91, un IDR de 30.13, una abundancia de 408.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Vaccinium confertum*** con un valor de 167 ind/ha y un IS de 0.221

Este estrato presenta una abundancia de 3,660 ind/ha y un IS de 0.242

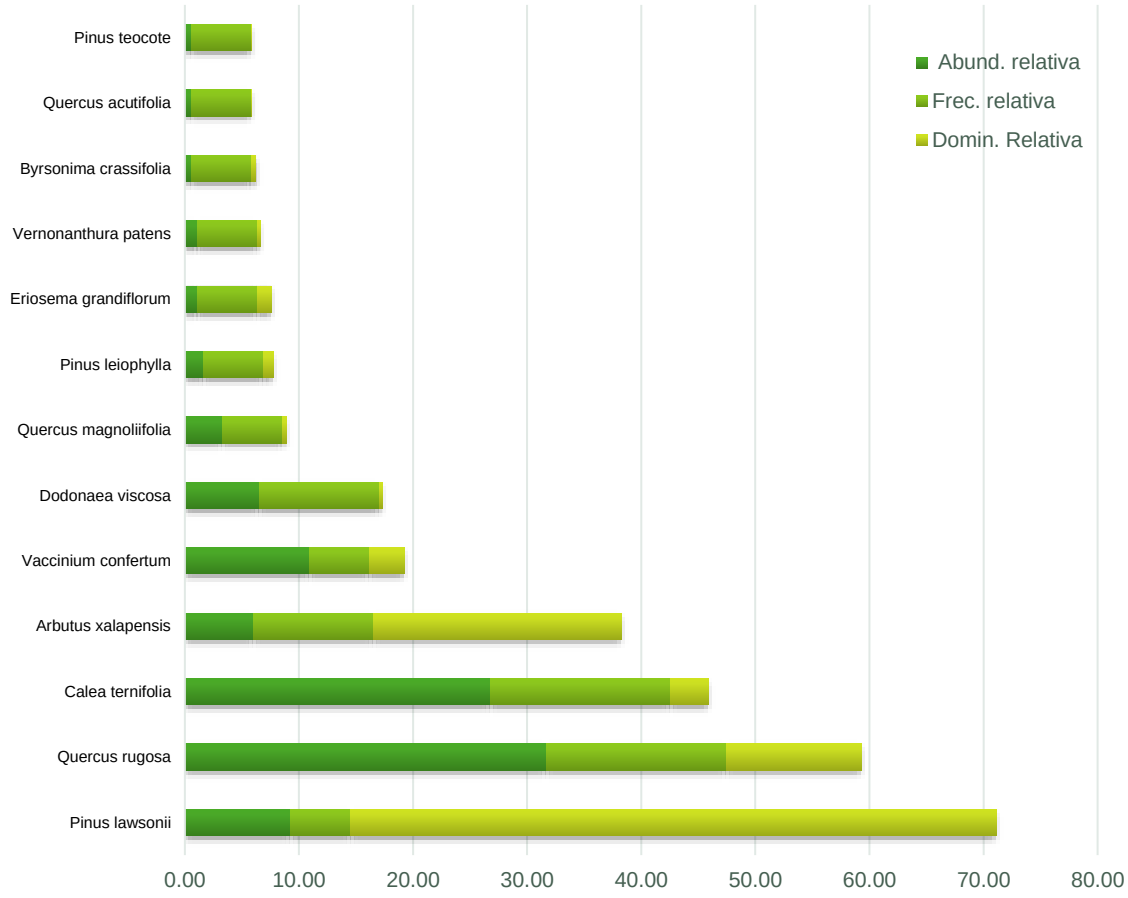


Figura 138. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato arbustivo en el AP

Cuadro 68. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato arbustivo en AP

Familia	*Especie*	Nombre común	2	15	18	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Pinaceae	*Pinus lawsonii*	Pino hortiguillo	17			141.67	9.29	1.00	5.26	654.24	56.57	71.13	65.86	0.221
Fagaceae	*Quercus rugosa*	Encino quiebra hacha	33	19	6	483.33	31.69	3.00	15.79	137.05	11.85	59.33	43.54	0.364
Asteraceae	*Calea ternifolia*	Amula	6	28	15	408.33	26.78	3.00	15.79	38.74	3.35	45.91	30.13	0.353
Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Madroño	10		1	91.67	6.01	2.00	10.53	251.34	21.73	38.27	27.74	0.169
Ericaceae	*Vaccinium confertum*	Granjero	20			166.67	10.93	1.00	5.26	35.34	3.06	19.25	13.99	0.242
Sapindaceae	*Dodonaea viscosa*	Jarilla		2	10	100.00	6.56	2.00	10.53	3.10	0.27	17.35	6.83	0.179
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Encino amarillo		6		50.00	3.28	1.00	5.26	4.00	0.35	8.89	3.62	0.112
Pinaceae	*Pinus leiophylla*	Pino prieto		3		25.00	1.64	1.00	5.26	10.04	0.87	7.77	2.51	0.067
Fabaceae	*Eriosema grandiflorum*	Hoja de guayabillo	2			16.67	1.09	1.00	5.26	14.14	1.22	7.58	2.32	0.049
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Flor cuaresma		2		16.67	1.09	1.00	5.26	2.77	0.24	6.60	1.33	0.049
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché		1		8.33	0.55	1.00	5.26	4.91	0.42	6.23	0.97	0.028
Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Aguatle			1	8.33	0.55	1.00	5.26	0.79	0.07	5.88	0.61	0.028
Pinaceae	*Pinus teocote*	Pino azteca			1	8.33	0.55	1.00	5.26	0.00	0.00	5.81	0.55	0.028
	13		**88**	**61**	**34**	**1,525.00**	**100.00**	**19.00**	**100.00**	**1,156.46**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.891**

Herbáceo

Este estrato está representado por cuatro especies de las cuales sobre sale ***Aristida ternipes*** con un IVI de 163.08, un IDR de 113.08, una abundancia de 26,525.76 ind/ha y un IS de 0.253, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 71.77, un IDR de 55.10, una abundancia de 2,122.06 ind/ha y un IS de 0.161. Cabe señalar que dos especies son importancia debido a su abundancia es ***Commicarpus scandens*** con un valor de 5,305 ind/ha y un IS de 0.274, y ***Clinopodium mexicanum*** con un valor de 4,244 ind/ha y un IS de 0.244

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38,197 ind/ha y un IS de 0.932

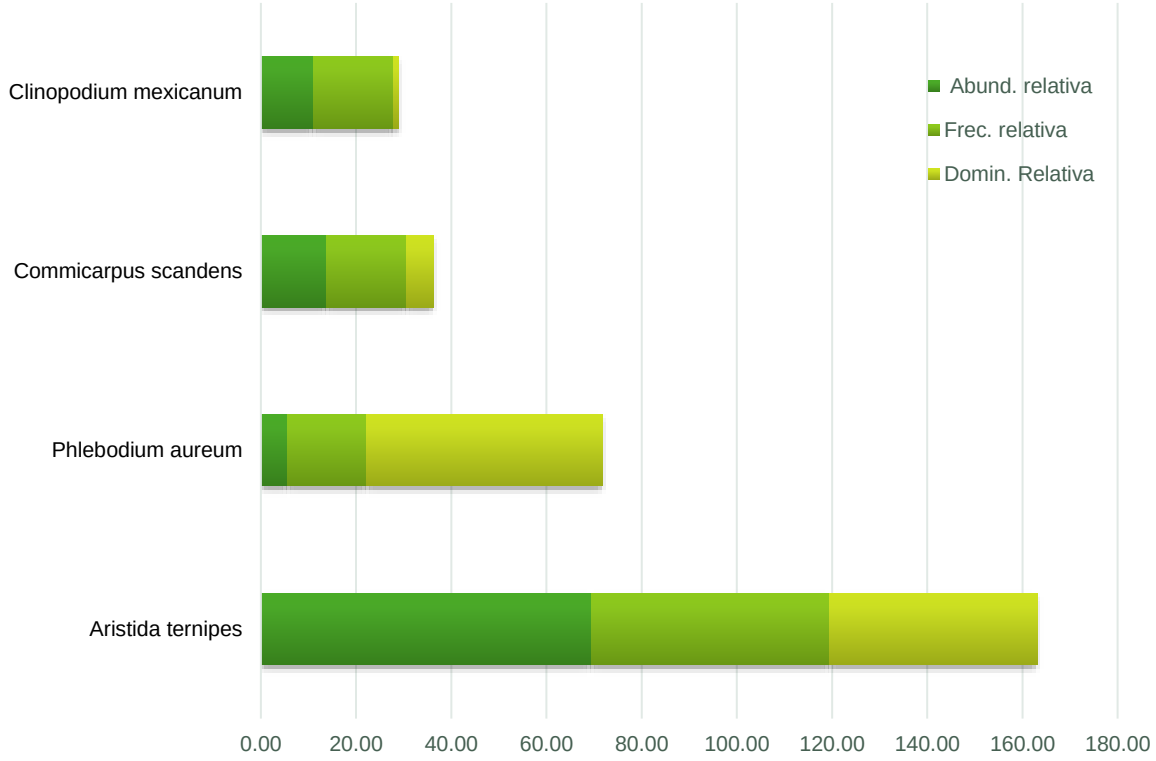


Figura 139. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato herbáceo en el AP

Cuadro 69. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato herbáceo en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	2	15	18	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Poaceae	*Aristida ternipes*	Aceitilla	-	5	8	12	26,525.76	69.44	3.00	50.00	67.7851	43.63	163.08	113.08	0.253
Polypodiaceae	*Phlebodium aureum*	Helecho palma	-	2			2,122.06	5.56	1.00	16.67	76.9690	49.54	71.77	55.10	0.161
Nyctaginaceae	*Commicarpus scandens*	Bejuco de la araña	-		5		5,305.15	13.89	1.00	16.67	8.8357	5.69	36.24	19.58	0.274
Lamiaceae	*Clinopodium mexicanum*	Chipite	-		4		4,244.12	11.11	1.00	16.67	1.7671	1.14	28.92	12.25	0.244
	4			**7**	**17**	**12**	**38,197.10**	**100.00**	**6.00**	**100.00**	**155.36**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**0.932**

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobresale ***Viridantha plumosa*** con un IVI de 100.43, un IDR de 113.08, una abundancia de 166.67 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 78.57, un IDR de 58.57, una abundancia de 142 ind/ha y un IS de 0.352.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 533 ind/ha y un IS de 1.489.

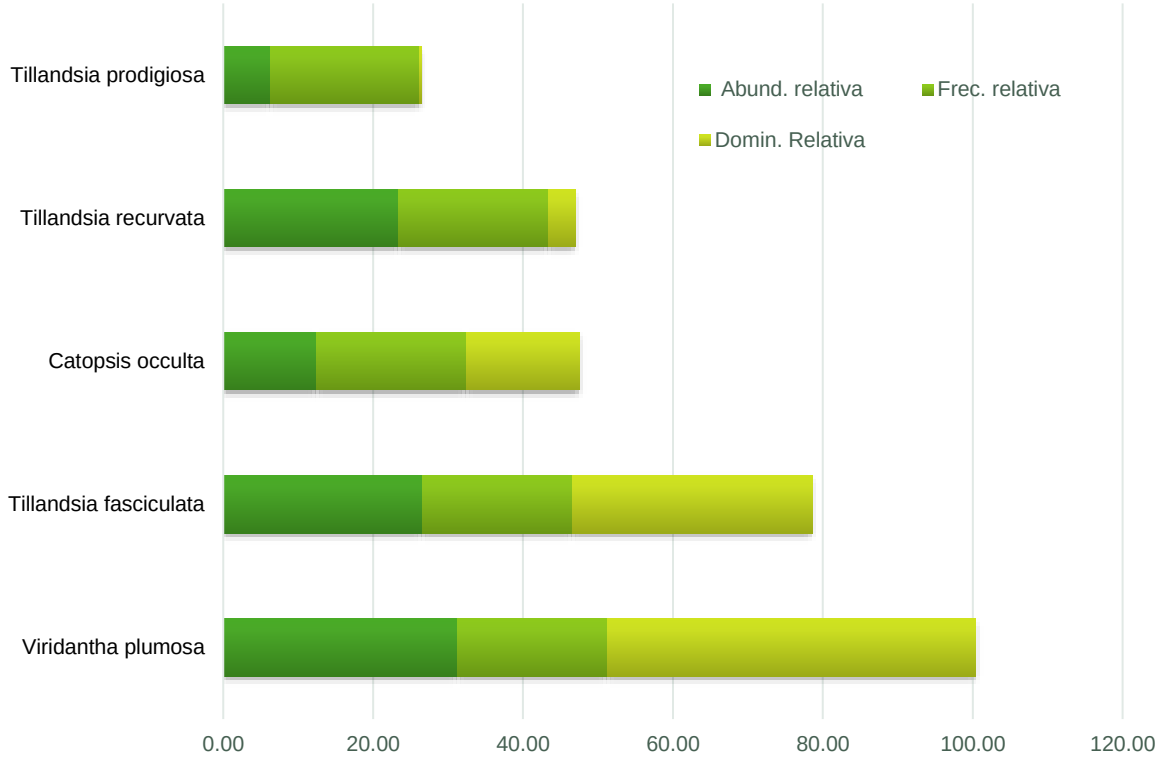


Figura 140. Comparación de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies del estrato conformado por Cactáceas/ Rosetófilos en el AP

Cuadro 70. Resultado del análisis estructural y de biodiversidad por especies para el estrato conformado por epifitas en AP

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059	2	15	18	Abund. (ind/ha)	Abund. relativa	Frec.	Frec. relativa	Domin.	Domin. Relativa	IVI	IDR	IS
Bromeliaceae	*Viridantha plumosa*	Brujita	-	20			166.67	31.25	1.00	20.00	1,005.31	49.18	100.43	80.43	0.363
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	-	17			141.67	26.56	1.00	20.00	654.24	32.00	78.57	58.57	0.352
Bromeliaceae	*Catopsis occulta*	Catopsis occulta	-	8			66.67	12.50	1.00	20.00	307.88	15.06	47.56	27.56	0.260
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	Gallinitas	-			15	125.00	23.44	1.00	20.00	73.63	3.60	47.04	27.04	0.340
Bromeliaceae	*Tillandsia prodigiosa*	Gallitos	-		4		33.33	6.25	1.00	20.00	3.14	0.15	26.40	6.40	0.173
	5			**45**	**4**	**15**	**533.33**	**100.00**	**5.00**	**100.00**	**2,044.20**	**100.00**	**300.00**	**200.00**	**1.489**

IV. 2.2.1.8.4 Conclusión

Conforme a los resultados del muestreo en el **Bosque de Encino Pino**, se concluye que el estrato con mayor riqueza específica es el arbustivo, ya que está conformado por el mayor número de especies (13), así también es el que presenta mayor un IS (1.891), a este le sigue el estrato arbóreo con un valor de IS de 1.300 y una riqueza de ocho especies, le sigue el estrato herbáceo con un IS de 0.932 y una riqueza de cuatro especies, y por último el estrato conformado por epifitas con valores de IS de 1.489, y con riquezas de cuatro especies, no obstante el estrato que presentó mayor abundancia es el herbáceo con 38,197.097 ind/ha.

En el siguiente Cuadro se presenta una comparación de los índices de biodiversidad alcanzados para cada uno de los estratos.

Cuadro 71. Índice de Shannon para los estratos de Bosque de Encino Pino en el AP

	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Epifitas
Ejemplares	136	183	36	64
Riqueza (S)	8	13	4	5
Índice de Shannon	1.300	1.891	0.932	1.489
H máx = Log(S)	2.079	2.565	1.386	1.609
Equidad	0.625	0.737	0.672	0.925
Hmax-Hcalc	0.780	0.674	0.454	0.121
Abundancia/ha	566.667	1,525.000	38,197.097	533.333

IV.3.1.2 Fauna

IV.3.1.2.1 Metodología de muestreo en campo

El análisis de fauna se realizó de acuerdo con las siguientes actividades:

- Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna.
- Descripción del muestreo.
- Justificación del muestreo.
- Identificación de las especies presentes en el SAR y AP.
- Resultados de fauna por grupo de especies encontradas en el SAR y AP.

IV.3.1.2.2 Metodología para identificación y evaluación de poblaciones de fauna

La evaluación de fauna silvestre fue realizada considerando 3 etapas las cuales se describen a continuación:

1. Referencia bibliográfica: Se llevó a cabo la investigación e identificación de especies con el uso de referencias bibliográficas como libros, tesis, guías de campo, manuales o publicaciones de poblaciones de fauna en la región de estudio, en esta etapa es de gran importancia la valoración de la referencia empleada.

Cuadro 72. Referencias para la metodología y muestreo de fauna.

Nombre de la publicación	Grupo
Sánchez Cordero Dávila V, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2021). Mamíferos del Estado de Veracruz. versión 1.9. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/98znxj accessed via GBIF.org on 2021-08-02.	Mamíferos
Uetz, P. 2013. The reptile data base. http://www.reptile-database.org/; última consulta: 20.07.2021.	Reptiles
Flores-Villela, O. y H. A. Pérez-Mendoza. 2006. Herpetofaunas estatales de México. In Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad, A. Ramírez-Bautista, L. Canseco-Márquez y F. Mendoza-Quijano (eds.). Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana.	Herpetofauna
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	Mamíferos, Aves, Reptiles, Anfibios
Ber Van Perlo. Birds Of México And Central América	Aves
Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica, Houghton Mifflin Company, USA.	Aves

2. Muestreo directo: Se refiere a la identificación y registro fotográfico de cada una de las especies observadas. Incluye el avistamiento de ejemplares y su posterior identificación con ayuda de guías de campo especializadas, observación de anfibios, aves, reptiles y mamíferos, empleando diversas longitudes y anchos de transecto de acuerdo con las especies de estudio. Asimismo en este rubro se incluye el uso de fototrampas.

3. Muestreo Indirecto: Este tipo de muestreo consistente en la obtención de evidencias visuales de presencia potencial de especies como: madrigueras, huellas, nidos, excretas, cadáveres, huesos, pieles, etc. que puedan indicar la presencia de diversas especies en el área de estudio.

IV.3.1.2.2.1.1 Descripción del muestreo

El muestreo empleado para la estimación de poblaciones fue realizado mediante conteo directo a pie por ser el más confiable, a través de conteo en transectos de franja con base en el Manual de técnicas para el estudio de la fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011). Por otro lado, fueron colocadas cámaras trampa para el registro de individuos de los diferentes grupos faunísticos.

Asimismo, se llevó a cabo muestreo indirecto de rastros como madrigueras, huellas, esqueletos, excretas, entre otros rastros, sin embargo, debido a su baja confiabilidad únicamente se empleó para confirmar la presencia de la especie en el área de estudio.

IV.3.1.2.2.2 Método de conteo en transectos de franja

El transecto de franja es una unidad de muestreo rectangular muy larga y estrecha. El ancho a cada lado de la línea media del transecto se debe establecer antes de iniciar el muestreo. La visibilidad es el principal factor que determina este ancho. El principal supuesto de este método es que solo se debe contar a los animales que están dentro del ancho previamente definido.

Se pueden ubicar los transectos de manera aleatoria o sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar los transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011).

La técnica de transecto fue aplicada de la siguiente manera:

- La elección de la ubicación de los transectos fue con base a las áreas donde la fauna silvestre tuviera más oportunidades de presentarse, también dependió de la topografía del lugar (ciertas zonas no era posible recorrerlas) y al tipo de vegetación a muestrear.

- Se hicieron recorridos en los mismos transectos a una velocidad lenta-media y constante, para no pasar por alto algún registro y teniendo cuidado de no contabilizar el mismo individuo.
- Los recorridos se realizaron durante el amanecer y el atardecer, por ser los horarios en los que la fauna en general está más activa y por la disponibilidad según la zona.
- Se aplicó la metodología específica para cada grupo faunístico a muestrear.
- El largo de los transectos fue variado, sin ancho establecido, pues se registró todo organismo observado

Cabe señalar que los transectos tienen diferentes longitudes debido a las condiciones de terreno, no obstante, algunos transectos tienen más de 200 m de distancia los cuales permiten tener una superficie de muestreo mayor y así se tiene una mejor caracterización de la fauna presente tanto en el AP como en el SAR. Por otra parte, se recorrió toda el Área del Proyecto y solo se reportaron los transectos que se avistaron ejemplares.

Durante las tareas de levantamiento de datos, se trató de fotografiar cada registro y se anotaron los datos pertinentes como son coordenadas, número de individuos, especie, etc. Igualmente, para no perturbar el sitio, solo se capturaron organismos de ser estrictamente necesario, liberándose en el mismo lugar de captura.

IV.3.1.2.2.2.1 Justificación del muestreo

Con base en el manual de técnicas para el estudio de Fauna (Gallina-Tessaro S, López-González C. A., 2011), se contempló la metodología antes mencionada para cada grupo faunístico considerando lo siguiente:

IV.3.1.2.2.2.2 Avifauna

Las aves son contadas por un amplio rango de métodos. Los ornitólogos han usado una variedad de técnicas para estimar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves. Una variedad de métodos para monitorear y evaluar a las poblaciones de aves está disponible, pero tres son los más usados: puntos de conteo, conteos en transectos y redes ornitológicas, el último de los cuales no incluye el uso de los sonidos, así que las dos primeras técnicas son más eficientes porque hacen uso de las vocalizaciones.

De acuerdo el Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996) publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, se considera el uso del método de transecto en franjas, el cual es señalado como útil en hábitats abiertos, donde el observador puede concentrarse en las aves sin tener que prestar atención a dónde pisa. El observador debe cubrir cada intervalo del transecto en un tiempo determinado mientras cuenta y totaliza aves mientras camina despacio a lo largo de un transecto en línea. Las observaciones se llevaron a cabo dentro de un transecto de 80 metros de ancho por un largo variable hasta 500 metros, que con el

conocimiento de los técnicos de campo y con ayuda de fotografías fueron identificadas y registradas las especies presentes en el área del muestreo.

IV.3.1.2.2.2.3 Herpetofauna

A los anfibios y reptiles se les conoce en conjunto como herpetofauna. Las variantes en los métodos que se utilizan tienen que ver con el tamaño de los organismos y/o características específicas del hábitat o del microhábitat que ocupan. Los anfibios pueden ser contados cuando se concentran en las áreas en que se reproducen.

La mayoría de las especies de anfibios muestran actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resulta a menudo poco productiva. Al depender los anfibios de ambientes húmedos, muchas especies de ranas, sapos y salamandras viven asociados a cuerpos de agua, permanentes y temporales, donde pueden ser observados.

Los reptiles son generalmente difíciles de observar, sobre todo los de talla corporal pequeña. El avistamiento de los reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de ésta depende su temperatura corporal, por lo que es recomendable efectuar conteos de estos organismos durante periodos estandarizados en condición climática y entiempo, sobre todo cuando se pretende comparar distintas poblaciones.

Para muchos reptiles terrestres y parcialmente trepadores, en situaciones de vegetación relativamente abierta como por ejemplo matorrales xerófilos o selvas caducifolias en temporada de secas, es posible en general emplear técnicas de detección visual de individuos a lo largo de un transecto determinado. En caso de que haya distintos tipos de hábitat, deben ubicarse suficientes trayectos en cada tipo de hábitat; en general, aunque esto depende de cada caso (Sánchez O. 2010). Por lo tanto, se realizó el levantamiento del inventario de las especies de este grupo faunístico dentro de un transecto de 20 metros de ancho por una distancia variable de hasta 500 metros de largo aproximadamente mediante conteo directo y toma de fotografías.

IV.3.1.2.2.2.4 Mastofauna

De acuerdo con Sanchez et.al., 2016 se han empleado estos métodos para la caracterización de las poblaciones de mamíferos. Los mamíferos medianos y grandes se registraron mediante métodos directos, como observaciones y fototrampeo, e indirectos por medio de huellas, a través de un transecto de 200 metros de ancho y una longitud variable hasta de 500 metros de largo aproximadamente, llevando a cabo el levantamiento de datos durante el recorrido a lo largo de éste.

A continuación se presenta evidencia fotográfica de los muestreos de fauna:

		
Localizacion de reptiles en el transecto, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de evidencia de herpetofauna en el transecto, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Localizacion de madrigueras de fauna , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec
		
Toma de evidencia de anfibios en el transecto, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de datos de avifuana , en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec	Toma de evidencia de avifuana en el transecto, en el municipio de Santa Maria Tlahuitoltepec

		
Toma de evidencia de rastros de Fauna, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Manejo de reptiles para identificaicon , en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Manejo de reptiles para identificaicon , en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag
		
Manejo de reptiles para identificaicon , en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Toma de evidencia fotografica de anfibios, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag	Observacion de aves, en el municipio de Villa Hidalgo Yalalag

		
Busqueda de rastros de fauna, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Toma de evidencia forografica de rastros de fauna, en el municipio San Cristobal Lachirioag	Busqueda de rastros de fauna, en el municipio San Cristobal Lachirioag
		
Manejo de reptiles para identificacion, en el municipio de Santiago Camotlan	Busqueda de rastros de Fauna, en el municipio de Santiago Camotlan	Manejo de anfibios para identificacion, en el municipio de Santiago Camotlan

		
Identificaicon de anfibios, en el municipio de Santa Maria Jacatepec	Identificaicon de reptiles, en el municipio de Santa Maria Jacatepec	Localizacion de rastros de mamiferos, en el municipio de Santa Maria Jacatepec
		
Observacion de aves, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec	Localizacion de rastros de mamiferos, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec	Localizacion de rastros de mamiferos, en el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec

		
Toma de datos de avifuana , en el municipio de Mixistlan de la Reforma	Toma de evidencia de herpetofauna en el transecto, en el municipio de Mixistlan de la Reforma	Localizacion de reptiles en el transecto

IV.3.1.2.2.3 Método de fototrampeo

El protocolo que se siguió para la ubicación de sitios de monitoreo, se basó en el utilizado en la identificación de pasos de fauna para el Tren Maya, que establece los siguiente:

Buffer

En cada uno de los subtramos prioritarios se establecerá un buffer de 3 km a cada lado de la ruta propuesta. Este buffer será subdividido en una cuadrícula de 500 x 500 metros. Esta cuadrícula será la base de los análisis que se llevaran a cabo los trabajos de establecimiento de los mejores sitios para la instalación de pasos de fauna.

La determinación de los mejores sitios para el establecimiento de los pasos de fauna se llevará a cabo en tres etapas. 1)La primera etapa consistirá en la determinación del uso de hábitat para las especies silvestres relevantes en cada subtramo. 2) La segunda etapa consistirá en la determinación de los mejores sitios de cruce para las especies silvestres relevantes, a través de la modelación de corredores locales utilizando como base el uso de hábitat. 3) La última etapa del análisis consistirá en la verificación de las características topográficas, ambientales y sociales, de los sitios de cruce identificados con la finalidad de determinar el sitio específico donde deberá construirse la obra de infraestructura, así como su tipo a construirse de acuerdo con las especies silvestres identificadas como potenciales en el sitio, así como características topográficas y ambientales.

Primera Etapa. Uso de hábitat

Una de las principales metas en los estudios de ecología, es comprender el efecto que tienen diferentes variables ambientales sobre los cambios en patrones espaciales y temporales de abundancia de las especies (Fiske y Chandler 2011). Sin embargo, su estimación resulta sumamente compleja debido a que, la detección de todos los individuos de una especie en un área determinada es imperfecta (Kery y Royle 2009, O´Brien 2011). Es decir, que la probabilidad de detección (p) de cada individuo en una población generalmente es menor a 1 (Williams et al. 2002; Karanth et al. 2004). Cuando solamente se consideran conteos para estimar índices de abundancia, sin tomar en cuenta la probabilidad de detección, la abundancia real de la población tiende a ser subestimada (MacKenzie y Nichols 2004).

En los últimos años, se han logrado avances significativos en el análisis de los datos de detección-no detección proveniente de diferentes metodologías. El uso de este tipo de información ha evolucionado a modelos rigurosos y confiables conocidos como los “modelos de ocupación” (MacKenzie et al. 2006). Los modelos de ocupación utilizan datos

de detección-no detección obtenidos de diferentes sitios de muestreo, potencialmente ocupados por las especies de estudio (Williams et al. 2002). Con esta metodología, es posible estimar la proporción de área ocupada (ψ) por las especies de interés, dicha estimación toma en cuenta el problema de la detección imperfecta cuando se realizan muestreos repetidos en cada sitio de estudio (MacKenzie et al. 2004). Los modelos de ocupación involucran la búsqueda de la especie blanco en unidades de muestreo determinadas. Las unidades de muestreo pueden ser espacialmente arbitrarias (e. g. cuadrículas de un tamaño específico) o unidades naturales de muestreo (e. g. parches de hábitat preferido por la especie). La búsqueda de la especie es repetida durante un intervalo de tiempo relativamente corto, durante el cual no se esperan cambios en el estado de ocupación de la especie en cada unidad de muestreo. Los datos de cada muestreo resultan en una historia de detección binaria (1 y 0), que denotan la detección y no detección de la especie respectivamente, además de guiones ("-"), que indican que un sitio dentro de la cuadrícula no fue monitoreado, por lo que se desconoce si está presente en ese sitio en particular (Linkie et al., 2006).

El modelaje de los sitios de ocupación de una especie estima la probabilidad de que un sitio sea ocupado por ella, a pesar de que la especie no siempre sea detectada, tomando en cuenta que la probabilidad de detección es definida como la probabilidad de detectar al menos un individuo de la especie blanco durante un evento de muestreo en particular, dado que los individuos de la especie están presentes en el área (MacKenzie et al., 2002). Esto involucra en general tres modelos: 1) ausencia verdadera, donde la especie no se encuentra debido a que el área no es parte de su ámbito hogareño; 2) ausencia falsa, donde el animal no es detectado aunque exista dentro del área; y 3) pseudoausencia, donde el animal no es detectado dentro de un área definida, pero dicha área forma parte del ámbito hogareño del individuo (Linkie et al., 2006). Los datos de detección o no detección son modelados bajo un rango de supuestos y los resultados se clasifican de acuerdo al Criterio de Información de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) en orden de parsimonia (King et al., 2007).

Se ha establecido que en términos reales la probabilidad de ocupación de un sito indica la probabilidad de uso del sitio por parte de la especie estudiada y no necesariamente la "ocupación verdadera" de un sitio específico (Nichols et al. 2008). Es así que para motivos de este trabajo la probabilidad de ocupación de un sitio por parte de cada una de las especies focales será interpretado como la probabilidad de uso del hábitat en este sitio.

Obtención de datos de campo de especies silvestres relevantes

Se obtendrá información de campo de las especies silvestres relevantes para cada uno de los subtramos prioritarios a través del uso de información obtenida por medio de cámaras trampa y a través de recorridos diurnos y nocturnos para la detección de especies.

Cámaras trampa

Las cámaras trampa permitirán determinar la presencia, abundancia y ocupación de mamíferos medianos y grandes de hábitos terrestres dentro de cada uno de los subtramos prioritarios. Este método ha sido utilizado en numerosas ocasiones para determinar parámetros poblacionales y relaciones ecológicas de los mamíferos medianos y grandes de la región (e.j. Hernández-Pérez et al. 2013, Briceño-Méndez et al. 2014; Hidalgo-Mihart et al. 2018; Hidalgo-Mihart et al. 2019). Se colocarán 85 estaciones de cámaras trampa para cubrir cerca de 90 kilómetros de los subtramos prioritarios. La localización de las estaciones de cámaras trampa dependerá del paisaje en cada uno de los subtramos donde se coloquen, debido a que es necesario incrementar el número de registros de especies de interés del proyecto para aumentar la confiabilidad de los modelos de ocupación. Es así que se dará preferencia a colocar las cámaras en sitios donde se exista vegetación conservada o en recuperación, debido a que muchas de las especies silvestres del proyecto tienden a utilizar este tipo de áreas. Las cámaras serán colocadas para funcionar de forma continua durante 45 días en cada una de las estaciones. Este esfuerzo de muestreo por cuadrante se ha observado es suficiente para determinar la ocupación de diferentes especies cuando se pretende determinar presencia y probabilidad de ocupación de diferentes especies en amplias escalas (eg. Cove et al. 2013). Las cámaras se colocarán donde se detecte paso de mamíferos intentando de ser posible se encuentren separadas entre si por al menos 2000 m, aunque esta distancia podría ser menor de acuerdo con la configuración del paisaje. Las cámaras serán revisadas en dos ocasiones durante el periodo de muestreo con el objetivo de revisar su funcionamiento y para respaldar las fotografías.

Las fotografías obtenidas durante el trabajo de campo se almacenarán y procesarán utilizando Camera Base (Tobler 2008). Las fotografías se identificarán utilizando Reid (2009) y se ordenarán taxonómicamente en base a Ramírez-Pulido et al. (2014). Se analizarán principalmente fotografías de especies de mamíferos silvestres de tamaño mediano y grande (es decir, con un peso promedio igual o mayor a 0.5 kg) y con hábitos terrestres o semi-arbóreos (Reid 2009). Se obtendrá el índice de abundancia obtenido a partir de dividir el número de fotografías por especie en un periodo de 24 hrs (Tobler et al. 2009). Para obtener el esfuerzo de muestreo por sitio, se calculará el número de días de cámara que funcionó cada cámara en el campo contando el número de días desde que la cámara estuvo activa hasta la fecha de la última fotografía tomada. Se considerará el día cámara como un período de 24 h durante el cual la cámara estaba funcionando.

Recorridos para detección de especies focales

La detección de mamíferos con cámaras trampa puede variar dependiendo de los hábitos de la especie (e.g. especies arbóreas; Srbek-Araujo y Chiarello 2005), su tamaño (Anile y Devillard 2016), así como la ubicación de las cámaras (Harmsen et al. al. 2010). Debido a estos posibles sesgos, es necesario usar métodos complementarios para generar un inventario completo de especies (Srbek-Araujo y Chiarello 2005). Con el objetivo de mejorar los inventarios de especies obtenidos con cámaras trampa, así como para determinar la ocupación de especies que normalmente no son registradas por este tipo de métodos, se llevarán a cabo recorridos en búsqueda de especies de fauna donde se registrará la

presencia de estas especies en el área de estudio. Se establecerán ocho transectos de 800-1000 m de largo, los cuales serán recorridos durante el día y durante la noche. Cada uno de los transectos será recorrido a pie por al menos dos personas (Urquiza-Haas et al. 2009). Los recorridos se realizarán caminando lentamente (aproximadamente 1000 m/h). En los recorridos diurnos se buscará la presencia de huellas y otros rastros de mamíferos, así como se buscará llevar a cabo observaciones directas de organismos (principalmente arborícolas). En el caso de los recorridos nocturnos, se caminará el transecto y con ayuda de reflectores portátiles buscará registrar visualmente los mamíferos terrestres y arborícolas observados durante el recorrido.

Obtención de variables ambientales

Se ha encontrado que la presencia de especies relevantes para este estudio como jaguar, ocelote, tigrillo, o cabeza de viejo se ve afectada por diversas variables a nivel paisaje de origen humano y natural por lo que se incluirán variables de ambos tipos incluir ambos tipos en este trabajo. Se utilizará como unidad de paisaje a los cuadros de 500 x 500 m en los que se dividirá el buffer alrededor del eje principal del proyecto. Para cada uno de esos cuadros se utilizará como variables ambientales el porcentaje de vegetación conservada, así como la superficie cubierta por cuerpos de agua y la distancia al centroide del cuadro de 500 x 500 m del cuerpo de agua más cercano. En el caso de variables de origen antropogénico se utilizará la densidad de localidades humanas mayores a 50 habitantes en el cuadro, así como la distancia de la localidad humana mayor a 50 habitantes al centroide del cuadro de 500 x 500m.

El mapa de uso de suelo y vegetación se obtendrá a partir de imágenes de Satélite LANDSAT. La clasificación de la imagen permitirá distinguir categorías de uso de suelo y vegetación,

ANÁLISIS DE DATOS

Cámaras trampa

Se utilizarán modelos de ocupación para determinar si los sitios estudiados con cámaras trampa son utilizados por las diferentes especies capturadas. Se determinará las probabilidades de detección (p) y ocupación (psi) de las especies relevantes. Para utilizar el análisis se construirá una nueva base de datos a partir de los datos de ocurrencia de las diferentes especies en las cámaras. Se generará una historia de captura por cada cámara para cada especie en el que se le concede un 1 si en el periodo considerado hubo por lo menos una foto de la especie en cuestión y 0 si no la hubo. Con esta información se crea una historia de capturas/fotos para cada una de las especies registradas, la cual será la base para el análisis de ocupación por especie.

La presencia/ausencia de las diferentes especies puede tener una relación importante con las variables del paisaje. Por lo tanto, se utilizarán la combinación de las historias de captura por especie con las variables de paisaje para estimar las probabilidades de ocupación y detección. Como primer paso, se determinará que las variables no se encuentren correlacionadas entre sí a través de análisis de regresión de Pearson (≥ 0.7, Hosmer y

Lemeshow 2000). Posteriormente se construirán los modelos de ocupación de una sola temporada. (single-season) por especies a través de tres subgrupos de modelos: ocupación, detección y ocupación + detección. Los primeros dos subgrupos incluirán todas las combinaciones posibles de acuerdo con el número de covariables ambientales. El tercer subgrupo (ocupación + detección) se construirá a partir de la combinación de modelos con Criterio de información de Akaike (AIC) más bajo y cuyo AIC acumulado sea <= 1. Los modelos se desarrollarán en el lenguaje de programación R, a través del paquete unmarked o similar.

Recorridos para detección de especies relevantes

Se registrará la detección de la especie de interés en cada sitio durante cada ocasión en la que los transectos fueron recorridos, resultando en una matriz de datos de sitios x transecto registrando la especie detectada como “1” y como “0” cuando la especie no fue detectada. Las detecciones múltiples en una combinación de sitio y visitas se conjugan como una sola entrada de “1”. La matriz detección/no detección para cada una de las especies se combinará con las variables de paisaje para estimar las probabilidades de ocupación y detección. Al igual que con las cámaras trampa, se determinará de inicio que las variables no se encuentren correlacionadas entre sí a través de análisis de regresión de Pearson (≥ 0.7, Hosmer y Lemeshow 2000) y posteriormente se construirán los modelos de ocupación de una sola temporada. (single-season) por especies a través de tres subgrupos de modelos: ocupación, detección y ocupación + detección. Los modelos se construirán a partir de la combinación de modelos con Criterio de información de Akaike (AIC) más bajo y cuyo AIC acumulado sea <= 1. Los modelos se desarrollarán en el lenguaje de programación R, a través del paquete unmarked o similares.

Proyección de los modelos

Tanto para cámaras trampa como para los recorridos, se seleccionarán los mejores modelos para cada una de las especies focales entre los modelos candidatos a través de determinar el AIC más bajo (modelos con Delta AIC <2). Una vez que se seleccionados, se promediarán los mejores modelos por especie y se calcularán las probabilidades de ocupación y detección de cada una de las especies de interés para cada una de las secciones ambientales en función de los estimadores beta del modelo y los valores de covariables en cada cuadro de 500 x 500m. Los resultados de los modelos serán proyectados en un mapa que contenga las variables ambientales utilizando un sistema de información geográfica. Es así que el resultado final del análisis será el obtener la probabilidad de ocupación para cada una de las especies en cada uno de los cuadros de 500 x 500 m ubicados en el buffer de 3km.

Segunda etapa. Modelación de corredores locales

Para identificar los sitios potenciales donde se deben establecer pasos de fauna para las diferentes especies, se examinará la conectividad del hábitat para cada una de las especies y se identificarán corredores locales para cada una. Utilizando como base las proyecciones

de ocupación en el buffer de 3km para cada especie como modelo de aptitud del hábitat, se llevará a cabo un análisis de superficie de conducción (que representa la facilidad con la que un organismo de una especie determinada se mueve a través de cada pixel) para determinar los movimientos de cada especie (el modelo de conectividad) e identificar los corredores locales. Una vez identificados los corredores por especies, se determinarán las intersecciones con el trazo del proyecto carretero, así como los hábitats importantes a considerar.

Se utilizará el programa Circuitscape (Shah y McRae 2008) o similar para predecir la conectividad para cada especie. Circuitscape funciona en base a dos insumos, una serie de nodos para ser conectados y una superficie de conducción. Se utilizarán las proyecciones de ocupación para cada especie en los buffers de 3 km como superficie de conducción, que representa la facilidad con la que los organismos de una especie particular pueden moverse en el paisaje y como nodos aquellos parches de más de 500 ha en los que se presente alta ocupación de la especie ubicados a un lado y otro del tramo carretero. Se utilizará el método de modelado en pares, en el que se identificaran las rutas entre cada posible par de nodos (ej. un par es un nodo localizado en los 3 km de buffer en el norte del trazo y otro los 3 km de buffer en el sur. Se le asignará un valor a estas rutas que representa la posibilidad de que un organismo de la especie transitaría por un pixel contra otro pixel vecino disponible. Los resultados representarán la probabilidad de desplazamiento de los organismos acumuladas a través de todas las comparaciones pareadas (i.e. la superficie de conectividad). Se llevará a cabo el examen visual de la superficie de conectividad para la identificación de corredores de cada una de las especies. Se llevará a cabo el solapamiento entre corredores por especie y el trazo del tramo carretero para la determinación de los sitios de intersección de los corredores y para cada una de las especies. Se sobrepondrán los corredores identificados de todas las especies para determinar áreas específicas de gran valor para la conectividad de todas las especies focales, de forma que se puedan determinar las áreas en las que los corredores para varias especies coinciden.

El equipo utilizado son cámaras de foto-trampeo marca Cuddeback® Modelo H20IR.









Características de las cámaras trampa:

- **Flash:** Tecnología de LED infrarrojo de 850nm
- **Poder del Flash:** alto poder de 24 IR LEDs
- **Velocidad de disparo:** 1/4 de segundo
- **Velocidad de recuperación:** 1 a 2 segundos

- **Sistema de Baterías:** Doble AA, 8 por cámara
- **Vida de la Baterías**: más de 6 meses, o más de 10 mil imágenes.
- **Formato** de imagen: HD
- **Exposición:** Automática
- **Imágenes diurnas:** Todo color de 20 MP
- **Imágenes Nocturnas:** Blanco y negro de 20MP
- **Impresión en imagen:** fecha, hora, fase lunar e identificación de cámara
- **Modo ráfaga:** de 1 a 5 imágenes
- **Video:** 10, 20 y 30 segundos
- **Periodo de actividad:** de 12 segundo a 24 horas
- **Retraso de Cámaras: de** 1 segundo a 3 minutos
- **Tarjeta SD:** hasta 32 MB
- **Modo sin tarjeta de memoria:** Si, continúa grabando sin tarjeta SD

Configuración:

Las cámaras están configuradas con los siguientes parámetros

- Hora (24 horas)
- Fecha (Mes y día)
- Año
- Video desactivado
- Velocidad: 5 segundos
- Identificación de cámara
- Activas 24 horas

Diseño del foto-trampeo

- **Área de muestreo**: franja de 3 kilómetros a ambos lados del trazo carretero
- **Tipo de vegetación**: el muestreo tiene preferencia por ecosistemas naturales, se dará preferencia a los sitios donde se exista vegetación conservada o en recuperación, aunque se tratará de muestrear ambientes con perturbación e incluso zonas de cultivos.
- **Número estaciones**: 40 cámaras por cada subtramo.
- **Tipo de estaciones**: todas sencillas, no se establecen estaciones dobles
- **Distribución de estaciones**: en forma homogénea en 100 de los cuadros de 500x500 m de cada tramo.
- **Distancia entre cámaras**: aproximadamente 2 kilómetros.

- **Revisión**: las cámaras serán revisadas en dos ocasiones (por mes, es decir una vez a la quincena) durante el periodo que se mantengan funcionando con el objetivo de revisar su funcionamiento y para respaldar las fotografías.
- **Periodo de muestro**: 45 a 90 días en cada una de las estaciones.
- **Periodo de activación**: continuo, 24 horas.

Método adicional de transectos

- **Número de transectos**: 8 en cada subtramo
- **Longitud de los transectos**: de 800-1000 metros
- **Ubicación:** veredas o caminos bien establecidos
- **Separación entre transectos**: al menos 3000 metros entre ellos.
- **Recorridos**: en dos ocasiones en días diferentes durante el día y dos ocasiones en días diferentes durante la noche.
- **Colectores**: dos personas caminando
- **Velocidad del recorrido**: 1000 m/h
- **Registros:** En los recorridos diurnos se buscará la presencia de huellas y otros rastros de mamíferos, así como se buscará llevar a cabo observaciones directas de organismos (principalmente arborícolas). En el caso de los recorridos nocturnos, se caminará el transecto y con ayuda de reflectores portátiles buscará registrar visualmente los mamíferos terrestres y arborícolas observados durante el recorrido.

A continuación se presenta la descripción de la instalación de estaciones de foto-trampeo

- Las cuadrillas de instalación identificaron las áreas con ayuda de datos precargados en el GPS los sitios predefinidos para la colocación de las cámaras.
- En los sitos se definió el lugar final de colocación de las cámaras.
- Se colocaron las cámaras fijándolas en árboles o estacas a una altura de 45 cm, a una distancia de cuatro o cinco metros de la zona de detección, con orientación norte-sur, a fin de que no tener interferencia con la luz solar.
- Se realizó una limpieza el área de detección de la cámara de maleza y/o ramas que pudieran activarla, cuidando de no hacer cambios radicales en el paisaje original.
- Se activaron las cámaras en modo de prueba, y se corroboró su funcionamiento gateando frente a ellas.
- Se activaron las cámaras con el comando de Armado
- Se capturaron los datos en la correspondiente Hojas de Registro de cada una de las cámaras.




















Figura 141. Evidencia fotográfica del desarrollo de muestreos de fauna (fototrampeo)

Procesamiento y análisis de la información

Revisión de foto-capturas

Se descargó el material contenido en las tarjetas de memoria de las cámaras trampa en carpetas individuales, identificando el ID de estación y el ID de cámaras

Se realizó la revisión de todo el material fotográfico de las carpetas, cabe mencionar que algunas cámaras tuvieron fallas y se vio alteradas la programación, dando por resultado una desproporcionada cantidad de imágenes sin registro que tuvieron que revisarse individualmente.

Se realizó la identificación de especies silvestres y de otros elementos (personal de campo, animales domésticos, cazadores, etc.=

Se realizó la depuración de carpetas para incluir solamente imágenes de especies silvestres.

IV.3.1.1 Ubicación de sitios de muestreo

NOTA ACLARATORIA: Los trabajos de muestreo de fauna dependieron de dos criterios importantes:

A) Permiso o anuencia para la realización de los trabajos por parte de las autoridades municipales y principalmente de las localidades, ejidos o rancherías. En este sentido se destaca que los trabajos fueron realizados UNICAMENTE en áreas o delimitaciones políticas o poblacionales en las que se contara con AUTORIZACIÓN. Para el caso de muestreos nocturnos, estos se realizaron en compañía de por lo menos un guía de la localidad más cercana. NO SE REALIZARON TRABAJOS DE MUESTREO en zonas en las que no se contó con autorización por temas de seguridad y respeto a la autonomía de las comunidades que dieron una respuesta no favorable para la realización de los trabajos. Sin embargo es importante mencionar que en algunos casos fue posible realizar avistamientos o puntos de observación sobre caminos ya existentes sin perturbar o provocar molestia a la gente local.

B) Características del relieve y topografía. En este sentido la ubicación final de los sitios de muestreo dependió de los accesos y de las condiciones del terreno. Aunque se contó con personal suficiente para la ejecución de los trabajos se corroboro la presencia de sitios extremadamente peligrosos sin acceso a pie. Lo anterior tiene mucho que ver con el hecho de que las zonas se trataban de cañadas o zonas montañosas conservadas con gran cantidad de vegetación lo que imposibilitaba la visibilidad y el acceso.

A continuación se presentan las coordenadas de ubicación de los transectos y de las estaciones de fototrampeo:

Cuadro 73. Ubicación de transectos.

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T2	AI	Transecto	1400 m	Inicio	805683	1878155
T2	AI	Transecto	1400 m	Fin	806003	1879508
T8	AI	Transecto	1300 m	Inicio	804214	1891668
T8	AI	Transecto	1300 m	Fin	803159	1892696
T13	AI	Transecto	1000 m	Inicio	804878	1895928
T13	AI	Transecto	1000 m	Fin	803683	1896219

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T16	AI	Transecto	1100 m	Inicio	800107.22	1923892.56
T16	AI	Transecto	1100 m	Fin	798886.89	1923545.69
T17	AI	Transecto	800 m	Inicio	798901.34	1923951.3
T17	AI	Transecto	800 m	Fin	799302.89	1923221.77
T18	AI	Transecto	500 m	Inicio	799853.63	1923566.21
T18	AI	Transecto	500 m	Fin	800334.42	1923570.03
T21	AI	Transecto	200 m	Inicio	799387.07	1921405.28
T21	AI	Transecto	200 m	Fin	799414.04	1922136.77
T24	AI	Transecto	800 m	Inicio	798837.98	1920584.79
T24	AI	Transecto	800 m	Fin	799658.8	1920565.69
T26	AI	Transecto	750 m	Inicio	801272	1898266
T26	AI	Transecto	750 m	Fin	801248	1897554
T28	AI	Transecto	690 m	Inicio	801297	1898239
T28	AI	Transecto	690 m	Fin	800940.36	1897624.1
T34	AI	Transecto	890 m	Inicio	799430.25	1907203.58
T34	AI	Transecto	890 m	Fin	800261.67	1907045.34
T37	AI	Transecto	700 m	Inicio	799008	1902916
T37	AI	Transecto	700 m	Fin	799728.72	1902951.83
T40	AI	Transecto	800 m	Inicio	806704.77	1986273.59
T40	AI	Transecto	800 m	Fin	806447.4	1987036.81
T43	AI	Transecto	770 m	Inicio	813917.61	1968377.22
T43	AI	Transecto	770 m	Fin	813462.15	1967762
T45	AI	Transecto	950 m	Inicio	815340.53	1973208.99
T45	AI	Transecto	950 m	Fin	815034.8	1973867.2
T47	AI	Transecto	900 m	Inicio	811896.78	1975514.53
T47	AI	Transecto	900 m	Fin	811354.29	1976191.91
T49	AI	Transecto	925 m	Inicio	811232.64	1979000.25
T49	AI	Transecto	925 m	Fin	811163.52	1978127.27
T51	AI	Transecto	430 m	Inicio	808503.64	1966213.85

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T51	AI	Transecto	430 m	Fin	808137.68	1966472.97
T56	AI	Transecto	1657 m	Inicio	795398.73	1926600.39
T56	AI	Transecto	1657 m	Fin	795954.49	1926990.81
T57	AI	Transecto	533 m	Inicio	796250	1926846
T57	AI	Transecto	533 m	Fin	796169.3	1926763
T59	AI	Transecto	503 m	Inicio	796385.85	1926154.31
T59	AI	Transecto	503 m	Fin	796323	1925673
T60	AI	Transecto	1360 m	Inicio	796386.74	1925647.08
T60	AI	Transecto	1360 m	Fin	796682.98	1925587.12
T62	AI	Transecto	1180 m	Inicio	795471.27	1927700.79
T62	AI	Transecto	1180 m	Fin	795876.77	1927941.72
T66	AI	Transecto	570 m	Inicio	793418.45	1932480.62
T66	AI	Transecto	570 m	Fin	792863.46	1932295.68
T69	AI	Transecto	580 m	Inicio	793605	1931822
T69	AI	Transecto	580 m	Fin	793217	1931602
T72	AI	Transecto	1000 m	Inicio	794662.82	1931009.33
T72	AI	Transecto	1000 m	Fin	795240.59	1930584.66
T76	AI	Transecto	1021 m	Inicio	808895	1984977
T76	AI	Transecto	1021 m	Fin	808217	1985715
T77	AI	Transecto	1022 m	Inicio	805837	1989913
T77	AI	Transecto	1022 m	Fin	804962	1990441
T80	AI	Transecto	875 m	Inicio	805007	1991155
T80	AI	Transecto	875 m	Fin	804727	1991942
T81	AI	Transecto	803 m	Inicio	804520	1993319
T81	AI	Transecto	803 m	Fin	804110	1992643
T91	AI	Transecto	1150 m	Inicio	793776.39	1941171.63
T91	AI	Transecto	1150 m	Fin	794374.11	1942134.2
T94	AI	Transecto	993 m	Inicio	794651.82	1942405.8
T94	AI	Transecto	993 m	Fin	794489.87	1943388.57

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T97	AI	Transecto	1335 m	Inicio	794578.32	1943665
T97	AI	Transecto	1335 m	Fin	795796.18	1943722.63
T100	AI	Transecto	1084 m	Inicio	794914.05	1943916.06
T100	AI	Transecto	1084 m	Fin	796014.82	1943964.72
T103	AI	Transecto	604 m	Inicio	793730.94	1941160.1
T103	AI	Transecto	604 m	Fin	793307.33	1940726
T106	AI	Transecto	1009 m	Inicio	793317.82	1941007.59
T106	AI	Transecto	1009 m	Fin	792385.06	1940447.39
T109	AI	Transecto	1500 m	Inicio	792277.28	1940614.34
T109	AI	Transecto	1500 m	Fin	790744.11	1940244.96
T112	AI	Transecto	1010 m	Inicio	793319.22	1933018.42
T112	AI	Transecto	1010 m	Fin	792550.08	1933677.93
T115	AI	Transecto	870 m	Inicio	799819.05	1913124.72
T115	AI	Transecto	870 m	Fin	799818.57	1912275.75
T118	AI	Transecto	811 m	Inicio	799763.11	1912055.05
T118	AI	Transecto	811 m	Fin	800078.81	1911304.92
T121	AI	Transecto	900 m	Inicio	798155.04	1919020.47
T121	AI	Transecto	900 m	Fin	798324.9	1919703.96
T3	AP	Transecto	1300 m	Inicio	806003	1879508
T3	AP	Transecto	1300 m	Fin	806048	1880963
T9	AP	Transecto	1100 m	Inicio	802561	1893219
T9	AP	Transecto	1100 m	Fin	802783	1894463
T11	AP	Transecto	1400 m	Inicio	802870	1894727
T11	AP	Transecto	1400 m	Fin	804260	1895066
T14	AP	Transecto	850 m	Inicio	803329	1895560
T14	AP	Transecto	850 m	Fin	802701	1896421
T20	AP	Transecto	515 m	Inicio	798250.52	1921437.12
T20	AP	Transecto	515 m	Fin	798487.29	1920996.58
T23	AP	Transecto	580 m	Inicio	797872.09	1920090.26

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T23	AP	Transecto	580 m	Fin	798282.98	1920464.62
T29	AP	Transecto	400 m	Inicio	801339.1	1897276.78
T29	AP	Transecto	400 m	Fin	801027.53	1897561.01
T30	AP	Transecto	500 m	Inicio	799629.33	1899171.81
T30	AP	Transecto	500 m	Fin	799916.56	1898809.4
T31	AP	Transecto	450 m	Inicio	799004.51	1901442.43
T31	AP	Transecto	450 m	Fin	798618.73	1901194.79
T33	AP	Transecto	550 m	Inicio	799648.42	1907799.85
T33	AP	Transecto	550 m	Fin	799697.04	1907227.29
T38	AP	Transecto	500 m	Inicio	798682.36	1902599.32
T38	AP	Transecto	500 m	Fin	798610.89	1903108.66
T39	AP	Transecto	780 m	Inicio	808233.88	1988229.33
T39	AP	Transecto	780 m	Fin	808799.46	1987670.42
T42	AP	Transecto	940 m	Inicio	813035.69	1967971.84
T42	AP	Transecto	940 m	Fin	813761.52	1968699.77
T46	AP	Transecto	750 m	Inicio	812773.9	1975247.61
T46	AP	Transecto	750 m	Fin	812035.07	1975444.27
T48	AP	Transecto	840 m	Inicio	811883.76	1979736.85
T48	AP	Transecto	840 m	Fin	812276.58	1979058.16
T50	AP	Transecto	450 m	Inicio	808860.97	1966470.27
T50	AP	Transecto	450 m	Fin	808580.26	1966138.66
T65	AP	Transecto	956 m	Inicio	792725	1932261
T65	AP	Transecto	956 m	Fin	793061	1931477
T68	AP	Transecto	667 m	Inicio	793581.03	1931137.83
T68	AP	Transecto	667 m	Fin	794276.54	1930611.7
T71	AP	Transecto	667 m	Inicio	793281.87	1931378.92
T71	AP	Transecto	667 m	Fin	794008.75	1931230.6
T74	AP	Transecto	1135 m	Inicio	808588	1984762
T74	AP	Transecto	1135 m	Fin	807826	1985864

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T75	AP	Transecto	1049 m	Inicio	805567	1989843
T75	AP	Transecto	1049 m	Fin	804980	1990667
T78	AP	Transecto	1060 m	Inicio	804797	1990937
T78	AP	Transecto	1060 m	Fin	804330	1991896
T79	AP	Transecto	1210 m	Inicio	804239	1992289
T79	AP	Transecto	1210 m	Fin	804088	1993498
T82	AP	Transecto	459 m	Inicio	803909	1995373
T82	AP	Transecto	459 m	Fin	803820	1994908
T83	AP	Transecto	300 m	Inicio	803930	1995414
T83	AP	Transecto	300 m	Fin	804025	1995708
T87	AP	Transecto	490 m	Inicio	810337	1982240
T87	AP	Transecto	490 m	Fin	809988	1981889
T88	AP	Transecto	351 m	Inicio	810601	1980912
T88	AP	Transecto	351 m	Fin	810657	1980564
T89	AP	Transecto	470 m	Inicio	809283	1983124
T89	AP	Transecto	470 m	Fin	809584	1983479
T90	AP	Transecto	825 m	Inicio	793799.22	1942209.04
T90	AP	Transecto	825 m	Fin	793573.79	1941413.11
T93	AP	Transecto	1238 m	Inicio	793775.16	1942382.17
T93	AP	Transecto	1238 m	Fin	793919.98	1943620.3
T96	AP	Transecto	1092 m	Inicio	793981.44	1943845.57
T96	AP	Transecto	1092 m	Fin	795020.93	1944255.84
T99	AP	Transecto	650 m	Inicio	795221.5	1944125.75
T99	AP	Transecto	650 m	Fin	795655.62	1944558.82
T102	AP	Transecto	500 m	Inicio	793541.73	1941401.65
T102	AP	Transecto	500 m	Fin	793201	1941174
T105	AP	Transecto	1007 m	Inicio	793167.75	1941166.01
T105	AP	Transecto	1007 m	Fin	792148.06	1940865.4
T108	AP	Transecto	1118 m	Inicio	792096.53	1940875.96

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T108	AP	Transecto	1118 m	Fin	790968.08	1940986.14
T111	AP	Transecto	998 m	Inicio	792683.33	1932439.08
T111	AP	Transecto	998 m	Fin	792495.16	1933428.74
T114	AP	Transecto	1182 m	Inicio	800056.4	1912595.99
T114	AP	Transecto	1182 m	Fin	800250.6	1913767.84
T117	AP	Transecto	1144 m	Inicio	800061.29	1912523.12
T117	AP	Transecto	1144 m	Fin	800221.65	1911365.27
T120	AP	Transecto	1122 m	Inicio	798668	1919806
T120	AP	Transecto	1122 m	Fin	798447	1918720
T1	SAR	Transecto	1100 m	Inicio	806428	1877266
T1	SAR	Transecto	1100 m	Fin	805683	1878155
T7	SAR	Transecto	1500m	Inicio	805047	1889431
T7	SAR	Transecto	1500m	Fin	804692	1890858
T10	SAR	Transecto	1200 m	Inicio	804558	1894065
T10	SAR	Transecto	1200 m	Fin	805609	1894709
T12	SAR	Transecto	1200 m	Inicio	802401	1897118
T12	SAR	Transecto	1200 m	Fin	802709	1897912
T15	SAR	Transecto	1200 m	Inicio	801220.12	1924050.16
T15	SAR	Transecto	1200 m	Fin	800288.59	1923873.8
T19	SAR	Transecto	577 m	Inicio	802399.92	1922232.2
T19	SAR	Transecto	577 m	Fin	802807.54	1921824.95
T22	SAR	Transecto	500 m	Inicio	799774.98	1921706.59
T22	SAR	Transecto	500 m	Fin	799504.82	1921374.01
T25	SAR	Transecto	500 m	Inicio	799876.59	1920900.44
T25	SAR	Transecto	500 m	Fin	800292.71	1921212.14
T27	SAR	Transecto	700 m	Inicio	801368.79	1897470.56
T27	SAR	Transecto	700 m	Fin	801971.15	1897789.93
T32	SAR	Transecto	1200 m	Inicio	801212.71	1906735.51
T32	SAR	Transecto	1200 m	Fin	800395.05	1907728.49

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T35	SAR	Transecto	940 m	Inicio	800587.06	1906416.17
T35	SAR	Transecto	940 m	Fin	800146.67	1905572.77
T36	SAR	Transecto	1500 m	Inicio	800130.93	1904985.36
T36	SAR	Transecto	1500 m	Fin	799697.62	1903063.72
T41	SAR	Transecto	840 m	Inicio	806413.71	1987052
T41	SAR	Transecto	840 m	Fin	805874.36	1987472.34
T44	SAR	Transecto	720 m	Inicio	811982.16	1969677.64
T44	SAR	Transecto	720 m	Fin	811964.47	1970372.86
T52	SAR	Transecto	700 m	Inicio	810707.36	1979249.56
T52	SAR	Transecto	700 m	Fin	811104.08	1978646.43
T53	SAR	Transecto	950 m	Inicio	810787.73	1978438.11
T53	SAR	Transecto	950 m	Fin	811782.51	1978425.93
T54	SAR	Transecto	900 m	Inicio	812220,34	1974776,01
T54	SAR	Transecto	900 m	Fin	811477,09	1974220,74
T55	SAR	Transecto	700 m	Inicio	807966,22	1964779,91
T55	SAR	Transecto	700 m	Fin	807575,43	1964751,87
EXC-JAG	SAR	Punto		punto	812366	1974351
T58	SAR	Transecto	713m	Inicio	793853	1925224.69
T58	SAR	Transecto	713 m	Fin	794284	1925765
T61	SAR	Transecto	580 m	Inicio	792907.95	1923558.54
T61	SAR	Transecto	580 m	Fin	793353.03	1923196.2
T63	SAR	Transecto	450 m	Inicio	793543	1923119
T63	SAR	Transecto	450 m	Fin	793952	1923064
T64	SAR	Transecto	1005 m	Inicio	794619.49	1923448.91
T64	SAR	Transecto	1005 m	Fin	794992	1924429
T67	SAR	Transecto	853 m	Inicio	795331.58	1931362.61
T67	SAR	Transecto	853 m	Fin	796134.02	1931352.76
T70	SAR	Transecto	597 m	Inicio	795736.21	1930630.85
T70	SAR	Transecto	597 m	Fin	796322.39	1930532.8

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T73	SAR	Transecto	579 m	Inicio	794136.13	1932937.04
T73	SAR	Transecto	579 m	Fin	794750.75	1933108.51
T84	SAR	Transecto	800 m	Inicio	802243	1992320
T84	SAR	Transecto	800 m	Fin	802385	1991525
T85	SAR	Transecto	750 m	Inicio	801993	1992118
T85	SAR	Transecto	750 m	Fin	802040	1991364
T86	SAR	Transecto	1028 m	Inicio	807453	1993006
T86	SAR	Transecto	1028 m	Fin	808336	1993412
T92	SAR	Transecto	1136 m	Inicio	795065.35	1940880.01
T92	SAR	Transecto	1136 m	Fin	795318.24	1941969
T95	SAR	Transecto	875 m	Inicio	795324.15	1942300.29
T95	SAR	Transecto	875 m	Fin	796026.9	1942792.52
T98	SAR	Transecto	1250 m	Inicio	795297.52	1943082.71
T98	SAR	Transecto	1250 m	Fin	796611.49	1943188.98
T101	SAR	Transecto	718 m	Inicio	795730.26	1942334.72
T101	SAR	Transecto	718 m	Fin	796455.5	1942255.15
T104	SAR	Transecto	1700 m	Inicio	796599.14	1940263.14
T104	SAR	Transecto	1700 m	Fin	796519.36	1941916.69
T107	SAR	Transecto	650 m	Inicio	796569.78	1940229.11
T107	SAR	Transecto	650 m	Fin	796121.12	1939762.16
T110	SAR	Transecto	613 m	Inicio	796062.26	1939696.97
T110	SAR	Transecto	613 m	Fin	795494.2	1939459.7
T113	SAR	Transecto	2000 m	Inicio	796025.99	1934226.2
T113	SAR	Transecto	2000 m	Fin	796263.44	1936281.17
T116	SAR	Transecto	1335 m	Inicio	801690.78	1913269.52
T116	SAR	Transecto	1335 m	Fin	802989.88	1913373.59
T119	SAR	Transecto	1030 m	Inicio	801260.77	1912793.77
T119	SAR	Transecto	1030 m	Fin	801596.4	1911814.98
T122	SAR	Transecto	1061 m	Inicio	799920.36	1920161.9

Sitio	Área	Tipo de muestreo	Longitud	Punto	Coordenada X	Coordenada Y
T122	SAR	Transecto	1061 m	Fin	800138.66	1919105.04

Cuadro 74. Ubicación de transectos adicionales

ID	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
AD1	795833	1920147	796146	1920701
AD2	787874	1932747	787208	1932001
AD3	788306	1939993	7887740	1940590
AD4	789569	1935937	787740	1940590

Cuadro 75. Ubicación de puntos de observación.

Punto de observación	Coordenada	
	X	Y
P03	785429	1938502
P14	788000	1935848
P16	788333	1935848
P17	789011	1935590
PO1	784055	1938383
PO10	787883	1930758
PO11	787903	1930683
PO12	787975	1930622
PO13	787991	1930544
PO15	788179	1930211
PO18	792254	1927902
PO19	793541	1927288
PO2	784914	1939467
PO20	794072	1932585
PO21	794511	1922790
PO22	794648	1922704
PO23	794860	192828

Punto de observación	Coordenada	
	X	Y
PO24	796183	1921339
PO25	796655	1920966
PO26	800513	1924795
PO27	800979	1924320
PO28	801048	1924233
PO29	8015139	1923946
PO30	802054	1922333
PO31	802065	1922264
PO32	802095	1922258
PO33	8022392	1923097
PO4	785592	1934698
PO5	786729	1935287
PO6	787139	1940848
PO7	787740	1940590
PO8	787744	1932355
PO9	787856	1940269

Cuadro 76. Estaciones de fototrampeo.

Estación Monitoreo	Coordenada	
	X	Y
1	796354	1922083
2	796661	1920762
3	794409	1922808
4	793822	1927102
5	792459	1928894
6	792955	1930522
9	787357	1935596
10	789612	1935935
11	785422	1938573
13	787051	1940872
14	788738	1939548
17	808929	1964169
27	795322	1943737
29	796484	1940617
30	793447	1941123
31	792679	1940065
31.1	793755	1939552
32	792461	1940197
32.1	793588	1938468

Estación Monitoreo	Coordenada	
	X	Y
33	796201	1929182
33.1	796325	1939526
34	794854	1928926
35	793696	1932025
36	794084	1934201
37	795040	1931080
38	796025	1931812
39	800907	1924699
40	802065	1922264
41	811836	1978981
42	817819	1972362
43	811745	1969855
44	813764	1972994
45	812817	1977329
46	814138	1974199
47	812388	1968041
49	812103	1977635
50	816048	1967765
51	816993	1976147

Estación Monitoreo	Coordenada	
	X	Y
52	813273	1975066
53	815832	1966321
55	812746	1966602
62	806290	1962004
63	807238	1960831
64	808115	1961752
65	808491	1961099
67	810579	1965109
69	811832	1963574
70	812457	1965269
73	812098	1966484
74	814693	1967033
75	810065	1968180
76	809488	1968945
78	810886	1968712
79	811826	1975289
80	812242	1973422

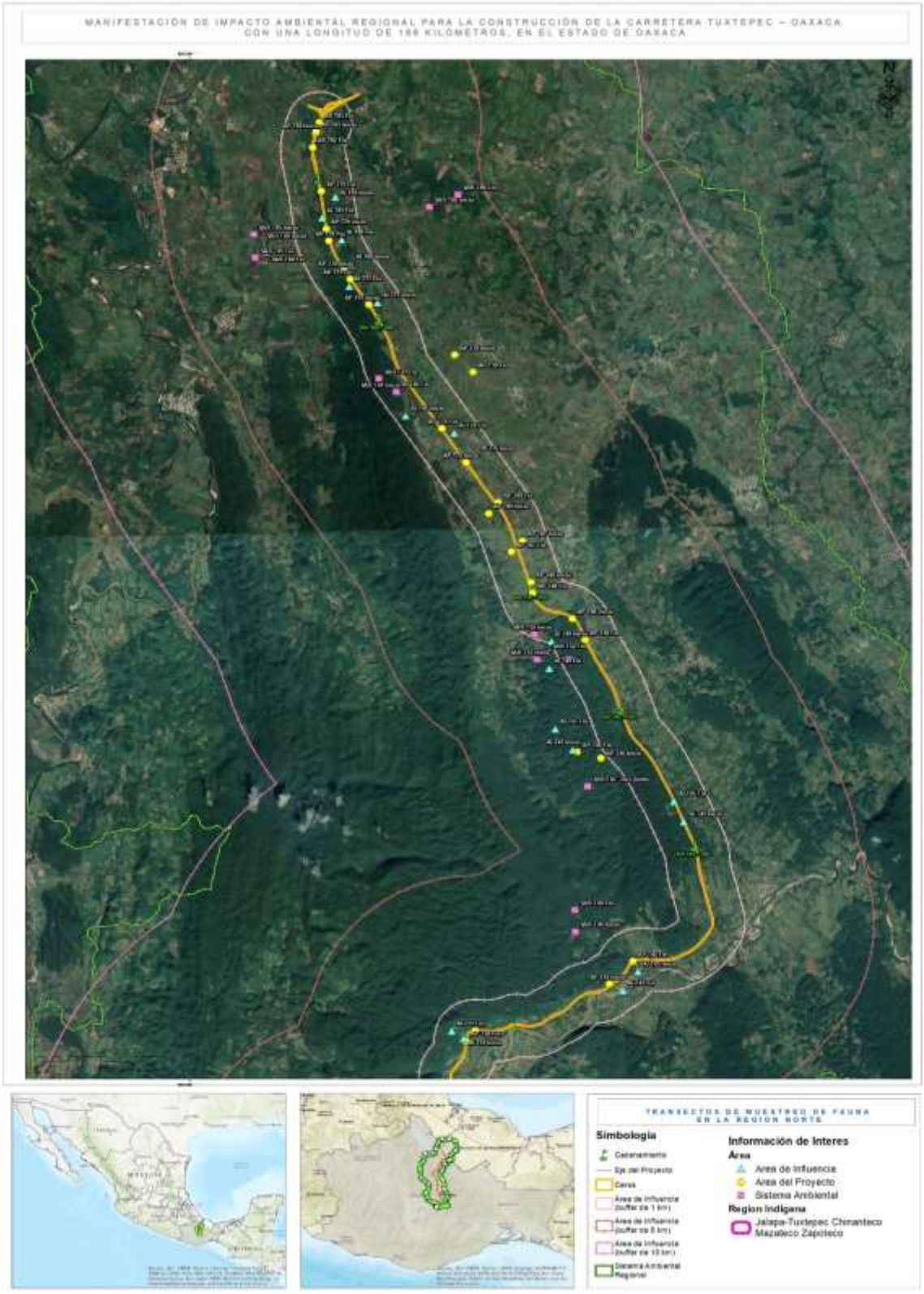


Figura 142. Ubicación de transectos (Región Norte)

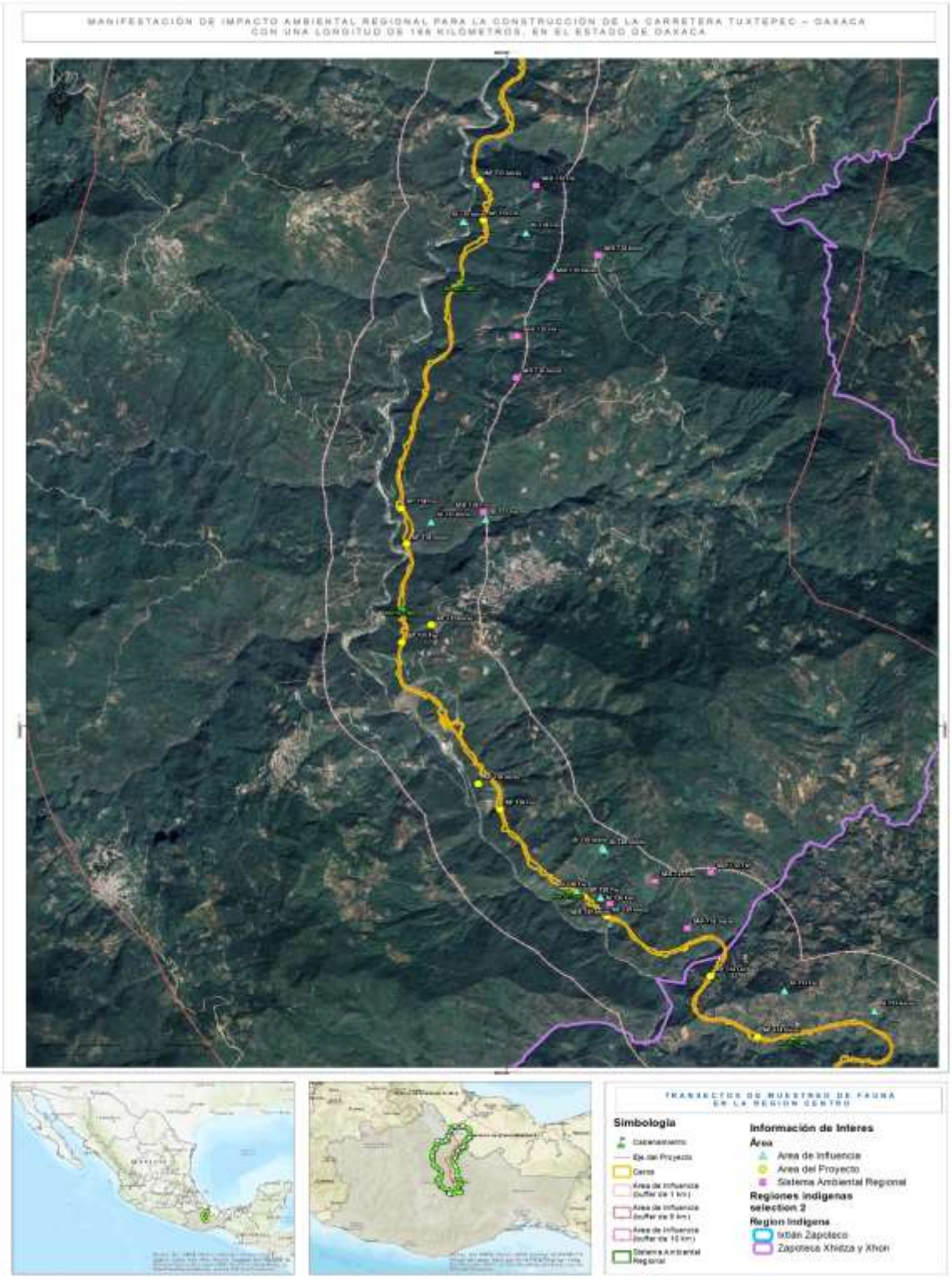


Figura 143. Ubicación de transectos (Región Centro-A)

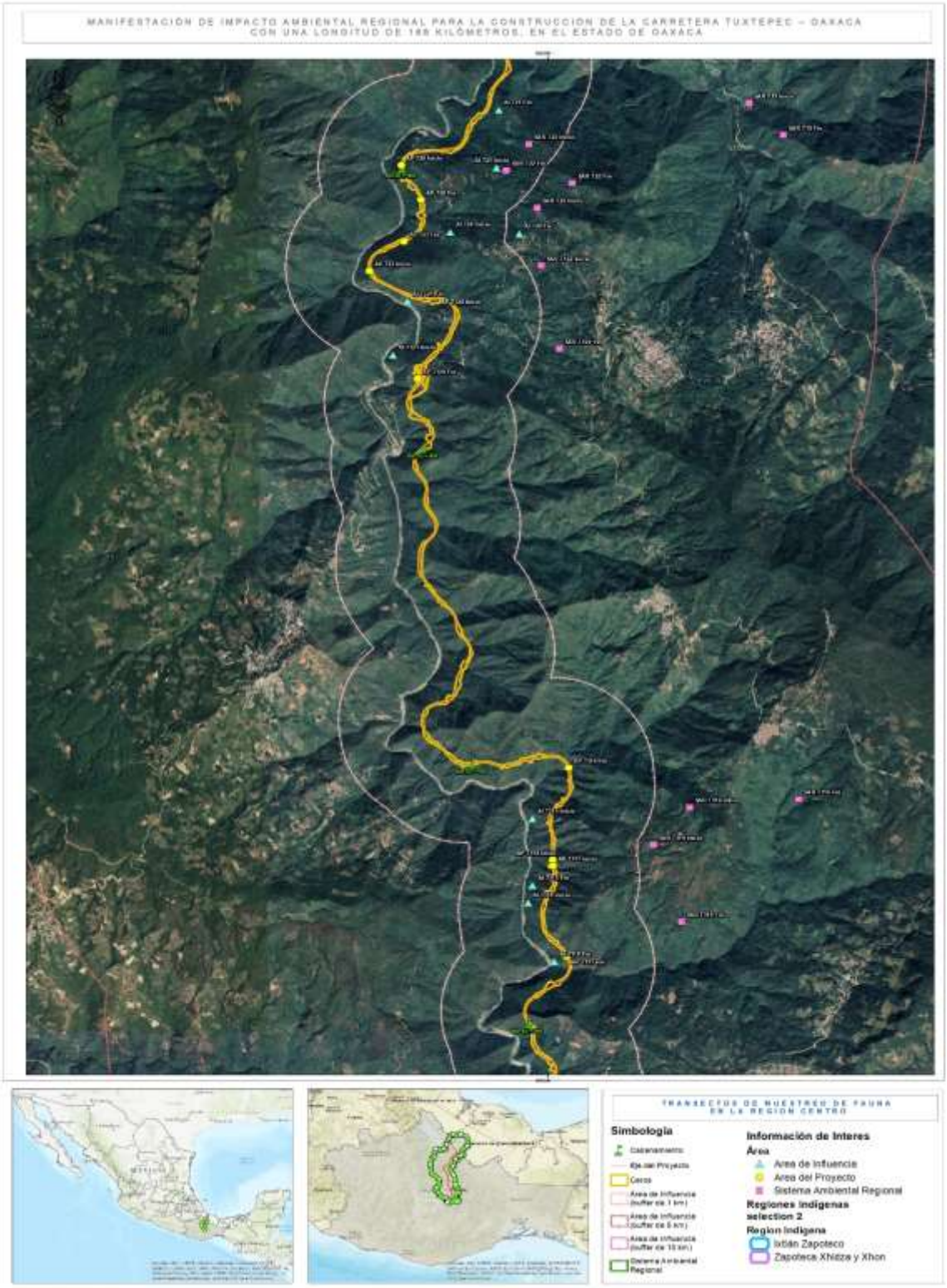


Figura 144. Ubicación de transectos (Región Centro-B)



Figura 145. Ubicación de transectos (Región Centro-C)

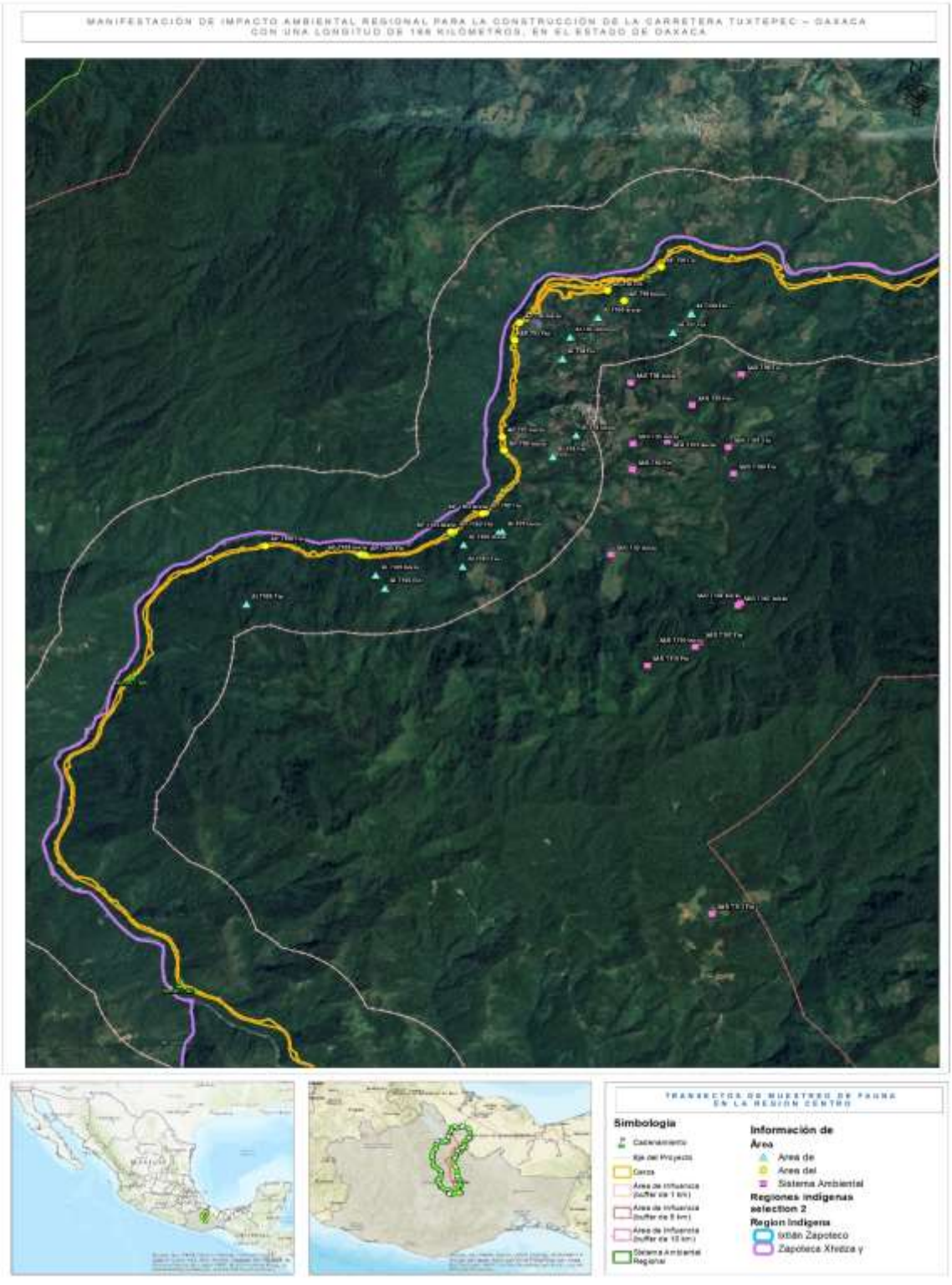


Figura 146. Ubicación de transectos (Región Centro-D)



Figura 147. Ubicación de transectos (Región Sur)

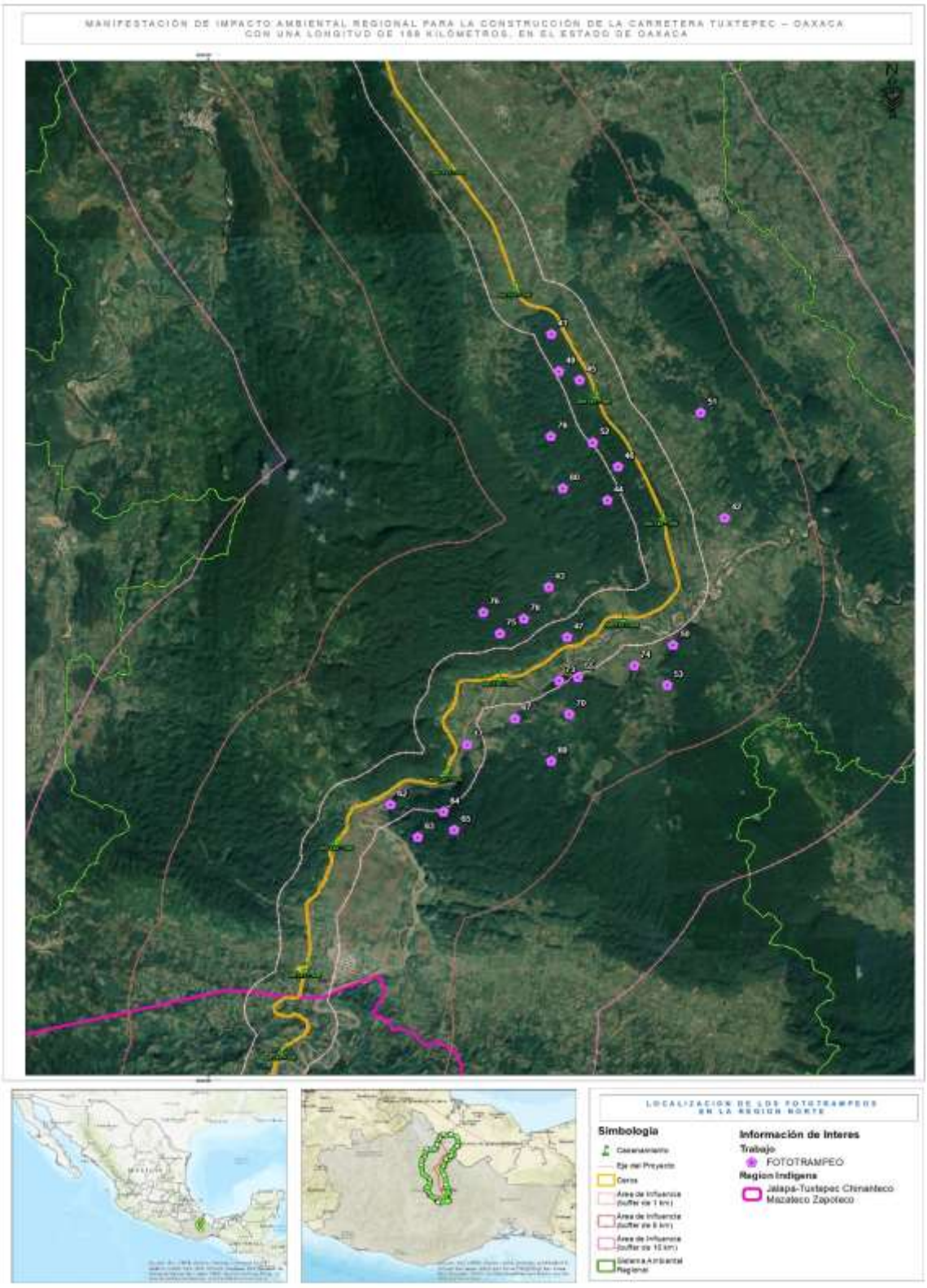


Figura 148. Ubicación de fototrampas (Región Norte)

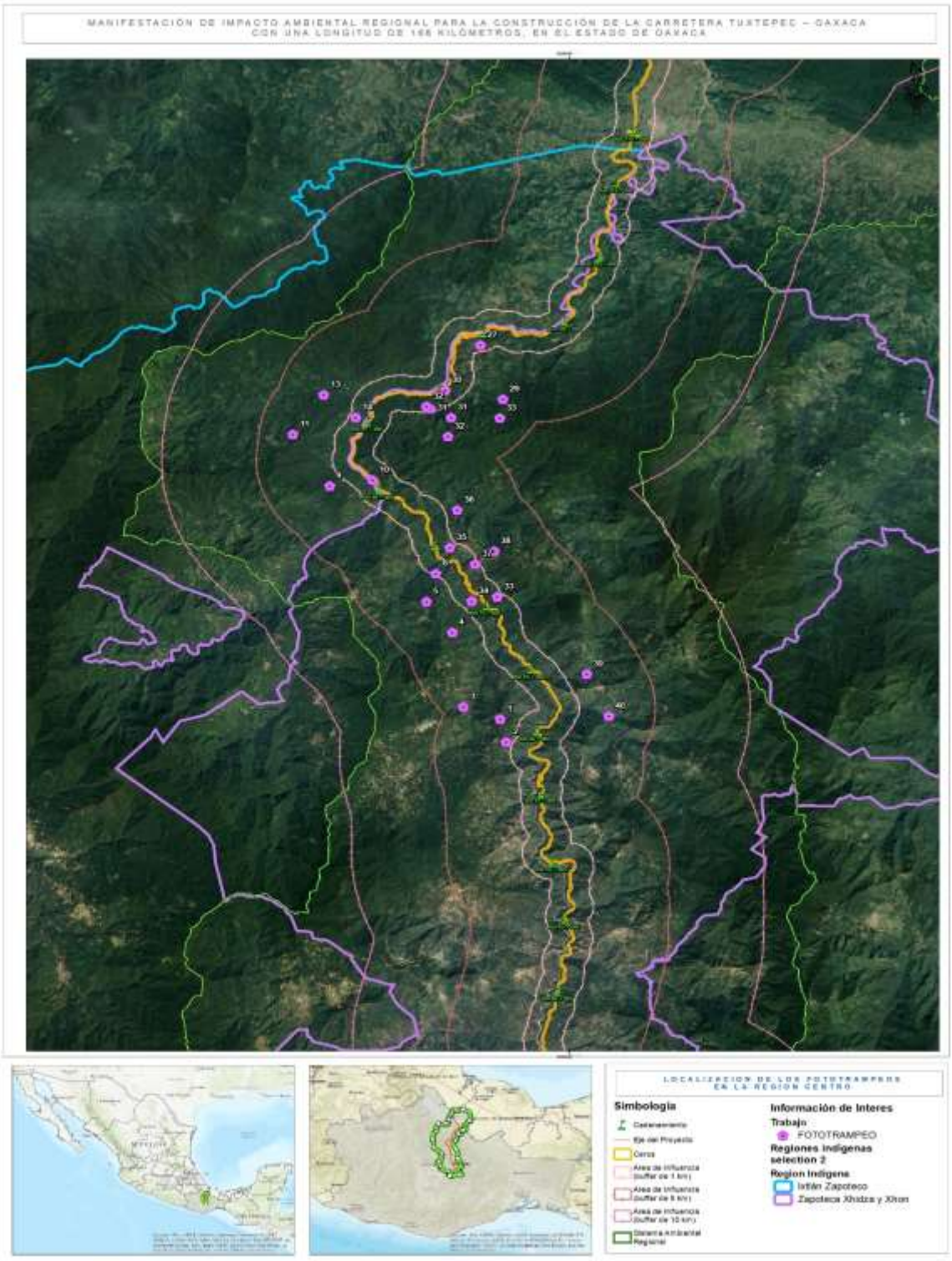


Figura 149. Ubicación de fototrampas (Región Centro)

IV.3.1.2 Análisis de diversidad[1]

En ecología, el término diversidad, en general se refiere a la diversidad de especies, expresando el número de poblaciones y sus abundancias relativas. La idea de diversidad de especies está basada en la suposición que las especies influencian unas a las otras y al medio, y esto se puede ver como los números de especies presentes y sus abundancias relativas (McNaughton y Woef, 1979; Boughey, 1968).

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ (\ln pi)$$

Dónde:

H'= Índice de diversidad de especies
S= Número de especies
pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i (abundancia relativa)
ln pi = Logaritmo natural de pi

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad faunística se obtuvo el índice de equidad; para ello se empleó el Índice de Pieleu, el cual mide la proporción de la diversidad

[1] *Se destaca que las memorias de cálculo se incluyen en el anexo digital.*

observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, en donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son dominantes o tienen una abundancia semejante.

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Dónde:

*H'*max = ln(S).

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et al. 1998).

IV.3.1.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el SAR y AI

La distribución espacial de la fauna está fuertemente influenciada por la topografía y el tipo de vegetación presente, puesto que representan barreras importantes para la distribución de muchas especies, por otra parte, las condiciones climáticas también limitan la presencia y actividad de la fauna a una escala temporal, sobre todo en algunas especies de anfibios y reptiles, en los cuales su actividad queda restringida por el clima y época de reproducción.

La riqueza es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas. Para el SAR se contabilizaron un total de 8, 202 individuos, repartidos entre 251 especies, de las cuales 181 pertenecen al grupo de avifauna, 58 al grupo de herpetofauna y 29 al grupo de mastofauna.
En el siguiente cuadro se muestra el resumen de riqueza para fauna

Cuadro 77. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el SAR y AI

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	181	5234
Herpetofauna	58	1607
Mastofauna	29	1361
Total	268	8, 202

En el siguiente cuadro se enlistan las especies observadas en el SAR y AI.

Cuadro 78. Listado de Avifauna observadas en el SAR y AI

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	Sc
Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	
Accipiter cooperii	Gavilán de cooper	Pr
Aimophila rufescens	Zacatonero canela	Sc
Amazilia beryllina	Colibrí Berilo	
Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	
Amazilia cyanocephala	Colibrí Corona Azul	
Amazilia tzacatl	Colibrí cola canela	Sc
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A
Aphelocoma woodhouseii	Chara de collar	Sc
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	Sc
Basileuterus lachrymosus	Pavito de rocas	Sc
Basileuterus rufifrons	Chipe Gorra canela	Sc
Bubulcus ibis	Garza ganadera	Sc
Buteo albonotatus	Aguililla aura	
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Sc
Buteo plagiatus	Aguililla gris	Sc
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	**Pr**
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	
Campylopterus hemileucurus	Fandanguero morado	Sc
Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	Sc
Caracara plancus	Caracara moñudo	Sc
Cardelina pusilla	Chipe corona negra	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Caryothraustes poliogaster	Pico gordo cara negra	Sc
Cathartes aura	Zopilote aura	Sc
Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	
Ceratopipra mentalis	Saltarin cabeza roja	Sc
Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Sc
Chlorostilbon canivetii	Esmeralda oriental	Sc
Colinus virginianus	Codorniz cotuí	Sc
Columbina inca	Tortolita cola larga	Sc
Columbina talpacoti	Tortolita canela	Sc
Colaptes rubiginosus	Carpintero olivo	Sc
Contopus pertinax	Pampamoscas José María	Sc
Coragyps atratus	Zopilote común	Sc
Corvus corax	Cuervo común	Sc
Cotinga amabilis	Cotinga azuleja	A
Crax rubra	Hocofaisán	A
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Sc
Cyanocorax yncas	Chara verde	Sc
Cyanerpes cyaneus	Mielero patas rojas	Sc
Cyclarhis gujanensis	Vireón cejas canelas	Sc
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Sc
Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma	Pr
Diglossa baritula	Picochueco vientre canela	Sc
Dives dives	Tordo cantor	Sc
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	Sc
Dryocopus lineatus	Caprintero lineado	Sc
Dendrortyx macroura	Codorniz Coluda Transvolcánica	
Egretta thula	Garza dedos dorados	Sc
Empidonax flaviventris	Pampamoscas vientre amarillo	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Empidonax minumus	Pampamoscas chico	Sc
Empidonax virescens	Papamoscas verdoso	Sc
Eugenes fulgens	Colibrí magnifico	Sc
Euphonia affinins	Eufonia garganta negra	Sc
Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	Sc
Euphonia elegantissima	Eufonia gorra azul	
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr
Falco columbarius	Halcón esmerejón	Sc
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr
Falco femoralis	Halcón fajado	Pr
Falco rufigularis	Halcon murcielaguero	Sc
Falco sparverius	Cernicalo americano	Sc
Galbula ruficauda	Jacamar cola canela	A
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	Sc
Geothlypis philadelphia	Chipe de pechera	Sc
Geothlypis tolmiei	Chipe lores negro	Sc
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	Sc
Geranoetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Sc
Habia fuscicauda	Piranga hormiguera garganta roja	Sc
Heliomaster constantii	Colibrí picudo occidental	Sc
Heliomaster longisrostris	Colibrí Picudo Coroniazul	Pr
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	Sc
Hylocichla mustelina	Zorsal moteado	Sc
Icteria virens	Chipe grande	Sc
Icterus galbula	Calandria de baltimore	Sc
Icterus graduacauda	Calandria de capucha negra	Sc
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	Sc
Icterus spurius	Calndria castaña	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	Sc
Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	Sc
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano	Sc
Leptotila plumbeiceps	Paloma Cabeza Gris	
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Sc
Leucolia viridifrons	Colibrí frente verde	A
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	Sc
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	Sc
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	Sc
Melanerpes pucherani	Carpintero cara negra	Sc
Melanotis caerulescens	Mulato azul	Sc
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Sc
Mniotilta varia	Chipe trepador	Sc
Momotus lessonii	Momoto Corona Negra	
Molothrus aeneus	Tordo de ojos rojos	Sc
Molothrus oryzivorus	Tordo gigante	Sc
Morococcyx erythropygus	Cuclillo terrestre	Sc
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	
Myadestes unicolor	Clarín Unicolor	
Myarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza	Sc
Myiarchus tuberculifer	Pampamoscas triste	Sc
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón	Sc
Myioborus pictus	Pavito alas blancas	Sc
Myiozetetes similis	Luisito común	Sc
Nannopterum brasilianum	Cormorán oliváceo	Sc
Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	Sc
Onychorhynchus coronatus	Mosquero real	P
Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ortalis poliocephala	Chachalaca pálida	Sc
Passer domesticus	Gorreón doméstico	Sc
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr
Passerina cyanea	Colorín azul	Sc
Patagioenas fasciata	Paloma Encinera	
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Sc
Parkesia motacilla	Chipe arroyero	Sc
Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada	Sc
Phaethornis longirostris	Colibrí ermitaño mesoamericano	Sc
Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano	Sc
Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	Sc
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Sc
Piaya cayana	Cuclillo canelo	Sc
Piranga flava	Piranga encinera	Sc
Piranga ludoviciana	piranga capucha roja	Sc
Piranga leucoptera	Piranga alas blancas	Sc
Piranga rubra	Piranga roja	Sc
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	Sc
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	Sc
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr
Psarocolius wagleri	Oropéndola cabeza castaña	Pr
Pseudastur albicollis	Aguililla blanca	Pr
Psilorhinus morio	Chara pea	Sc
Pteroglossus torquatus	Tucansillo collarejo	Pr
Pyocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Sc
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	Sc
Ramphastos sulfuratus	Tucán Pico Canoa	
Ramphocelus sanguinolentus	Tangara rojinegra	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Rhodothraupis calaeno	Picogordo cuello rojo	Sc
Rhamphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	A
Riparia riparia	Golondrina ribereña	Sc
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Sc
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	Sc
Saltator maximus	Saltador garganta ocre	Sc
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	Sc
Saucerottia cyanocephala	Colibrí corona azul	Sc
Sayornis nigricans	Pampamoscas negro	Sc
Sayornis phoebe	Pampamoscas Fibí	Sc
Setophaga citrina	Chipe encapuchado	Sc
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	Sc
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Sc
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	Sc
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	
Setophaga virens	Chipe dorso verde	Sc
Spinus notatus	Jilguerito encapuchado	Sc
Spinus psaltria	Jilguerito dominico	Sc
Sporophila morelleti	Semillero de collar	Sc
Stilpnia larvata	Tángara collareja	Sc
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	Sc
Streptoprocne zonaris	Vencejo collar blanco	Sc
Thamnophilus doliatus	Batará barrado	Sc
Thraupis abbas	Tangara alas amarillas	Sc
Thraupis episcopus	Tangara azul gris	Sc
Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo	Sc
Tityra semifasciata	Titira puerquito	Sc
Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito ojos blancos	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Troglodytes aedon	Saltapared común	Sc
Trogon citreolus	Coa citrina	Sc
Trogon melanocephalus	Coa cabeza negra	Sc
Trogon caligatus	Coa violácea norteña	Sc
Trongon massena	Trogon cola obscura	A
Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	Sc
Turdus grayi	Mirlo café	Sc
Tyrannus couchii	Tirano couchii	Sc
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	Sc
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	Sc
Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	Sc
Tyrannus verticalis	Tirano pálido	Sc
Tyrannus vociferans	Tirano chibíu	Sc
Vireo griseus	Vireo de ojos blancos	Sc
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	Sc
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Sc
Zenaida macroura	Huilota común	Sc

Cuadro 79. Listado de Herpetofauna observadas en el SAR y AI

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amastridium sapperi	Serpiente cabeza oxidada	sc
Anolis quercorum	Abaniquillo de encino de Oaxaca	Sc
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Sc
Anolis tropidonotus	Abaniquillo escamoso mayor	Sc
Aspidoscelis deppii	Huico siete lineas	Pr
Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	Sc
Basiliscus vitattus	Toloque rayado	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Boa imperator	Mazacuata	A
Bothrops asper	Terciopelo	Sc
Charadrahyla nephila	Ranita de bosque de nubes de Oaxaca	Sc
Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	Sc
Coniophanes fissidens	Culebra vientre amarillo	Sc
Corytophanes hernandesii	Turipache de montaña	Pr
Craugastor berkenbuschii	Rana de arroyo	A
Craugastor mexicanus	Raba ladradora mexicana	Sc
Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	Sc
Duellmanohyla chamulae	Ranita chamula	Pr
Duellmanohyla ignicolor	Ranita arroyera de Sierra de Juárez	Pr
Drymarchon melanurus	Culebra Arroyera de Cola Negra	
Eleutherodactylus leprus	Rana chirriadora leprosa	Sc
Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	Sc
Epictia goudotii	Culebra negra ciega	Sc
Iguana iguana	Iguana verde	Pr
Imantodes cenchoa	Culebra cordelilla chata	Pr
Incilius spiculatus	Sapo espiculado	Sc
Incilius occidentalis	Sapo de los pinos	Sc
Incilius valliceps	Sapo costero	Sc
Laemanctus longipes	Toloque verde	Sc
Lepidophyma lowei	Lagartija Nocturna de la Sierra de juarez	Pr
Lepidophyma tuxtlae	Lagartija Nocturna de Los Tuxtlas	A
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr
Masticophis mentovarius	Culebra chirrionera neotropical	Sc
Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	Sc
Micrurus ephippifer	Serpiente coralillo oaxaqueña	Pr
Micrurus nebularis	Serpiente coralillo de bosque nublado	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	Sc
Oxybelis microphthalmus	Serpiente bejuquillo mexicana	Sc
Plestiodon brevirostris	Eslizón chato	Sc
Ptychohyla zophodes	Ranita oscura de montaña	Sc
Rhinella horribilis	Sapo gigante	Sc
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	Sc
Sceloporus formosus	Lagartija espinosa esmeralda norteña	Sc
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	Sc
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa de vientre rosado	Sc
Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr
Scincella cherriei	Eslizon pardo	Sc
Scincella silvicola	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr
Smilisca baudinii	Rana arboricola mexicana	Sc
Stenorrhina freminvillei	Culebra alacranera de sangre	Sc
Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Sc
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	Sc
Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	Sc
Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr
Hyalinobatrachium viridissimum	Ranita cristal norteña	Pr
Scaphiodontophis annulatus	Coralillo falso	**Sc**
Drymobius margatiferus	Culebra corredora de petalillos	**Sc**
Exerodonta abdivita	Ranita del rio Aloapan	**Sc**
Bolitoglossa rufescens	Salamandra lengua de hongo rojiza	**Pr**
Geophis dubius	Culebra minera de la meseta central	Pr

Cuadro 80. Listado de Mastofauna observadas en el SAR y AI

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Sc
Canis latrans	Coyote	Sc
Chironectes minimus	Tlacuache acuatico	P
Cuniculus paca	Tepezcuintle	Sc
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Sc
Dasyprocta mexicana	Guaqueque mexicano	Sc
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	Sc
Didelphis virginiana	Tlacuache Norteño	
Philander opossum	Tlacuache Cuatrojos Gris	
Dycotyles tajacu	Pecarí de collar	Sc
Eira barbara	Viejo de monte	
Galictis vittata	Grisón	
Leopardus pardalis	Ocelote	P
Leopardus wiedii	Tigrillo	P
Lontra longicaudis	Nutria de rio	A
Nasua narica	Coatí	Sc
Neogale frenata	Comadreja	Sc
Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	Sc
Panthera onca	Jaguar	
Procyon lotor	Mapache	Sc
Puma concolor	Puma	Sc
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	Sc
Sylvilagus floridanus	Conejo Serrano	
Sylvilagus cunicularius	Conejo de monte	Sc
Tamandua mexicana	Tamandúa norteño	A
Tlacuatzin canescens	Tlacuache ratón gris	Sc

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Urocyon cinereoargenteus	Zorrita gris	Sc
Conepatus semistriatus	Zorrillo de espalda blanca sureño	Sc
Mazama temama	Temazate rojo	Sc

IV.3.1.4 Resultados de Avifauna en el SAR y AI

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 181 especies, de las cuales *Accipiter cooperii, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis* y *Pteroglossus torquatus,* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que, *Amazona autumnalis Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus* y *Trongon massena,* se encuentran en la categoría de especies Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y *Onychorhynchus coronatus* se encuentra en la categoría en peligro de extinción (P), según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente Cuadro se puede observar que las especies con mayor abundancia son *Cathartes aura c*on 370 ejemplares y *Coragyps atratus* con 365 ejemplares, *Passer domesticus* con 118 ejemplares, *Polioptila caerulea* con 113 ejemplares, *Myiozetetes similis* con 112 ejemplares, *Crax rubra* 109, *Spinus notatus* con 105 ejemplares y *Riparia riparia* con 104 ejemplares.

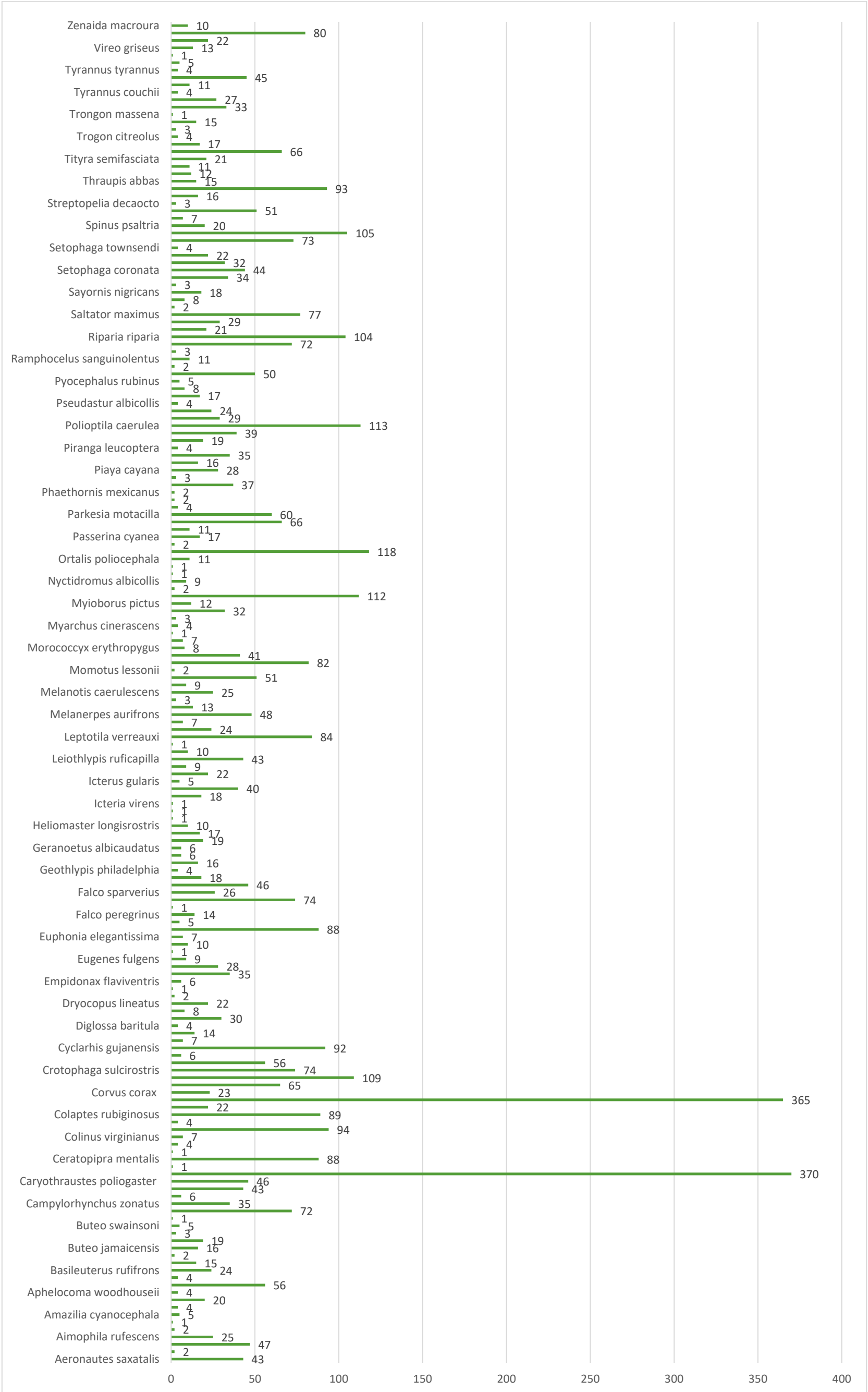


Figura 150. Abundancia de Avifauna en el SAR y AI

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de avifauna en el SAR y AI.

Cuadro 81. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el SAR y AI

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Aeronautes saxatalis	Vencejo pecho blanco	Sc	43	0.82	8.00	0.50	0.008	4.80	0.039
Catharus ustulatus	Zorzal de Anteojos	Sc	2	0.04	1.00	0.06	0.000	7.87	0.003
Accipiter cooperii	Gavilán de cooper	Pr	47	0.90	11.00	0.69	0.009	4.71	0.042
Aimophila rufescens	Zacatonero canela	Sc	25	0.48	7.00	0.44	0.005	5.34	0.026
Amazilia beryllina	Colibrí Berilo	Sc	2	0.04	1.00	0.06	0.000	7.87	0.003
Amblycercus holosericeus	Cacique pico claro	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Amazilia cyanocephala	Colibrí Corona Azul	Sc	5	0.10	2.00	0.13	0.001	6.95	0.007
Amazilia tzacatl	Colibrí cola canela	Sc	4	0.08	2.00	0.13	0.001	7.18	0.005
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A	20	0.38	3.00	0.19	0.004	5.57	0.021
Aphelocoma woodhouseii	Chara de collar	Sc	4	0.08	4.00	0.25	0.001	7.18	0.005
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí	Sc	56	1.07	20.00	1.25	0.011	4.54	0.049
Basileuterus lachrymosus	Pavito de rocas	Sc	4	0.08	4.00	0.25	0.001	7.18	0.005
Basileuterus rufifrons	Chipe Gorra canela	Sc	24	0.46	6.00	0.38	0.005	5.38	0.025
Bubulcus ibis	Garza ganadera	Sc	15	0.29	1.00	0.06	0.003	5.85	0.017
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Sc	16	0.31	15.00	0.94	0.003	5.79	0.018
Buteo plagiatus	Aguililla gris	Sc	19	0.36	17.00	1.06	0.004	5.62	0.020
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	**Pr**	3	0.06	3.00	0.19	0.001	7.46	0.004
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	5	0.10	5.00	0.31	0.001	6.95	0.007
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Pr	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Campylopterus hemileucurus	Fandanguero morado	Sc	72	1.38	14.00	0.88	0.014	4.29	0.059
Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	Sc	35	0.67	16.00	1.00	0.007	5.01	0.033
Caracara plancus	Caracara moñudo	Sc	6	0.11	4.00	0.25	0.001	6.77	0.008

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Cardelina pusilla	Chipe corona negra	Sc	43	0.82	28.00	1.75	0.008	4.80	0.039
Caryothraustes poliogaster	Pico gordo cara negra	Sc	46	0.88	10.00	0.63	0.009	4.73	0.042
Cathartes aura	Zopilote aura	Sc	370	7.07	47.00	2.94	0.071	2.65	0.187
Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Ceratopipra mentalis	Saltarin cabeza roja	Sc	88	1.68	14.00	0.88	0.017	4.09	0.069
Chloroceryle americana	Martín pescador verde	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Chlorostilbon canivetii	Esmeralda oriental	Sc	4	0.08	2.00	0.13	0.001	7.18	0.005
Colinus virginianus	Codorniz cotuí	Sc	7	0.13	1.00	0.06	0.001	6.62	0.009
Columbina inca	Tortolita cola larga	Sc	94	1.80	32.00	2.00	0.018	4.02	0.072
Columbina talpacoti	Tortolita canela	Sc	4	0.08	2.00	0.13	0.001	7.18	0.005
Colaptes rubiginosus	Carpintero olivo	Sc	89	1.70	13.00	0.81	0.017	4.07	0.069
Contopus pertinax	Pampamoscas José María	Sc	22	0.42	8.00	0.50	0.004	5.47	0.023
Coragyps atratus	Zopilote común	Sc	365	6.97	40.00	2.50	0.070	2.66	0.186
Corvus corax	Cuervo común	Sc	23	0.44	17.00	1.06	0.004	5.43	0.024
Cotinga amabilis	Cotinga azuleja	A	65	1.24	13.00	0.81	0.012	4.39	0.055
Crax rubra	Hocofaisán	A	109	2.08	22.00	1.38	0.021	3.87	0.081
Crotophaga sulcirostris	Garrapatero pijuy	Sc	74	1.41	10.00	0.63	0.014	4.26	0.060
Cyanocorax yncas	Chara verde	Sc	56	1.07	19.00	1.19	0.011	4.54	0.049
Cyanerpes cyaneus	Mielero patas rojas	Sc	6	0.11	3.00	0.19	0.001	6.77	0.008
Cyclarhis gujanensis	Vireón cejas canelas	Sc	92	1.76	12.00	0.75	0.018	4.04	0.071
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	Sc	7	0.13	6.00	0.38	0.001	6.62	0.009
Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma	Pr	14	0.27	4.00	0.25	0.003	5.92	0.016
Diglossa baritula	Picochueco vientre canela	Sc	4	0.08	4.00	0.25	0.001	7.18	0.005
Dives dives	Tordo cantor	Sc	30	0.57	5.00	0.31	0.006	5.16	0.030
Dryobates scalaris	Carpintero mexicano	Sc	8	0.15	5.00	0.31	0.002	6.48	0.010
Dryocopus lineatus	Caprintero lineado	Sc	22	0.42	7.00	0.44	0.004	5.47	0.023
Dendrortyx macroura	Codorniz Coluda Transvolcánica	A	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Egretta thula	Garza dedos dorados	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Empidonax flaviventris	Pampamoscas vientre amarillo	Sc	6	0.11	5.00	0.31	0.001	6.77	0.008
Empidonax minumus	Pampamoscas chico	Sc	35	0.67	16.00	1.00	0.007	5.01	0.033
Empidonax virescens	Papamoscas verdoso	Sc	28	0.53	20.00	1.25	0.005	5.23	0.028
Eugenes fulgens	Colibrí magnifico	Sc	9	0.17	4.00	0.25	0.002	6.37	0.011
Euphonia affinins	Eufonia garganta negra	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Euphonia hirundinacea	Eufonia garganta amarilla	Sc	10	0.19	6.00	0.38	0.002	6.26	0.012
Euphonia elegantissima	Eufonia gorra azul	Sc	7	0.13	1.00	0.06	0.001	6.62	0.009
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	88	1.68	12.00	0.75	0.017	4.09	0.069
Falco columbarius	Halcón esmerejón	Sc	5	0.10	3.00	0.19	0.001	6.95	0.007
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	14	0.27	9.00	0.56	0.003	5.92	0.016
Falco femoralis	Halcón fajado	Pr	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Falco rufigularis	Halcon murcielaguero	Sc	74	1.41	12.00	0.75	0.014	4.26	0.060
Falco sparverius	Cernicalo americano	Sc	26	0.50	22.00	1.38	0.005	5.30	0.026
Galbula ruficauda	Jacamar cola canela	A	46	0.88	11.00	0.69	0.009	4.73	0.042
Geococcyx velox	Correcaminos tropical	Sc	18	0.34	17.00	1.06	0.003	5.67	0.020
Geothlypis philadelphia	Chipe de pechera	Sc	4	0.08	3.00	0.19	0.001	7.18	0.005
Geothlypis tolmiei	Chipe lores negro	Sc	16	0.31	9.00	0.56	0.003	5.79	0.018
Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	Sc	6	0.11	4.00	0.25	0.001	6.77	0.008
Geranoetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Sc	6	0.11	5.00	0.31	0.001	6.77	0.008
Habia fuscicauda	Piranga hormiguera garganta roja	Sc	19	0.36	11.00	0.69	0.004	5.62	0.020
Heliomaster constantii	Colibrí picudo occidental	Sc	17	0.32	2.00	0.13	0.003	5.73	0.019
Heliomaster longisrostris	Colibrí Picudo Coroniazul	Pr	10	0.19	7.00	0.44	0.002	6.26	0.012
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Hylocichla mustelina	Zorsal moteado	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Icteria virens	Chipe grande	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Icterus galbula	Calandria de baltimore	Sc	18	0.34	8.00	0.50	0.003	5.67	0.020

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Icterus graduacauda	Calandria de capucha negra	Sc	40	0.76	16.00	1.00	0.008	4.87	0.037
Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor	Sc	5	0.10	3.00	0.19	0.001	6.95	0.007
Icterus spurius	Calndria castaña	Sc	22	0.42	8.00	0.50	0.004	5.47	0.023
Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	Sc	9	0.17	6.00	0.38	0.002	6.37	0.011
Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	Sc	43	0.82	23.00	1.44	0.008	4.80	0.039
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano	Sc	10	0.19	8.00	0.50	0.002	6.26	0.012
Leptotila plumbeiceps	Paloma Cabeza Gris	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	Sc	84	1.60	5.00	0.31	0.016	4.13	0.066
Leucolia viridifrons	Colibrí frente verde	A	24	0.46	16.00	1.00	0.005	5.38	0.025
Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	Sc	7	0.13	6.00	0.38	0.001	6.62	0.009
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	Sc	48	0.92	22.00	1.38	0.009	4.69	0.043
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	Sc	13	0.25	8.00	0.50	0.002	6.00	0.015
Melanerpes pucherani	Carpintero cara negra	Sc	3	0.06	2.00	0.13	0.001	7.46	0.004
Melanotis caerulescens	Mulato azul	Sc	25	0.48	7.00	0.44	0.005	5.34	0.026
Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln	Sc	9	0.17	4.00	0.25	0.002	6.37	0.011
Mniotilta varia	Chipe trepador	Sc	51	0.97	24.00	1.50	0.010	4.63	0.045
Momotus lessonii	Momoto Corona Negra	Sc	2	0.04	1.00	0.06	0.000	7.87	0.003
Molothrus aeneus	Tordo de ojos rojos	Sc	82	1.57	14.00	0.88	0.016	4.16	0.065
Molothrus oryzivorus	Tordo gigante	Sc	41	0.78	17.00	1.06	0.008	4.85	0.038
Morococcyx erythropygus	Cuclillo terrestre	Sc	8	0.15	6.00	0.38	0.002	6.48	0.010
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Pr	7	0.13	2.00	0.13	0.001	6.62	0.009
Myadestes unicolor	Clarín Unicolor	A	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Myarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza	Sc	4	0.08	4.00	0.25	0.001	7.18	0.005
Myiarchus tuberculifer	Pampamoscas triste	Sc	3	0.06	2.00	0.13	0.001	7.46	0.004
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón	Sc	32	0.61	18.00	1.13	0.006	5.10	0.031
Myioborus pictus	Pavito alas blancas	Sc	12	0.23	6.00	0.38	0.002	6.08	0.014
Myiozetetes similis	Luisito común	Sc	112	2.14	38.00	2.38	0.021	3.84	0.082

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Nannopterum brasilianum	Cormorán oliváceo	Sc	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque	Sc	9	0.17	4.00	0.25	0.002	6.37	0.011
Onychorhynchus coronatus	Mosquero real	P	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Ortalis vetula	Chachalaca Oriental	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Ortalis poliocephala	Chachalaca pálida	Sc	11	0.21	11.00	0.69	0.002	6.17	0.013
Passer domesticus	Gorreón doméstico	Sc	118	2.25	15.00	0.94	0.023	3.79	0.085
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Passerina cyanea	Colorín azul	Sc	17	0.32	9.00	0.56	0.003	5.73	0.019
Patagioenas fasciata	Paloma Encinera	Sc	11	0.21	2.00	0.13	0.002	6.17	0.013
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Sc	66	1.26	13.00	0.81	0.013	4.37	0.055
Parkesia motacilla	Chipe arroyero	Sc	60	1.15	12.00	0.75	0.011	4.47	0.051
Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada	Sc	4	0.08	3.00	0.19	0.001	7.18	0.005
Phaethornis longirostris	Colibrí ermitaño mesoamericano	Sc	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano	Sc	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado	Sc	37	0.71	14.00	0.88	0.007	4.95	0.035
Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	Sc	3	0.06	3.00	0.19	0.001	7.46	0.004
Piaya cayana	Cuclillo canelo	Sc	28	0.53	16.00	1.00	0.005	5.23	0.028
Piranga flava	Piranga encinera	Sc	16	0.31	9.00	0.56	0.003	5.79	0.018
Piranga ludoviciana	piranga capucha roja	Sc	35	0.67	18.00	1.13	0.007	5.01	0.033
Piranga leucoptera	Piranga alas blancas	Sc	4	0.08	3.00	0.19	0.001	7.18	0.005
Piranga rubra	Piranga roja	Sc	19	0.36	16.00	1.00	0.004	5.62	0.020
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	Sc	39	0.75	17.00	1.06	0.007	4.90	0.037
Polioptila caerulea	Perlita azulgris	Sc	113	2.16	42.00	2.63	0.022	3.84	0.083
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	29	0.55	5.00	0.31	0.006	5.20	0.029
Psarocolius wagleri	Oropéndola cabeza castaña	Pr	24	0.46	2.00	0.13	0.005	5.38	0.025
Pseudastur albicollis	Aguililla blanca	Pr	4	0.08	3.00	0.19	0.001	7.18	0.005
Psilorhinus morio	Chara pea	Sc	17	0.32	4.00	0.25	0.003	5.73	0.019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Pteroglossus torquatus	Tucansillo collarejo	Pr	8	0.15	5.00	0.31	0.002	6.48	0.010
Pyocephalus rubinus	Mosquero cardenal	Sc	5	0.10	3.00	0.19	0.001	6.95	0.007
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	Sc	50	0.96	13.00	0.81	0.010	4.65	0.044
Ramphastos sulfuratus	Tucán Pico Canoa	A	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Ramphocelus sanguinolentus	Tangara rojinegra	Sc	11	0.21	6.00	0.38	0.002	6.17	0.013
Rhodothraupis calaeno	Picogordo cuello rojo	Sc	3	0.06	3.00	0.19	0.001	7.46	0.004
Rhamphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	A	72	1.38	10.00	0.63	0.014	4.29	0.059
Riparia riparia	Golondrina ribereña	Sc	104	1.99	14.00	0.88	0.020	3.92	0.078
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	Sc	21	0.40	15.00	0.94	0.004	5.52	0.022
Saltator atriceps	Saltador cabeza negra	Sc	29	0.55	10.00	0.63	0.006	5.20	0.029
Saltator maximus	Saltador garganta ocre	Sc	77	1.47	11.00	0.69	0.015	4.22	0.062
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	Sc	2	0.04	2.00	0.13	0.000	7.87	0.003
Saucerottia cyanocephala	Colibrí corona azul	Sc	8	0.15	4.00	0.25	0.002	6.48	0.010
Sayornis nigricans	Pampamoscas negro	Sc	18	0.34	11.00	0.69	0.003	5.67	0.020
Sayornis phoebe	Pampamoscas Fibí	Sc	3	0.06	3.00	0.19	0.001	7.46	0.004
Setophaga citrina	Chipe encapuchado	Sc	34	0.65	10.00	0.63	0.006	5.04	0.033
Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla	Sc	44	0.84	11.00	0.69	0.008	4.78	0.040
Setophaga petechia	Chipe amarillo	Sc	32	0.61	13.00	0.81	0.006	5.10	0.031
Setophaga ruticilla	Pavito migratorio	Sc	22	0.42	12.00	0.75	0.004	5.47	0.023
Setophaga townsendi	Chipe de Townsend	Sc	4	0.08	2.00	0.13	0.001	7.18	0.005
Setophaga virens	Chipe dorso verde	Sc	73	1.39	31.00	1.94	0.014	4.27	0.060
Spinus notatus	Jilguerito encapuchado	Sc	105	2.01	13.00	0.81	0.020	3.91	0.078
Spinus psaltria	Jilguerito dominico	Sc	20	0.38	13.00	0.81	0.004	5.57	0.021
Sporophila morelleti	Semillero de collar	Sc	7	0.13	3.00	0.19	0.001	6.62	0.009
Stilpnia larvata	Tángara collareja	Sc	51	0.97	13.00	0.81	0.010	4.63	0.045
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	Sc	3	0.06	2.00	0.13	0.001	7.46	0.004
Streptoprocne zonaris	Vencejo collar blanco	Sc	16	0.31	1.00	0.06	0.003	5.79	0.018
Thamnophilus doliatus	Batará barrado	Sc	93	1.78	13.00	0.81	0.018	4.03	0.072

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Thraupis abbas	Tangara alas amarillas	Sc	15	0.29	10.00	0.63	0.003	5.85	0.017
Thraupis episcopus	Tangara azul gris	Sc	12	0.23	6.00	0.38	0.002	6.08	0.014
Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo	Sc	11	0.21	3.00	0.19	0.002	6.17	0.013
Tityra semifasciata	Titira puerquito	Sc	21	0.40	9.00	0.56	0.004	5.52	0.022
Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito ojos blancos	Sc	66	1.26	14.00	0.88	0.013	4.37	0.055
Troglodytes aedon	Saltapared común	Sc	17	0.32	12.00	0.75	0.003	5.73	0.019
Trogon citreolus	Coa citrina	Sc	4	0.08	3.00	0.19	0.001	7.18	0.005
Trogon melanocephalus	Coa cabeza negra	Sc	3	0.06	2.00	0.13	0.001	7.46	0.004
Trogon caligatus	Coa violácea norteña	Sc	15	0.29	10.00	0.63	0.003	5.85	0.017
Trongon massena	Trogon cola obscura	A	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca	Sc	33	0.63	14.00	0.88	0.006	5.07	0.032
Turdus grayi	Mirlo café	Sc	27	0.52	17.00	1.06	0.005	5.27	0.027
Tyrannus couchii	Tirano couchii	Sc	4	0.08	2.00	0.13	0.001	7.18	0.005
Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	Sc	11	0.21	6.00	0.38	0.002	6.17	0.013
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	Sc	45	0.86	16.00	1.00	0.009	4.76	0.041
Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro	Sc	4	0.08	3.00	0.19	0.001	7.18	0.005
Tyrannus verticalis	Tirano pálido	Sc	5	0.10	5.00	0.31	0.001	6.95	0.007
Tyrannus vociferans	Tirano chibíu	Sc	1	0.02	1.00	0.06	0.000	8.56	0.002
Vireo griseus	Vireo de ojos blancos	Sc	13	0.25	6.00	0.38	0.002	6.00	0.015
Vireo solitarius	Vireo anteojillo	Sc	22	0.42	7.00	0.44	0.004	5.47	0.023
Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	Sc	80	1.53	31.00	1.94	0.015	4.18	0.064
Zenaida macroura	Huilota común	Sc	10	0.19	5.00	0.31	0.002	6.26	0.012
			5234	100	1600	100	1	1094.56	4.483
Riqueza (S)= 148									
Índice de Shannon =4.308									
H máx =4.997									
Equidad= 0.862									

IV.3.1.4.1.1 Resultados de Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 59 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* es la más abundante con 313 ejemplares, seguida por *Ptychohyla zophodes* con 119 ejemplares, y las especies H*olcosus undulatus* con 109 ejemplares y *Sceloporus siniferus*, con 108 ejemplares. Las especies Aspidoscelis deppii, *Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las tres especies *Boa imperator, Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae,* se encuentran en la categoría de Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010

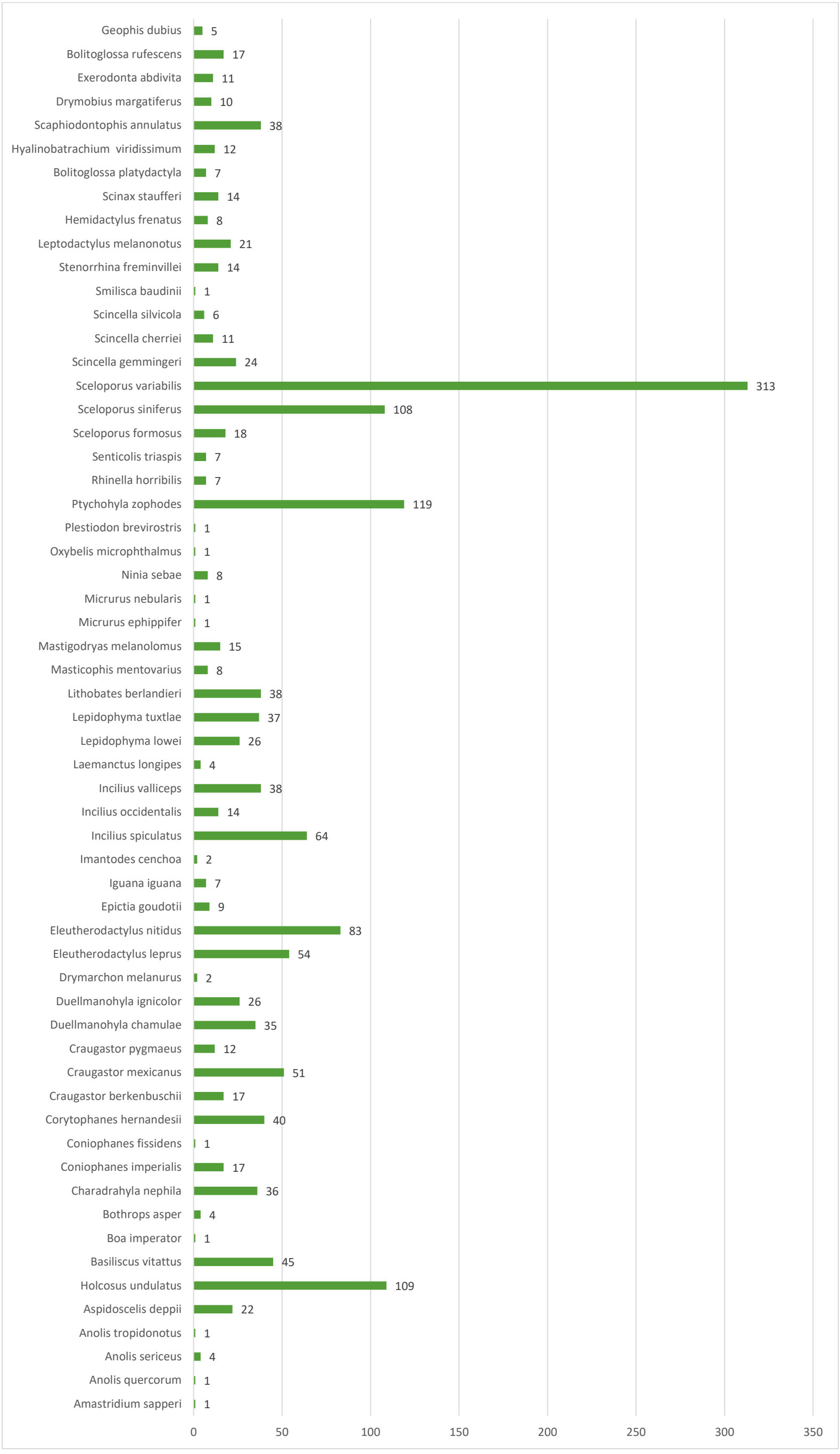


Figura 151. Abundancia de Herpetofauna en el SAR y AI

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de herpetofauna en el SAR y AI.

Cuadro 82. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el SAR y AI

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Amastridium sapperi	Serpiente cabeza oxidada	sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Anolis quercorum	Abaniquillo de encino de Oaxaca	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Sc	4	0.25	4.00	0.75	0.002	6.00	0.015
Anolis tropidonotus	Abaniquillo escamoso mayor	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Aspidoscelis deppii	Huico siete lineas	Pr	22	1.37	11.00	2.06	0.014	4.29	0.059
Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	Sc	109	6.78	29.00	5.44	0.068	2.69	0.183
Basiliscus vitattus	Toloque rayado	Sc	45	2.80	18.00	3.38	0.028	3.58	0.100
Boa imperator	Mazacuata	A	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Bothrops asper	Terciopelo	Sc	4	0.25	4.00	0.75	0.002	6.00	0.015
Charadrahyla nephila	Ranita de bosque de nubes de Oaxaca	Sc	36	2.24	7.00	1.31	0.022	3.80	0.085
Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	Sc	17	1.06	13.00	2.44	0.011	4.55	0.048
Coniophanes fissidens	Culebra vientre amarillo	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Corytophanes hernandesii	Turipache de montaña	Pr	40	2.49	16.00	3.00	0.025	3.69	0.092
Craugastor berkenbuschii	Rana de arroyo	A	17	1.06	10.00	1.88	0.011	4.55	0.048
Craugastor mexicanus	Raba ladradora mexicana	Sc	51	3.17	13.00	2.44	0.032	3.45	0.109
Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	Sc	12	0.75	6.00	1.13	0.007	4.90	0.037
Duellmanohyla chamulae	Ranita chamula	Pr	35	2.18	6.00	1.13	0.022	3.83	0.083
Duellmanohyla ignicolor	Ranita arroyera de Sierra de Juárez	Pr	26	1.62	9.00	1.69	0.016	4.12	0.067
Eleutherodactylus leprus	Rana chirriadora leprosa	Sc	54	3.36	20.00	3.75	0.034	3.39	0.114
Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	Sc	83	5.16	36.00	6.75	0.052	2.96	0.153
Epictia goudotii	Culebra negra ciega	Sc	9	0.56	6.00	1.13	0.006	5.18	0.029

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	7	0.44	4.00	0.75	0.004	5.44	0.024
Imantodes cenchoa	Culebra cordelilla chata	Pr	2	0.12	2.00	0.38	0.001	6.69	0.008
Incilius spiculatus	Sapo espiculado	Sc	64	3.98	9.00	1.69	0.040	3.22	0.128
Incilius occidentalis	Sapo de los pinos	Sc	14	0.87	8.00	1.50	0.009	4.74	0.041
Incilius valliceps	Sapo costero	Sc	38	2.36	19.00	3.56	0.024	3.74	0.089
Laemanctus longipes	Toloque verde	Sc	4	0.25	3.00	0.56	0.002	6.00	0.015
Lepidophyma lowei	Lagartija Nocturna de la Sierra de juarez	Pr	26	1.62	7.00	1.31	0.016	4.12	0.067
Lepidophyma tuxtlae	Lagartija Nocturna de Los Tuxtlas	A	37	2.30	9.00	1.69	0.023	3.77	0.087
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr	38	2.36	10.00	1.88	0.024	3.74	0.089
Masticophis mentovarius	Culebra chirrionera neotropical	Sc	8	0.50	8.00	1.50	0.005	5.30	0.026
Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	Sc	15	0.93	12.00	2.25	0.009	4.67	0.044
Micrurus ephippifer	Serpiente coralillo oaxaqueña	Pr	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Micrurus nebularis	Serpiente coralillo de bosque nublado	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	Sc	8	0.50	4.00	0.75	0.005	5.30	0.026
Oxybelis microphthalmus	Serpiente bejuquillo mexicana	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Plestiodon brevirostris	Eslizón chato	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Ptychohyla zophodes	Ranita oscura de montaña	Sc	119	7.41	32.00	6.00	0.074	2.60	0.193
Rhinella horribilis	Sapo gigante	Sc	7	0.44	4.00	0.75	0.004	5.44	0.024
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	Sc	7	0.44	7.00	1.31	0.004	5.44	0.024
Sceloporus formosus	Lagartija espinosa esmeralda norteña	Sc	18	1.12	10.00	1.88	0.011	4.49	0.050
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	Sc	108	6.72	21.00	3.94	0.067	2.70	0.181
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa de vientre rosado	Sc	313	19.48	53.00	9.94	0.195	1.64	0.319
Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	24	1.49	10.00	1.88	0.015	4.20	0.063
Scincella cherriei	Eslizon pardo	Sc	11	0.68	5.00	0.94	0.007	4.98	0.034
Scincella silvicola	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	6	0.37	4.00	0.75	0.004	5.59	0.021

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Smilisca baudinii	Rana arboricola mexicana	Sc	1	0.06	1.00	0.19	0.001	7.38	0.005
Stenorrhina freminvillei	Culebra alacranera de sangre	Sc	14	0.87	9.00	1.69	0.009	4.74	0.041
Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Sc	21	1.31	6.00	1.13	0.013	4.34	0.057
Hemidactylus frenatus	Besucona asiática	Sc	8	0.50	4.00	0.75	0.005	5.30	0.026
Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	Sc	14	0.87	4.00	0.75	0.009	4.74	0.041
Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr	7	0.44	5.00	0.94	0.004	5.44	0.024
Hyalinobatrachium viridissimum	Ranita cristal norteña	Pr	12	0.75	3.00	0.56	0.007	4.90	0.037
Scaphiodontophis annulatus	Coralillo falso	**Sc**	38	2.36	14.00	2.63	0.024	3.74	0.089
Drymobius margatiferus	Culebra corredora de petalillos	**Sc**	10	0.62	8.00	1.50	0.006	5.08	0.032
Exerodonta abdivita	Ranita del rio Aloapan	**Sc**	11	0.68	7.00	1.31	0.007	4.98	0.034
Bolitoglossa rufescens	Salamandra lengua de hongo rojiza	**Pr**	17	1.06	10.00	1.88	0.011	4.55	0.048
Geophis dubius	Culebra minera de la meseta central	Pr	5	0.31	3.00	0.56	0.003	5.77	0.018
			1607	**100**	**533**	**100**	**1**	**294.91**	**3.289**
Riqueza (S)= 59									
Índice de Shannon 3.281									
H máx =4.078									
Equidad=0.805									

IV.3.1.4.1.2 Resultados para Mastofauna en el SAR y AI.

En el SAR se registraron 29 especies para este grupo faunístico, es importante mencionar que se encontraron 5 especies bajo la categoría de Peligro de extinción (A) *Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca,* y las especies *Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana,* se encuentran bajo la categoría de Amenazada (A), según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el SAR y AI.

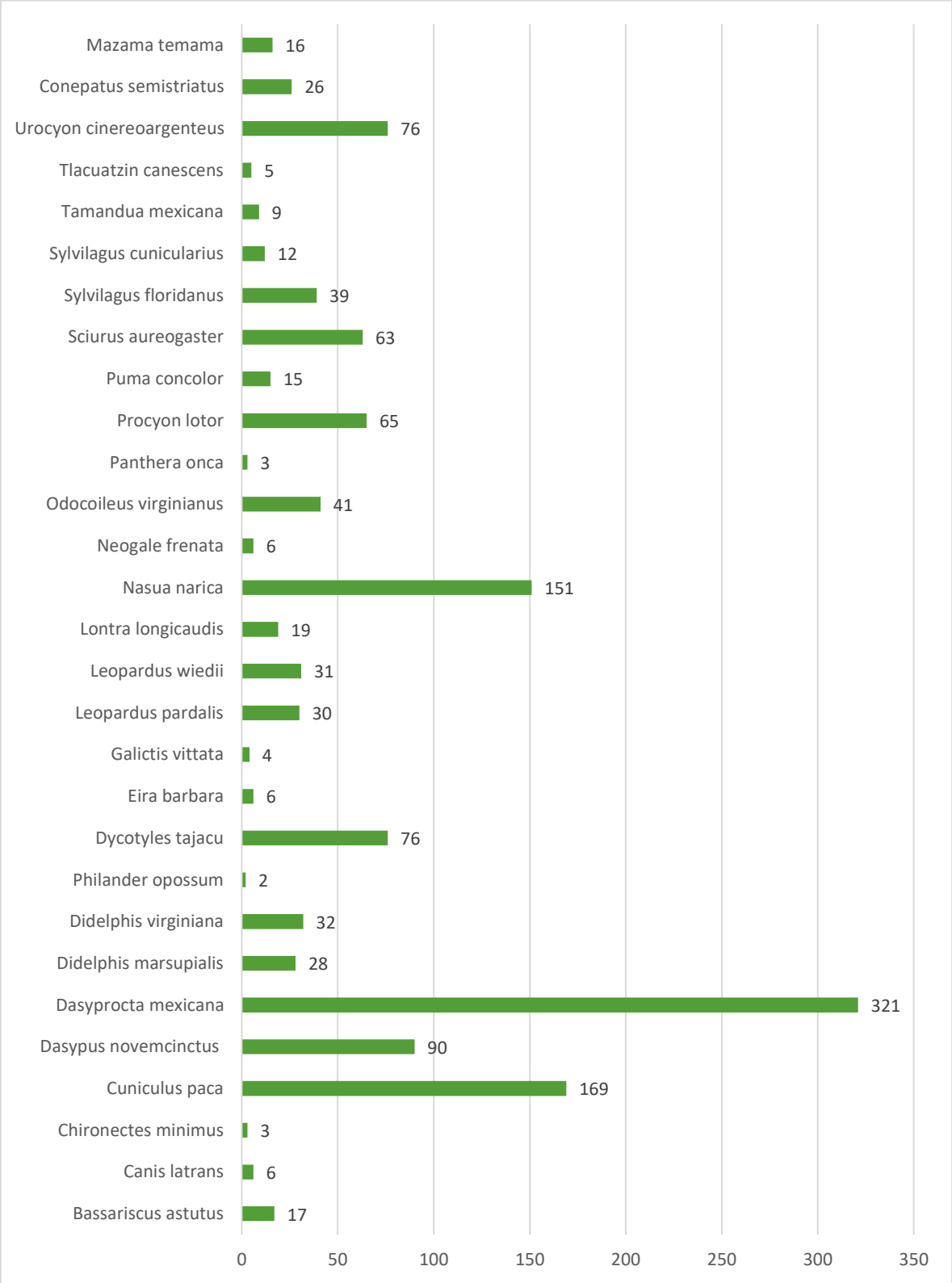


Figura 152. Abundancia de Mastofauna en el SAR y AI

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el SAR y AI.

Cuadro 83. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Mastofauna en el SAR y AI.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Sc	17	1.25	15.00	2.90	0.012	4.38	0.055
Canis latrans	Coyote	Sc	6	0.44	6.00	1.16	0.004	5.42	0.024
Chironectes minimus	Tlacuache acuatico	P	3	0.22	3.00	0.58	0.002	6.12	0.013
Cuniculus paca	Tepezcuintle	Sc	169	12.42	38.00	7.35	0.124	2.09	0.259
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Sc	90	6.61	44.00	8.51	0.066	2.72	0.180
Dasyprocta mexicana	Guaqueque mexicano	Sc	321	23.59	29.00	5.61	0.236	1.44	0.341
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	Sc	28	2.06	25.00	4.84	0.021	3.88	0.080
Didelphis virginiana	Tlacuache Norteño	Sc	32	2.35	6.00	1.16	0.024	3.75	0.088
Philander opossum	Tlacuache Cuatrojos Gris	Sc	2	0.15	2.00	0.39	0.001	6.52	0.010
Dycotyles tajacu	Pecarí de collar	Sc	76	5.58	33.00	6.38	0.056	2.89	0.161
Eira barbara	Viejo de monte	P	6	0.44	6.00	1.16	0.004	5.42	0.024
Galictis vittata	Grisón	A	4	0.29	4.00	0.77	0.003	5.83	0.017
Leopardus pardalis	Ocelote	P	30	2.20	20.00	3.87	0.022	3.81	0.084
Leopardus wiedii	Tigrillo	P	31	2.28	20.00	3.87	0.023	3.78	0.086
Lontra longicaudis	Nutria de rio	A	19	1.40	14.00	2.71	0.014	4.27	0.060
Nasua narica	Coatí	Sc	151	11.09	58.00	11.22	0.111	2.20	0.244
Neogale frenata	Comadreja	Sc	6	0.44	5.00	0.97	0.004	5.42	0.024
Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	Sc	41	3.01	25.00	4.84	0.030	3.50	0.106
Panthera onca	Jaguar	P	3	0.22	2.00	0.39	0.002	6.12	0.013
Procyon lotor	Mapache	Sc	65	4.78	29.00	5.61	0.048	3.04	0.145
Puma concolor	Puma	Sc	15	1.10	10.00	1.93	0.011	4.51	0.050
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	Sc	63	4.63	36.00	6.96	0.046	3.07	0.142

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Sylvilagus floridanus	Conejo Serrano	Sc	39	2.87	7.00	1.35	0.029	3.55	0.102
Sylvilagus cunicularius	Conejo de monte	Sc	12	0.88	10.00	1.93	0.009	4.73	0.042
Tamandua mexicana	Tamandúa norteño	A	9	0.66	8.00	1.55	0.007	5.02	0.033
Tlacuatzin canescens	Tlacuache ratón gris	Sc	5	0.37	5.00	0.97	0.004	5.61	0.021
Urocyon cinereoargenteus	Zorrita gris	Sc	76	5.58	37.00	7.16	0.056	2.89	0.161
Conepatus semistriatus	Zorrillo de espalda blanca sureño	Sc	26	1.91	10.00	1.93	0.019	3.96	0.076
Mazama temama	Temazate rojo	Sc	16	1.18	10.00	1.93	0.012	4.44	0.052
			1361	**100**	**517**	**100**	**1**	**120.40**	**2.691**
Riqueza (S)= 29									
Índice de Shannon =2.691									
H máx =3.367									
Equidad= 0.676									

IV.3.1.4.2 Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el SAR y AI

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema. El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **4.483** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **5.198** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es alta y es homogénea.

Respecto grupo faunístico de herpetofauna se obtuvo un índice se Shannon de **3.289** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **4.078** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es alta y homogénea.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **2.691** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **3.367** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea.

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más

heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. El resultado para el grupo de avifauna fue de **0.862,** con respecto al grupo de herpetofauna se obtuvo un valor de **0.807** y finalmente para el grupo de mastofauna presento **0.799**, lo cual nos indica que en los tres grupos faunísticos analizados el ecosistema tiende a ser homogéneo.

IV.3.1.4.3 Resultados de la riqueza y diversidad de especies de fauna en el AP.

Para el AP se contabilizaron un total de 3,202 individuos, repartidos entre 207 especies pertenecientes a los 3 grupos faunísticos estudiados. Para el grupo de avifauna se contabilizaron un total 2379 ejemplares distribuidos en 148 especies, para el grupo de herpetofauna se contabilizaron 705 ejemplares de 44 especies diferentes y finalmente para el grupo de mastofauna se identificaron 118 ejemplares de 15 especies diferentes.

Cuadro 84. Resumen de riqueza por grupo faunístico en el AP

Grupo	Riqueza	Abundancia
Avifauna	148	2379
Herpetofauna	44	705
Mastofauna	15	118
Total	207	3,202

En el siguiente cuadro se enlistan las especies observadas en el AP.

Cuadro 85. Listado de Avifauna observadas en el AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aeronautes saxatalis	**Vencejo pecho blanco**	**Sc**
Aimophila rufescens	**Zacatonero canela**	**Sc**
Amazilia tzacatl	**Colibrí cola canela**	**Sc**
Amazona autumnalis	**Loro cachetes amarillos**	**A**
Archilochus colubris	**Colibrí garganta rubí**	**Sc**
Actitis macularis	**Playero alzacolita**	**Sc**
Aramus guarauna	**Carrao**	**A**
Ardea alba	**Garza blanca**	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Attila spadiceus	**Mosquero atila**	**Sc**
Basileuterus rufifrons	**Chipe gorra canela**	**Sc**
Bubulcus ibis	**Garza ganadera**	**Sc**
Buteo jamaicensis	**Aguililla cola roja**	**Sc**
Buteo plagiatus	**Aguililla gris**	**Sc**
Buteo platypterus	**Aguililla alas anchas**	**Pr**
Butorides virens	**Garcita verde**	**Sc**
Buteo swainsoni	**Aguililla de Swainson**	**Pr**
Buteogallus anthracinus	**Agulilla negra menor**	**Pr**
Campylopterus hemileucurus	**Fandanguero morado**	**Sc**
Campylorhynchus zonatus	**Matraca tropical**	**Sc**
Caracara plancus	**Caracara moñudo**	**Sc**
Cardelina pusilla	**Chipe corona negra**	**Sc**
Caryothraustes poliogaster	**Pico gordo cara negra**	**Sc**
Cathartes aura	**Zopilote aura**	**Sc**
Ceratopipra mentalis	**Saltarin cabeza roja**	**Sc**
Chlorophanes spiza	**Mielero verde**	**Sc**
Chloroceryle americana	**Martín pescador verde**	**Sc**
Chlorostilbon canivetii	**Esmeralda oriental**	**Sc**
Columbina inca	**Tortolita cola larga**	**Sc**
Columbina talpacoti	**Tortolita canela**	**Sc**
Cotinga amabilis	**Cotinga azuleja**	**A**
Crax rubra	**Hocofaisán**	**A**
Sayornis phoebe	**Pampamoscas Fibí**	**Sc**
Colaptes rubiginosus	**Carpintero olivo**	**Sc**
Contopus pertinax	**Pampamoscas José María**	**Sc**
Coragyps atratus	**Zopilote común**	**Sc**
Corvus corax	**Cuervo común**	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Crotophaga sulcirostris	**Garrapatero pijuy**	**Sc**
Cyanocorax yncas	**Chara verde**	**Sc**
Cyanerpes cyaneus	**Mielero patas rojas**	**Sc**
Cyclarhis gujanensis	**Vireón cejas canelas**	**Sc**
Cynanthus latirostris	**Colibrí pico ancho**	**Sc**
Cyrtonyx montezumae	**Codorniz de Moctezuma**	**Pr**
Dives dives	**Tordo cantor**	**Sc**
Dryobates scalaris	**Carpintero mexicano**	**Sc**
Dryobates villosus	**Carpintero velloso**	**Sc**
Dryocopus lineatus	**Caprintero lineado**	**Sc**
Egretta thula	**Garza dedos dorados**	**Sc**
Empidonax flaviventris	**Pampamoscas vientre amarillo**	**Sc**
Empidonax minumus	**Pampamoscas chico**	**Sc**
Empidonax virescens	**Papamoscas verdoso**	**Sc**
Euphonia affinins	**Eufonia garganta negra**	**Sc**
Euphonia hirudinacea	**Eufonia garganta amarilla**	**Sc**
Eupsittula nana	**Perico pecho sucio**	**Pr**
Falco sparverius	**Cernícalo americano**	**Sc**
Falco rufigularis	**Halcon murcielaguero**	**Sc**
Galbula ruficauda	**Jacamar cola canela**	**A**
Geococcyx velox	**Correcaminos tropical**	**Sc**
Geothlypis philadelphia	**Chipe de pechera**	**Sc**
Geothlypis tolmiei	**Chipe lores negro**	**Sc**
Habia fascicauda	**Piranga hormiguera garganta roja**	**Sc**
Heliomaster constantii	**Colibrí Picudo Coroniazul**	**Sc**
Heliomaster longisrostris	**Colibri picudo coroniazul**	**Pr**
Hylocichla mustelina	**Zorsal moteado**	**Sc**
Icteria virens	**Chipe grande**	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Icterus galbula	**Calandria de Baltimore**	**Sc**
Icterus graducauda	**Calandria de capucha negra**	**Sc**
Icterus gularis	**Calandria dorso negro mayor**	**Sc**
Icterus spurius	**Calndria castaña**	**Sc**
Leiothlypis ruficapilla	**Chipe cabeza gris**	**Sc**
Lepidocolaptes leucogaster	**Trepatroncos mexicano**	**Sc**
Leptotila verreauxi	**Paloma arroyera**	**Sc**
Leucolia viridifrons	**Colibrí frente verde**	**A**
Megarynchus pitangua	**Luis pico grueso**	**Sc**
Melanerpes aurifrons	**Carpintero cheje**	**Sc**
Melanerpes formicivorus	**Carpintero bellotero**	**Sc**
Melanotis caerulescens	**Mulato azul**	**Sc**
Mniotilta varia	**Chipe trepador**	**Sc**
Molothrus aeneus	**Tordo de ojos rojos**	**Sc**
Molothrus oryzivorus	**Tordo gigante**	**Sc**
Momotus lessonii	**Momoto corona negra**	**Sc**
Morococcyx erythropygus	**Cuclillo terrestre**	**Sc**
Myiarchus tuberculifer	**Pampamoscas triste**	**Sc**
Myiarchus tyrannulus	**Pampamoscas gritón**	**Sc**
Myiozetetes similis	**Luisito común**	**Sc**
Nyctidromus albicollis	**Chotacabras pauraque**	**Sc**
Ortalis poliocephala	**Chachalaca pálida**	**Sc**
Pachyramphus aglaiae	**Cabezón degollado**	**Sc**
Passerina cyanea	**Colorín azul**	**Sc**
Passerina ciris	**Colorín sietecolores**	**Pr**
Patagioenas flavirostris	**Paloma morada**	**Sc**
Parkesia motacilla	**Chipe arroyero**	**Sc**
Peucaea ruficauda	**Zacatonero corona rayada**	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Phaethornis longirostris	**Colibrí ermitaño mesoamericano**	**Sc**
Pheucticus ludovicianus	**Pico gordo degollado**	**Sc**
Pheucticus melanocephalus	**Picogordo tigrillo**	**Sc**
Piaya cayana	**Cuclillo canelo**	**Sc**
Piranga leucoptera	**Piranga alas blancas**	**Sc**
Piranga ludoviciana	**piranga capucha roja**	**Sc**
Piranga rubra	**Piranga roja**	**Sc**
Pitangus sulphuratus	**Bienteveo común**	**Sc**
Polioptila caerulea	**Perlita azulgris**	**Sc**
Psarocolius montezuma	**Oropéndola de moctezuma**	**Pr**
Psarocolius wagleri	**Oropéndola cabeza castaña**	**Pr**
Pseudastur albicollis	**Aguililla blanca**	**Pr**
Psilorhinus morio	**Chara pea**	**Sc**
Pteroglossus torquatus	**Tucansillo collarejo**	**Pr**
Pyrocephalus rubinus	**Mosquero cardenal**	**Sc**
Quiscalus mexicanus	**Zanate mayor**	**Sc**
Ramphocelus sanguinolentus	**Tangara rojinegra**	**Sc**
Rhodothraupis celaeno	**Picogordo cuello rojo**	**Sc**
Rhamphastos sulfuratus	**Tucán pico canoa**	**A**
Riparia riparia	**Golondrina ribereña**	**Sc**
Rupornis magnirostris	**Aguililla caminera**	**Sc**
Saltator atriceps	**Saltador cabeza negra**	**Sc**
Saltator maximus	**Saltador garganta ocre**	**Sc**
Saucerottia beryllina	**Colibrí berilo**	**Sc**
Saucerottia cyanocephala	**Colibri corona azul**	**Sc**
Sayornis nigricans	**Pampamoscas negro**	**Sc**
Setophaga coronata	**Chipe rabadilla amarilla**	**Sc**
Setophaga petechia	**Chipe amarillo**	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Setophaga ruticilla	**Pavito migratorio**	**Sc**
Stilpnia larvata	**Tángara collareja**	**Sc**
Sporophila morelleti	**Semillero de collar**	**Sc**
Setophaga virens	**Chipe dorso verde**	**Sc**
Spinus notatus	**Jilguerito encapuchado**	**Sc**
Spinus psaltria	**Jilguerito dominico**	**Sc**
Streptopelia decaocto	**Paloma de collar turca**	**Sc**
Thamnophilus doliatus	**Batará barrado**	**Sc**
Thraupis abbas	**Tangara alas amarillas**	**Sc**
Thraupis episcopus	**Tangara azul gris**	**Sc**
Tiaris olivaceus	**Semillero oliváceo**	**Sc**
Tityra semifasciata	**Titira puerquito**	**Sc**
Tolmomyias sulphurescens	**Mosquerito ojos blancos**	**Sc**
Troglodytes aedon	**Saltapared común**	**Sc**
Trogon caligatus	**Coa violácea norteña**	**Sc**
Trogon citreolus	**Coa citrina**	**Sc**
Trogon melanocephalus	**Coa cabeza negra**	**Sc**
Turdus assimilis	**Mirlo garganta blanca**	**Sc**
Turdus grayi	**Mirlo café**	**Sc**
Tyrannus couchii	**Tirano couchii**	**Sc**
Tyrannus crassirostris	**Tirano pico grueso**	**Sc**
Tyrannus melancholicus	**Tirano pirirí**	**Sc**
Tyrannus tyrannus	**Tirano dorso negro**	**Sc**
Tyrannus verticalis	**Tirano pálido**	**Sc**
Vireo griseus	**Vireo de ojos blancos**	**Sc**
Zenaida asiatica	**Paloma alas blancas**	**Sc**
Zenaida macroura	**Huilota común**	**Sc**
Tigrisoma mexicanum	**Garza tigre mexicana**	**Pr**

Cuadro 86. Listado de Herpetofauna observadas en el AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Ptychohyla zophodes	Ranita oscura de montaña	**Sc**
Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	**Pr**
Incilius valliceps	Sapo costero	**Sc**
Incilius occidentalis	Sapo de los pinos	**Sc**
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	**Sc**
Sceloporus formosus	Lagartija espinosa esmeralda norteña	**Sc**
Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	**Pr**
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	**Sc**
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa de vientre rosado	**Sc**
Coniophanes fissidens	Culebra vientre amarillo	**Sc**
Oxybelis microphthalmus	Serpiente bejuquillo mexicana	**Sc**
Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	**Sc**
Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	**Sc**
Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	**Sc**
Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	**Sc**
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	**Pr**
Epictia goudotii	Culebra negra ciega	**Sc**
Micrurus ephippifer	Serpiente coralillo oaxaqueña	**Pr**
Aspidoscelis deppii	Huico siete lineas	**Pr**
Lepidophyma lowei	Lagartija nocturna de la Sierra de Juárez	**Pr**
Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	**Sc**
Scincella silvicola	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	**Pr**
Eleutherodactylus leprus	Rana chirriadora leprosa	**Sc**
Craugastor mexicanus	Raba ladradora mexicana	**Sc**
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	**Sc**
Anolis quercorum	Abaniquillo de encino de Oaxaca	**Sc**
Rhinella horribilis	Sapo gigante	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Iguana iguana	Iguana verde	**Pr**
Bothrops asper	Terciopelo	**Sc**
Craugastor berkenbuschii	Rana de arroyo	**A**
Duellmanohyla ignicolor	Rana arroyera de la Sierra de Juarez	**Pr**
Corytophanes hernandesii	Turipache de montaña	**Pr**
Lepidophyma tuxtlae	Lagartija Nocturna de Los Tuxtlas	**A**
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	**Sc**
Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	**Sc**
Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	**Sc**
Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	**Pr**
Hyalinobatrachium viridissimum	Ranita cristal norte;a	**Pr**
Charadrahyla nephila	Ranita de bosque de nubes de Oaxaca	Sc
Scaphiodontophis annulatus	Coralillo falso	**Sc**
Drymobius margatiferus	Culebra corredora de petalillos	**Sc**
Exerodonta abdivita	Ranita del rio Aloapan	**Sc**
Bolitoglossa rufescens	Salamandra lengua de hongo rojiza	**Pr**
Geophis dubius	Culebra minera de la meseta central	**Pr**

Cuadro 87. Listado de Mastofauna observadas en el AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	**Sc**
Canis latrans	Coyote	**Sc**
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	**Sc**
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	**Sc**
Leopardus wiedii	Tigrillo	**P**
Nasua narica	Coatí	**Sc**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Neogale frenata	Comadreja cola larga	**Sc**
Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	**Sc**
Peromyscus leucopus	Ratón de orejas negras	**Sc**
Procyon lotor	Mapache	**Sc**
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	**Sc**
Sylvilagus cunicularius	Conejo de monte	**Sc**
Urocyon cinereoargenteus	Zorrita gris	**Sc**
Puma concolor	Puma	**Sc**
Conepatus semistriatus	Zorrillo de espalda blanca sureño	**Sc**

IV.3.1.4.3.1 Resultados de Avifauna en el AP

El grupo de Avifauna es el que presenta mayor riqueza, al estar representado por 148 especies, las especies *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus* y *Tigrisoma mexicanum* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las especies *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons* y *Rhamphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
En la siguiente figura se puede observar que las especies con mayor abundancia son: *Coragyps atratus* con 256 ejemplares y *Cathartes aura* con 198 ejemplares.

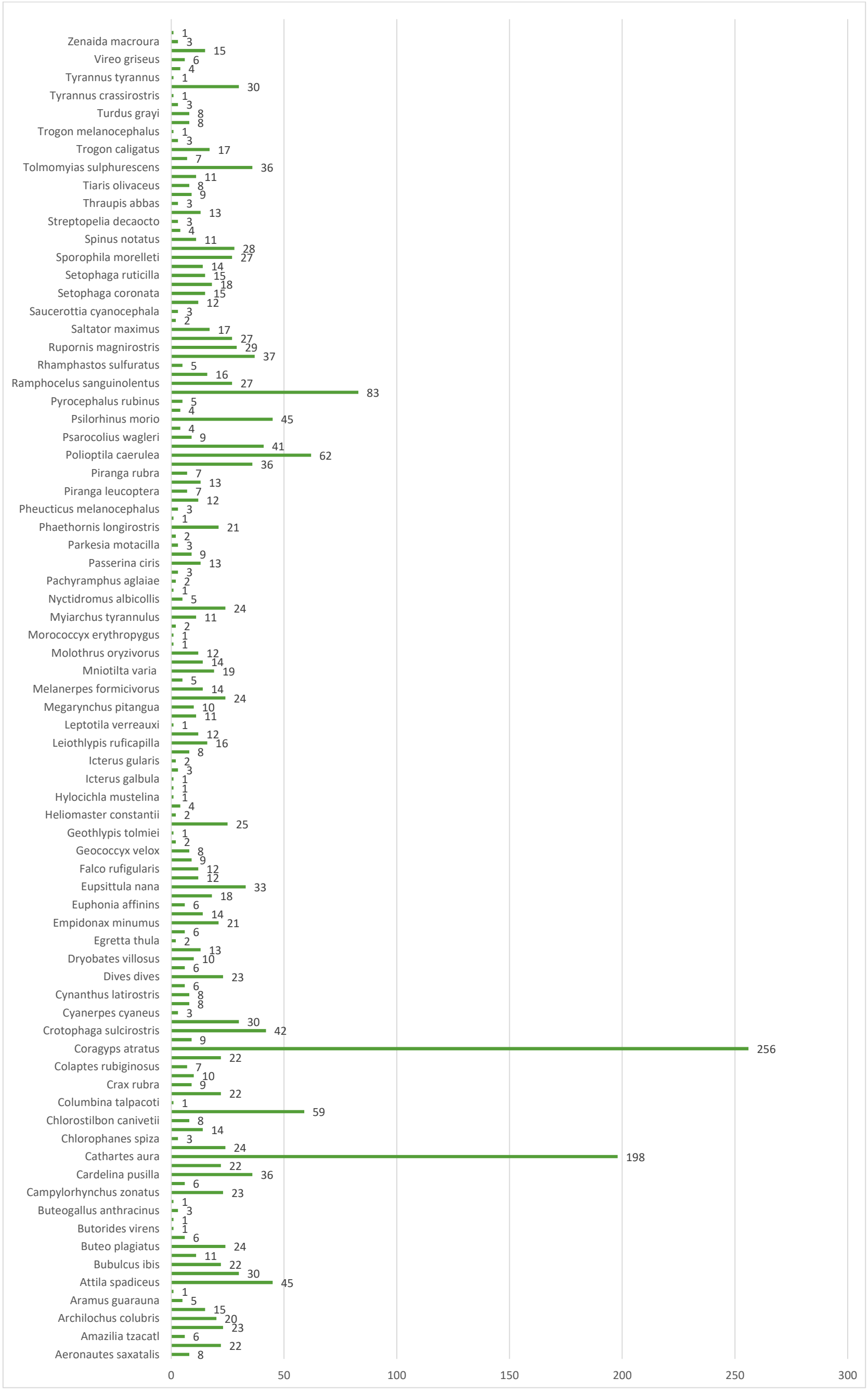


Figura 153. Abundancia de Avifauna en el AP

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de avifauna en el AP.

Cuadro 88. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Avifauna en el AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Aeronautes saxatalis	**Vencejo pecho blanco**	**Sc**	8	0.34	3.00	0.37	0.003	5.69	0.019
Aimophila rufescens	**Zacatonero canela**	**Sc**	22	0.92	10.00	1.25	0.009	4.68	0.043
Amazilia tzacatl	**Colibrí cola canela**	**Sc**	6	0.25	5.00	0.62	0.003	5.98	0.015
Amazona autumnalis	**Loro cachetes amarillos**	**A**	23	0.97	3.00	0.37	0.010	4.64	0.045
Archilochus colubris	**Colibrí garganta rubí**	**Sc**	20	0.84	7.00	0.87	0.008	4.78	0.040
Actitis macularis	**Playero alzacolita**	**Sc**	15	0.63	4.00	0.50	0.006	5.07	0.032
Aramus guarauna	**Carrao**	**A**	5	0.21	3.00	0.37	0.002	6.16	0.013
Ardea alba	**Garza blanca**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Attila spadiceus	**Mosquero atila**	**Sc**	45	1.89	9.00	1.12	0.019	3.97	0.075
Basileuterus rufifrons	**Chipe gorra canela**	**Sc**	30	1.26	14.00	1.74	0.013	4.37	0.055
Bubulcus ibis	**Garza ganadera**	**Sc**	22	0.92	3.00	0.37	0.009	4.68	0.043
Buteo jamaicensis	**Aguililla cola roja**	**Sc**	11	0.46	7.00	0.87	0.005	5.38	0.025
Buteo plagiatus	**Aguililla gris**	**Sc**	24	1.01	14.00	1.74	0.010	4.60	0.046
Buteo platypterus	**Aguililla alas anchas**	**Pr**	6	0.25	4.00	0.50	0.003	5.98	0.015
Butorides virens	**Garcita verde**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Buteo swainsoni	**Aguililla de Swainson**	**Pr**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Buteogallus anthracinus	**Agulilla negra menor**	**Pr**	3	0.13	3.00	0.37	0.001	6.68	0.008
Campylopterus hemileucurus	**Fandanguero morado**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Campylorhynchus zonatus	**Matraca tropical**	**Sc**	23	0.97	4.00	0.50	0.010	4.64	0.045
Caracara plancus	**Caracara moñudo**	**Sc**	6	0.25	4.00	0.50	0.003	5.98	0.015
Cardelina pusilla	**Chipe corona negra**	**Sc**	36	1.51	15.00	1.87	0.015	4.19	0.063
Caryothraustes poliogaster	**Pico gordo cara negra**	**Sc**	22	0.92	8.00	1.00	0.009	4.68	0.043

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Cathartes aura	**Zopilote aura**	Sc	198	8.32	28.00	3.49	0.083	2.49	0.207
Ceratopipra mentalis	**Saltarin cabeza roja**	Sc	24	1.01	4.00	0.50	0.010	4.60	0.046
Chlorophanes spiza	**Mielero verde**	Sc	3	0.13	3.00	0.37	0.001	6.68	0.008
Chloroceryle americana	**Martín pescador verde**	Sc	14	0.59	4.00	0.50	0.006	5.14	0.030
Chlorostilbon canivetii	**Esmeralda oriental**	Sc	8	0.34	4.00	0.50	0.003	5.69	0.019
Columbina inca	**Tortolita cola larga**	Sc	59	2.48	17.00	2.12	0.025	3.70	0.092
Columbina talpacoti	**Tortolita canela**	Sc	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Cotinga amabilis	**Cotinga azuleja**	A	22	0.92	4.00	0.50	0.009	4.68	0.043
Crax rubra	**Hocofaisán**	A	9	0.38	3.00	0.37	0.004	5.58	0.021
Sayornis phoebe	**Pampamoscas Fibí**	Sc	10	0.42	5.00	0.62	0.004	5.47	0.023
Colaptes rubiginosus	**Carpintero olivo**	Sc	7	0.29	3.00	0.37	0.003	5.83	0.017
Contopus pertinax	**Pampamoscas José María**	Sc	22	0.92	8.00	1.00	0.009	4.68	0.043
Coragyps atratus	**Zopilote común**	Sc	256	10.76	31.00	3.86	0.108	2.23	0.240
Corvus corax	**Cuervo común**	Sc	9	0.38	6.00	0.75	0.004	5.58	0.021
Crotophaga sulcirostris	**Garrapatero pijuy**	Sc	42	1.77	7.00	0.87	0.018	4.04	0.071
Cyanocorax yncas	**Chara verde**	Sc	30	1.26	10.00	1.25	0.013	4.37	0.055
Cyanerpes cyaneus	**Mielero patas rojas**	Sc	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Cyclarhis gujanensis	**Vireón cejas canelas**	Sc	8	0.34	5.00	0.62	0.003	5.69	0.019
Cynanthus latirostris	**Colibrí pico ancho**	Sc	8	0.34	4.00	0.50	0.003	5.69	0.019
Cyrtonyx montezumae	**Codorniz de Moctezuma**	Pr	6	0.25	3.00	0.37	0.003	5.98	0.015
Dives dives	**Tordo cantor**	Sc	23	0.97	6.00	0.75	0.010	4.64	0.045
Dryobates scalaris	**Carpintero mexicano**	Sc	6	0.25	2.00	0.25	0.003	5.98	0.015
Dryobates villosus	**Carpintero velloso**	Sc	10	0.42	5.00	0.62	0.004	5.47	0.023
Dryocopus lineatus	**Caprintero lineado**	Sc	13	0.55	10.00	1.25	0.005	5.21	0.028
Egretta thula	**Garza dedos dorados**	Sc	2	0.08	2.00	0.25	0.001	7.08	0.006
Empidonax flaviventris	**Pampamoscas vientre amarillo**	Sc	6	0.25	5.00	0.62	0.003	5.98	0.015
Empidonax minumus	**Pampamoscas chico**	Sc	21	0.88	12.00	1.49	0.009	4.73	0.042

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARN AT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Empidonax virescens	**Papamoscas verdoso**	**Sc**	14	0.59	11.00	1.37	0.006	5.14	0.030
Euphonia affinins	**Eufonia garganta negra**	**Sc**	6	0.25	4.00	0.50	0.003	5.98	0.015
Euphonia hirudinacea	**Eufonia garganta amarilla**	**Sc**	18	0.76	8.00	1.00	0.008	4.88	0.037
Eupsittula nana	**Perico pecho sucio**	**Pr**	33	1.39	7.00	0.87	0.014	4.28	0.059
Falco sparverius	**Cernícalo americano**	**Sc**	12	0.50	9.00	1.12	0.005	5.29	0.027
Falco rufigularis	**Halcon murcielaguero**	**Sc**	12	0.50	5.00	0.62	0.005	5.29	0.027
Galbula ruficauda	**Jacamar cola canela**	**A**	9	0.38	3.00	0.37	0.004	5.58	0.021
Geococcyx velox	**Correcaminos tropical**	**Sc**	8	0.34	8.00	1.00	0.003	5.69	0.019
Geothlypis philadelphia	**Chipe de pechera**	**Sc**	2	0.08	2.00	0.25	0.001	7.08	0.006
Geothlypis tolmiei	**Chipe lores negro**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Habia fascicauda	**Piranga hormiguera garganta roja**	**Sc**	25	1.05	11.00	1.37	0.011	4.56	0.048
Heliomaster constantii	**Colibrí Picudo Coroniazul**	**Sc**	2	0.08	2.00	0.25	0.001	7.08	0.006
Heliomaster longisrostris	**Colibri picudo coroniazul**	**Pr**	4	0.17	3.00	0.37	0.002	6.39	0.011
Hylocichla mustelina	**Zorsal moteado**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Icteria virens	**Chipe grande**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Icterus galbula	**Calandria de Baltimore**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Icterus graducauda	**Calandria de capucha negra**	**Sc**	3	0.13	3.00	0.37	0.001	6.68	0.008
Icterus gularis	**Calandria dorso negro mayor**	**Sc**	2	0.08	2.00	0.25	0.001	7.08	0.006
Icterus spurius	**Calndria castaña**	**Sc**	8	0.34	5.00	0.62	0.003	5.69	0.019
Leiothlypis ruficapilla	**Chipe cabeza gris**	**Sc**	16	0.67	9.00	1.12	0.007	5.00	0.034
Lepidocolaptes leucogaster	**Trepatroncos mexicano**	**Sc**	12	0.50	6.00	0.75	0.005	5.29	0.027
Leptotila verreauxi	**Paloma arroyera**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Leucolia viridifrons	**Colibrí frente verde**	**A**	11	0.46	9.00	1.12	0.005	5.38	0.025
Megarynchus pitangua	**Luis pico grueso**	**Sc**	10	0.42	6.00	0.75	0.004	5.47	0.023
Melanerpes aurifrons	**Carpintero cheje**	**Sc**	24	1.01	11.00	1.37	0.010	4.60	0.046
Melanerpes formicivorus	**Carpintero bellotero**	**Sc**	14	0.59	3.00	0.37	0.006	5.14	0.030

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Melanotis caerulescens	**Mulato azul**	**Sc**	5	0.21	2.00	0.25	0.002	6.16	0.013
Mniotilta varia	**Chipe trepador**	**Sc**	19	0.80	5.00	0.62	0.008	4.83	0.039
Molothrus aeneus	**Tordo de ojos rojos**	**Sc**	14	0.59	6.00	0.75	0.006	5.14	0.030
Molothrus oryzivorus	**Tordo gigante**	**Sc**	12	0.50	5.00	0.62	0.005	5.29	0.027
Momotus lessonii	**Momoto corona negra**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Morococcyx erythropygus	**Cuclillo terrestre**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Myiarchus tuberculifer	**Pampamoscas triste**	**Sc**	2	0.08	1.00	0.12	0.001	7.08	0.006
Myiarchus tyrannulus	**Pampamoscas gritón**	**Sc**	11	0.46	9.00	1.12	0.005	5.38	0.025
Myiozetetes similis	**Luisito común**	**Sc**	24	1.01	9.00	1.12	0.010	4.60	0.046
Nyctidromus albicollis	**Chotacabras pauraque**	**Sc**	5	0.21	5.00	0.62	0.002	6.16	0.013
Ortalis poliocephala	**Chachalaca pálida**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Pachyramphus aglaiae	**Cabezón degollado**	**Sc**	2	0.08	1.00	0.12	0.001	7.08	0.006
Passerina cyanea	**Colorín azul**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Passerina ciris	**Colorín sietecolores**	**Pr**	13	0.55	3.00	0.37	0.005	5.21	0.028
Patagioenas flavirostris	**Paloma morada**	**Sc**	9	0.38	3.00	0.37	0.004	5.58	0.021
Parkesia motacilla	**Chipe arroyero**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Peucaea ruficauda	**Zacatonero corona rayada**	**Sc**	2	0.08	2.00	0.25	0.001	7.08	0.006
Phaethornis longirostris	**Colibrí ermitaño mesoamericano**	**Sc**	21	0.88	4.00	0.50	0.009	4.73	0.042
Pheucticus ludovicianus	**Pico gordo degollado**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Pheucticus melanocephalus	**Picogordo tigrillo**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Piaya cayana	**Cuclillo canelo**	**Sc**	12	0.50	7.00	0.87	0.005	5.29	0.027
Piranga leucoptera	**Piranga alas blancas**	**Sc**	7	0.29	2.00	0.25	0.003	5.83	0.017
Piranga ludoviciana	**piranga capucha roja**	**Sc**	13	0.55	9.00	1.12	0.005	5.21	0.028
Piranga rubra	**Piranga roja**	**Sc**	7	0.29	6.00	0.75	0.003	5.83	0.017
Pitangus sulphuratus	**Bienteveo común**	**Sc**	36	1.51	15.00	1.87	0.015	4.19	0.063
Polioptila caerulea	**Perlita azulgris**	**Sc**	62	2.61	22.00	2.74	0.026	3.65	0.095

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Psarocolius montezuma	**Oropéndola de moctezuma**	**Pr**	41	1.72	8.00	1.00	0.017	4.06	0.070
Psarocolius wagleri	**Oropéndola cabeza castaña**	**Pr**	9	0.38	3.00	0.37	0.004	5.58	0.021
Pseudastur albicollis	**Aguililla blanca**	**Pr**	4	0.17	3.00	0.37	0.002	6.39	0.011
Psilorhinus morio	**Chara pea**	**Sc**	45	1.89	7.00	0.87	0.019	3.97	0.075
Pteroglossus torquatus	**Tucansillo collarejo**	**Pr**	4	0.17	2.00	0.25	0.002	6.39	0.011
Pyrocephalus rubinus	**Mosquero cardenal**	**Sc**	5	0.21	3.00	0.37	0.002	6.16	0.013
Quiscalus mexicanus	**Zanate mayor**	**Sc**	83	3.49	15.00	1.87	0.035	3.36	0.117
Ramphocelus sanguinolentus	**Tangara rojinegra**	**Sc**	27	1.13	8.00	1.00	0.011	4.48	0.051
Rhodothraupis celaeno	**Picogordo cuello rojo**	**Sc**	16	0.67	5.00	0.62	0.007	5.00	0.034
Rhamphastos sulfuratus	**Tucán pico canoa**	**A**	5	0.21	2.00	0.25	0.002	6.16	0.013
Riparia riparia	**Golondrina ribereña**	**Sc**	37	1.56	8.00	1.00	0.016	4.16	0.065
Rupornis magnirostris	**Aguililla caminera**	**Sc**	29	1.22	12.00	1.49	0.012	4.41	0.054
Saltator atriceps	**Saltador cabeza negra**	**Sc**	27	1.13	7.00	0.87	0.011	4.48	0.051
Saltator maximus	**Saltador garganta ocre**	**Sc**	17	0.71	5.00	0.62	0.007	4.94	0.035
Saucerottia beryllina	**Colibrí berilo**	**Sc**	2	0.08	2.00	0.25	0.001	7.08	0.006
Saucerottia cyanocephala	**Colibri corona azul**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Sayornis nigricans	**Pampamoscas negro**	**Sc**	12	0.50	8.00	1.00	0.005	5.29	0.027
Setophaga coronata	**Chipe rabadilla amarilla**	**Sc**	15	0.63	3.00	0.37	0.006	5.07	0.032
Setophaga petechia	**Chipe amarillo**	**Sc**	18	0.76	7.00	0.87	0.008	4.88	0.037
Setophaga ruticilla	**Pavito migratorio**	**Sc**	15	0.63	6.00	0.75	0.006	5.07	0.032
Stilpnia larvata	**Tángara collareja**	**Sc**	14	0.59	4.00	0.50	0.006	5.14	0.030
Sporophila morelleti	**Semillero de collar**	**Sc**	27	1.13	6.00	0.75	0.011	4.48	0.051
Setophaga virens	**Chipe dorso verde**	**Sc**	28	1.18	15.00	1.87	0.012	4.44	0.052
Spinus notatus	**Jilguerito encapuchado**	**Sc**	11	0.46	3.00	0.37	0.005	5.38	0.025
Spinus psaltria	**Jilguerito dominico**	**Sc**	4	0.17	4.00	0.50	0.002	6.39	0.011
Streptopelia decaocto	**Paloma de collar turca**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Thamnophilus doliatus	**Batará barrado**	**Sc**	13	0.55	4.00	0.50	0.005	5.21	0.028
Thraupis abbas	**Tangara alas amarillas**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Thraupis episcopus	**Tangara azul gris**	**Sc**	9	0.38	4.00	0.50	0.004	5.58	0.021
Tiaris olivaceus	**Semillero oliváceo**	**Sc**	8	0.34	4.00	0.50	0.003	5.69	0.019
Tityra semifasciata	**Titira puerquito**	**Sc**	11	0.46	4.00	0.50	0.005	5.38	0.025
Tolmomyias sulphurescens	**Mosquerito ojos blancos**	**Sc**	36	1.51	4.00	0.50	0.015	4.19	0.063
Troglodytes aedon	**Saltapared común**	**Sc**	7	0.29	4.00	0.50	0.003	5.83	0.017
Trogon caligatus	**Coa violácea norteña**	**Sc**	17	0.71	8.00	1.00	0.007	4.94	0.035
Trogon citreolus	**Coa citrina**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Trogon melanocephalus	**Coa cabeza negra**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Turdus assimilis	**Mirlo garganta blanca**	**Sc**	8	0.34	3.00	0.37	0.003	5.69	0.019
Turdus grayi	**Mirlo café**	**Sc**	8	0.34	5.00	0.62	0.003	5.69	0.019
Tyrannus couchii	**Tirano couchii**	**Sc**	3	0.13	2.00	0.25	0.001	6.68	0.008
Tyrannus crassirostris	**Tirano pico grueso**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Tyrannus melancholicus	**Tirano pirirí**	**Sc**	30	1.26	8.00	1.00	0.013	4.37	0.055
Tyrannus tyrannus	**Tirano dorso negro**	**Sc**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
Tyrannus verticalis	**Tirano pálido**	**Sc**	4	0.17	4.00	0.50	0.002	6.39	0.011
Vireo griseus	**Vireo de ojos blancos**	**Sc**	6	0.25	3.00	0.37	0.003	5.98	0.015
Zenaida asiatica	**Paloma alas blancas**	**Sc**	15	0.63	9.00	1.12	0.006	5.07	0.032
Zenaida macroura	**Huilota común**	**Sc**	3	0.13	3.00	0.37	0.001	6.68	0.008
Tigrisoma mexicanum	**Garza tigre mexicana**	**Pr**	1	0.04	1.00	0.12	0.000	7.77	0.003
			2379	**100.00**	**803.00**	**100.00**	**1**	**840.72**	**4.308**
Riqueza (S)= 17									
Índice de Shannon =2.661									
H máx =2.833									
Equidad= 0.939									

IV.3.1.4.3.2 Resultados de Herpetofauna (anfibios y reptiles) en el AP

Este grupo faunístico está representado por 44 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* (Lagartija espinosa vientre rosado) es la más abundante con 150 ejemplares, seguida de *Sceloporus siniferus* con 115 ejemplares. Es importante mencionar que las especies *Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies *Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae* se encuentran bajo la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el AP.

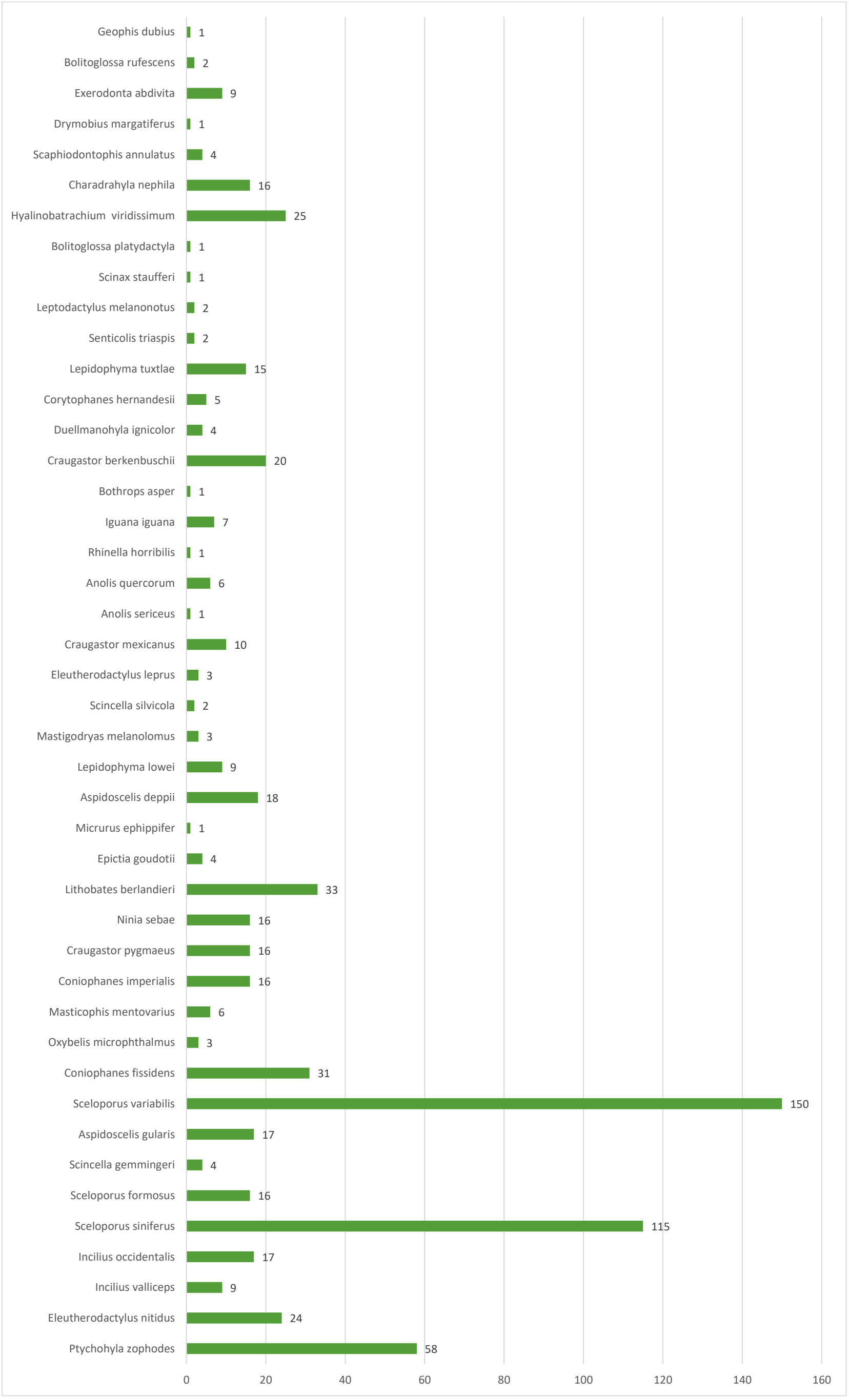


Figura 154. Abundancia de Herpetofauna en el AP

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de herpetofauna en el AP.

Cuadro 89. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Herpetofauna en el AP.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Ptychohyla zophodes	Ranita oscura de montaña	Sc	58	8.23	14.00	6.97	0.082	2.50	0.205
Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	Pr	24	3.40	12.00	5.97	0.034	3.38	0.115
Incilius valliceps	Sapo costero	Sc	9	1.28	8.00	3.98	0.013	4.36	0.056
Incilius occidentalis	Sapo de los pinos	Sc	17	2.41	4.00	1.99	0.024	3.72	0.090
Sceloporus siniferus	Lagartija espinosa de cola larga	Sc	115	16.31	14.00	6.97	0.163	1.81	0.296
Sceloporus formosus	Lagartija espinosa esmeralda norteña	Sc	16	2.27	3.00	1.49	0.023	3.79	0.086
Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	4	0.57	1.00	0.50	0.006	5.17	0.029
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	Sc	17	2.41	4.00	1.99	0.024	3.72	0.090
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa de vientre rosado	Sc	150	21.28	28.00	13.93	0.213	1.55	0.329
Coniophanes fissidens	Culebra vientre amarillo	Sc	31	4.40	10.00	4.98	0.044	3.12	0.137
Oxybelis microphthalmus	Serpiente bejuquillo mexicana	Sc	3	0.43	3.00	1.49	0.004	5.46	0.023
Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical	Sc	6	0.85	6.00	2.99	0.009	4.77	0.041
Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	Sc	16	2.27	3.00	1.49	0.023	3.79	0.086
Craugastor pygmaeus	Rana ladradora pigmea	Sc	16	2.27	3.00	1.49	0.023	3.79	0.086
Ninia sebae	Culebra de cafetal espalda roja	Sc	16	2.27	3.00	1.49	0.023	3.79	0.086
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr	33	4.68	3.00	1.49	0.047	3.06	0.143
Epictia goudotii	Culebra negra ciega	Sc	4	0.57	3.00	1.49	0.006	5.17	0.029
Micrurus ephippifer	Serpiente coralillo oaxaqueña	Pr	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Aspidoscelis deppii	Huico siete lineas	Pr	18	2.55	6.00	2.99	0.026	3.67	0.094
Lepidophyma lowei	Lagartija nocturna de la Sierra de Juárez	Pr	9	1.28	4.00	1.99	0.013	4.36	0.056
Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común	Sc	3	0.43	3.00	1.49	0.004	5.46	0.023

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Scincella silvicola	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	2	0.28	2.00	1.00	0.003	5.87	0.017
Eleutherodactylus leprus	Rana chirriadora leprosa	Sc	3	0.43	3.00	1.49	0.004	5.46	0.023
Craugastor mexicanus	Raba ladradora mexicana	Sc	10	1.42	4.00	1.99	0.014	4.26	0.060
Anolis sericeus	Abaniquillo sedoso	Sc	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Anolis quercorum	Abaniquillo de encino de Oaxaca	Sc	6	0.85	4.00	1.99	0.009	4.77	0.041
Rhinella horribilis	Sapo gigante	Sc	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	7	0.99	3.00	1.49	0.010	4.61	0.046
Bothrops asper	Terciopelo	Sc	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Craugastor berkenbuschii	Rana de arroyo	A	20	2.84	7.00	3.48	0.028	3.56	0.101
Duellmanohyla ignicolor	Rana arroyera de la Sierra de Juarez	Pr	4	0.57	3.00	1.49	0.006	5.17	0.029
Corytophanes hernandesii	Turipache de montaña	Pr	5	0.71	4.00	1.99	0.007	4.95	0.035
Lepidophyma tuxtlae	Lagartija Nocturna de Los Tuxtlas	A	15	2.13	7.00	3.48	0.021	3.85	0.082
Senticolis triaspis	Culebra ratonera	Sc	2	0.28	2.00	1.00	0.003	5.87	0.017
Leptodactylus melanonotus	Ranita hojarasca	Sc	2	0.28	2.00	1.00	0.003	5.87	0.017
Scinax staufferi	Rana arborícola trompuda	Sc	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Hyalinobatrachium viridissimum	Ranita cristal norte;a	Pr	25	3.55	5.00	2.49	0.035	3.34	0.118
Charadrahyla nephila	Ranita de bosque de nubes de Oaxaca	Sc	16	2.27	4.00	1.99	0.023	3.79	0.086
Scaphiodontophis annulatus	Coralillo falso	Sc	4	0.57	2.00	1.00	0.006	5.17	0.029
Drymobius margatiferus	Culebra corredora de petalillos	Sc	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
Exerodonta abdivita	Ranita del rio Aloapan	Sc	9	1.28	4.00	1.99	0.013	4.36	0.056
Bolitoglossa rufescens	Salamandra lengua de hongo rojiza	Pr	2	0.28	2.00	1.00	0.003	5.87	0.017
Geophis dubius	Culebra minera de la meseta central	Pr	1	0.14	1.00	0.50	0.001	6.56	0.009
			705	**100.00**	**201.00**	**100.00**	**1**	**205.65**	**2.948**

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Riqueza (S)= 44									
Índice de Shannon =2.948									
H máx =3.784									
Equidad= 0.779									

IV.3.1.4.3.3 Resultados para Mastofauna en el AP.

En el AP se registraron 15 especies de este grupo faunístico, es importante mencionar que ninguna se encontró una especie bajo la categoría de en Peligro de extinción (P), que fue *Leopardus wiedii*,l según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el AP.

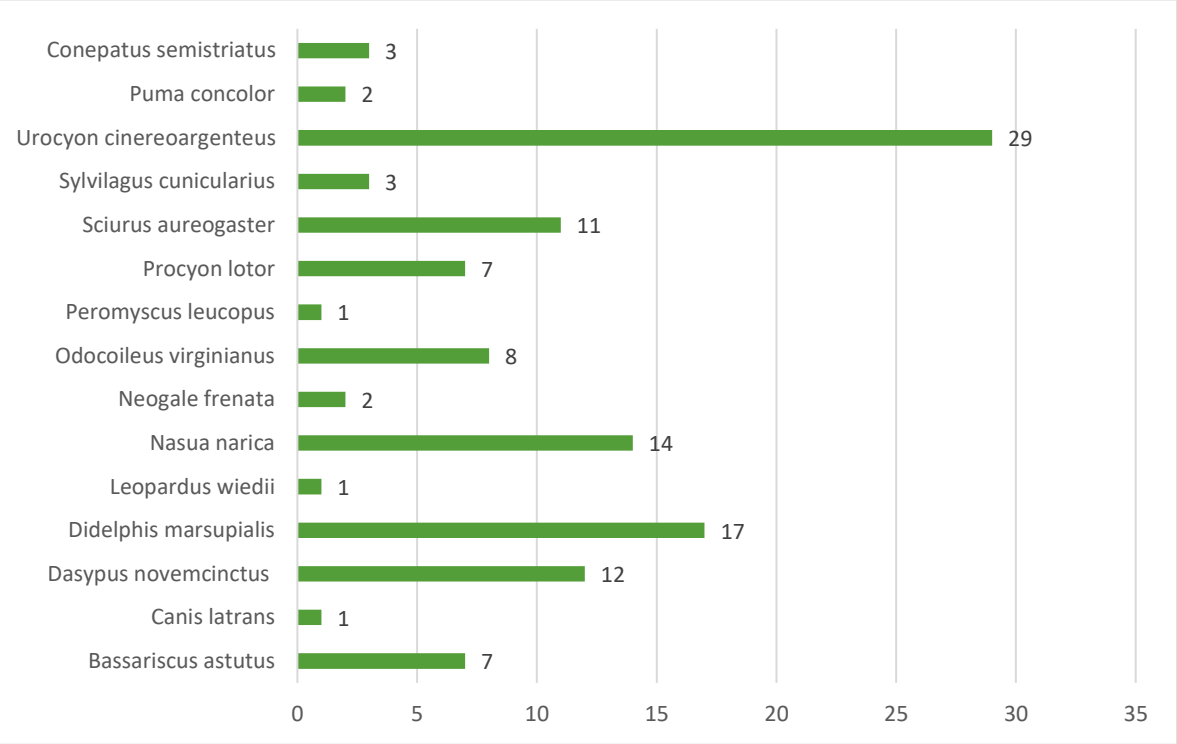


Figura 155. Abundancia de Mastofauna en el AP

En el siguiente cuadro se presenta el análisis de diversidad para el grupo de mastofauna en el AP.

Cuadro 90. Resultado del análisis de los sitios de muestreo para el grupo de Mastofauna en el AP.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	A	AR	F	FR	pi	LN pi	IS
Bassariscus astutus	Cacomixtle norteño	Sc	7	5.93	6.00	6.67	0.059	2.82	0.168
Canis latrans	Coyote	Sc	1	0.85	1.00	1.11	0.008	4.77	0.040
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Sc	12	10.17	8.00	8.89	0.102	2.29	0.232
Didelphis marsupialis	Tlacuache sureño	Sc	17	14.41	12.00	13.33	0.144	1.94	0.279
Leopardus wiedii	Tigrillo	P	1	0.85	1.00	1.11	0.008	4.77	0.040
Nasua narica	Coatí	Sc	14	11.86	11.00	12.22	0.119	2.13	0.253
Neogale frenata	Comadreja cola larga	Sc	2	1.69	2.00	2.22	0.017	4.08	0.069
Odocoileus virginianus	Venado de cola blanca	Sc	8	6.78	7.00	7.78	0.068	2.69	0.182
Peromyscus leucopus	Ratón de orejas negras	Sc	1	0.85	1.00	1.11	0.008	4.77	0.040
Procyon lotor	Mapache	Sc	7	5.93	6.00	6.67	0.059	2.82	0.168
Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo	Sc	11	9.32	8.00	8.89	0.093	2.37	0.221
Sylvilagus cunicularius	Conejo de monte	Sc	3	2.54	3.00	3.33	0.025	3.67	0.093
Urocyon cinereoargenteus	Zorrita gris	Sc	29	24.58	19.00	21.11	0.246	1.40	0.345
Puma concolor	Puma	Sc	2	1.69	2.00	2.22	0.017	4.08	0.069
Conepatus semistriatus	Zorrillo de espalda blanca sureño	Sc	3	2.54	3.00	3.33	0.025	3.67	0.093
			118	**100.00**	**90.00**	**100.00**	**1**	**48.28**	**2.294**
Riqueza (S)= 15									
Índice de Shannon =2.294									
H máx =2.708									
Equidad= 0.847									

IV.3.1.4.4 Índices de diversidad de Shannon – Wiener en el AP

Referente al índice de Shannon, éste se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5, dependiendo por lo general al tipo de ecosistema.

El índice de Shannon aumenta cuando existe una mayor uniformidad de las especies, aplicando el cálculo se puede demostrar que, para cualquier número de especie, hay un máximo posible (H' máx).

En el grupo de avifauna se obtuvo un índice de Shannon de **4.308** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **4.997** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y es homogénea.

Respecto grupo faunístico de herpetofauna se obtuvo un índice se Shannon de **2.948** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **3.784** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es media y homogénea.

En cuanto al grupo de los mamíferos se obtuvo un índice de Shannon de **2.294** (H'), mientras que su límite máximo de especies es de **2.708** (H' máx), lo que nos indica que la biodiversidad es baja y homogénea

En cuanto a la Equitatividad (Pielou) cuando los resultados se acercan a cero significa que las especies en el ecosistema no son equitativamente abundantes, es decir, son más heterogéneos y cuando los valores se acercan a uno corresponden a ecosistemas más abundantes, es decir, más homogéneos. El resultado para el grupo de avifauna fue de **0.862,** con respecto al grupo de herpetofauna se obtuvo un valor de **0.779** y finalmente para el grupo de mastofauna presento **0.847**, lo cual nos indica que en los tres grupos faunísticos analizados el ecosistema tiende a ser homogéneo.

IV.3.1.5 Especies vulnerables en SAR y AP (especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La necesidad de saber la vulnerabilidad de las especies presentes en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional reside en el hecho de conocer el impacto que tienen los individuos en la zona de estudio. De esta manera, se revisó el estatus de riesgo de las especies presentes de acuerdo con la Norma Oficial para la Protección de la Flora y la Fauna Silvestre (**NOM-O59- SEMARNAT-2010**). La fauna mexicana con alguna categoría de riesgo se encuentra enlistada en algunos de los siguientes rubros:

- **Probablemente Extinta en el Medio Silvestre (E).** Aquellas especies cuyos ejemplares, en vida libre dentro del Territorio Nacional, han desaparecido, y de la cual se desconoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
- **En Peligro de Extinción (P).** Aquellas cuyas áreas de distribución, o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional, han disminuido drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazadas (A).** Aquellas que están en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se siguen presentando factores tales como la modificación del hábitat, que pueden ocasionar una disminución en su viabilidad biológica.
- **Sujetas a Protección Especial (Pr).** Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que disminuyan su viabilidad biológica; por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y su conservación.

Durante la realización del presente estudio en el área de proyecto se identificaron 53 especies dentro del SAR y 36 especies en el AP, que se encuentran bajo alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 91. Especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 registro en SAR y AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Registro
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A	AP
Aramus guarauna	Carrao	A	AP
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	Pr	AP
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	AP
Buteogallus anthracinus	Agulilla negra menor	Pr	AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Registro
Cotinga amabilis	Cotinga azuleja	A	AP
Crax rubra	Hocofaisán	A	AP
Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma	Pr	AP
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	AP
Galbula ruficauda	Jacamar cola canela	A	AP
Heliomaster longisrostris	Colibri picudo coroniazul	Pr	AP
Leucolia viridifrons	Colibrí frente verde	A	AP
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr	AP
Psarocolius montezuma	Oropéndola de moctezuma	Pr	AP
Psarocolius wagleri	Oropéndola cabeza castaña	Pr	AP
Pseudastur albicollis	Aguililla blanca	Pr	AP
Pteroglossus torquatus	Tucansillo collarejo	Pr	AP
Rhamphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	A	AP
Tigrisoma mexicanum	Garza tigre mexicana	Pr	AP
Eleutherodactylus nitidus	Rana fisgona deslumbrante	Pr	AP
Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	AP
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr	AP
Micrurus ephippifer	Serpiente coralillo oaxaqueña	Pr	AP
Aspidoscelis deppii	Huico siete lineas	Pr	AP
Lepidophyma lowei	Lagartija nocturna de la Sierra de Juárez	Pr	AP
Scincella silvicola	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	AP
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	AP
Craugastor berkenbuschii	Rana de arroyo	A	AP
Duellmanohyla ignicolor	Rana arroyera de la Sierra de Juarez	Pr	AP
Corytophanes hernandesii	Turipache de montaña	Pr	AP
Lepidophyma tuxtlae	Lagartija Nocturna de Los Tuxtlas	A	AP

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Registro
Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr	AP
Hyalinobatrachium viridissimum	Ranita cristal norte;a	Pr	AP
Bolitoglossa rufescens	Salamandra lengua de hongo rojiza	Pr	AP
Geophis dubius	Culebra minera de la meseta central	Pr	AP
Leopardus wiedii	Tigrillo	P	AP
Accipiter cooperii	Gavilán de cooper	Pr	SAR
Amazona autumnalis	Loro cachetes amarillos	A	SAR
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	SAR
Buteo platypterus	Aguililla alas anchas	Pr	SAR
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr	SAR
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor	Pr	SAR
Cotinga amabilis	Cotinga azuleja	A	SAR
Crax rubra	Hocofaisán	A	SAR
Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma	Pr	SAR
Dendrortyx macroura	Codorniz Coluda Transvolcánica	A	SAR
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	SAR
Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	SAR
Falco femoralis	Halcón fajado	Pr	SAR
Galbula ruficauda	Jacamar cola canela	A	SAR
Heliomaster longisrostris	Colibrí Picudo Coroniazul	Pr	SAR
Leucolia viridifrons	Colibrí frente verde	A	SAR
Myadestes occidentalis	Clarín jilguero	Pr	SAR
Myadestes unicolor	Clarín Unicolor	A	SAR
Onychorhynchus coronatus	Mosquero real	P	SAR
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr	SAR
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	SAR
Psarocolius wagleri	Oropéndola cabeza castaña	Pr	SAR

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Registro
Pseudastur albicollis	Aguililla blanca	Pr	SAR
Pteroglossus torquatus	Tucansillo collarejo	Pr	SAR
Ramphastos sulfuratus	Tucán Pico Canoa	A	SAR
Rhamphastos sulfuratus	Tucán pico canoa	A	SAR
Trongon massena	Trogon cola obscura	A	SAR
Aspidoscelis deppii	Huico siete lineas	Pr	SAR
Boa imperator	Mazacuata	A	SAR
Corytophanes hernandesii	Turipache de montaña	Pr	SAR
Craugastor berkenbuschii	Rana de arroyo	A	SAR
Duellmanohyla chamulae	Ranita chamula	Pr	SAR
Duellmanohyla ignicolor	Ranita arroyera de Sierra de Juárez	Pr	SAR
Iguana iguana	Iguana verde	Pr	SAR
Imantodes cenchoa	Culebra cordelilla chata	Pr	SAR
Lepidophyma lowei	Lagartija Nocturna de la Sierra de juarez	Pr	SAR
Lepidophyma tuxtlae	Lagartija Nocturna de Los Tuxtlas	A	SAR
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Pr	SAR
Micrurus ephippifer	Serpiente coralillo oaxaqueña	Pr	SAR
Scincella gemmingeri	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	SAR
Scincella silvicola	Eslizón de la Sierra Madre Oriental	Pr	SAR
Bolitoglossa platydactyla	Salamandra lengua de hongo pies anchos	Pr	SAR
Hyalinobatrachium viridissimum	Ranita cristal norteña	Pr	SAR
Bolitoglossa rufescens	Salamandra lengua de hongo rojiza	Pr	SAR
Geophis dubius	Culebra minera de la meseta central	Pr	SAR
Chironectes minimus	Tlacuache acuatico	P	SAR
Eira barbara	Viejo de monte	P	SAR

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Registro
Galictis vittata	Grisón	A	SAR
Leopardus pardalis	Ocelote	P	SAR
Leopardus wiedii	Tigrillo	P	SAR
Lontra longicaudis	Nutria de rio	A	SAR
Panthera onca	Jaguar	P	SAR
Tamandua mexicana	Tamandúa norteño	A	SAR

IV.3.1.6 Análisis e identificación de especies relevantes

Se analizó la información sobre especies relevantes en la región de estudio que son más vulnerables al impacto directo e indirecto de la infraestructura carretera, por sus requerimientos de hábitat, su grado de amenaza y características propias de cada especie, quedando como especies focales par el estudio las siguientes:

- Jaguar (Panthera onca) (P)
- Ocelote (Leopardus pardalis) (P)
- Tigrillo (Leopardus weidii) (P)
- Viejo de monte (Eira barbara) (P)
- Oso hormiguero (Tamandua mexicana) (P)
- Grisón (Galictis vittata) (A)
- Hocofaisán (Crax rubra) (A)
- Puma (Puma concolor)

(P): En Peligro de Extinción, (A)Amenazada, (PC) Peligro Crítico Global



Figura 156. Puma concolor (Puma) Avistamiento 22/11/2021



Figura 157. Dicotyles tajacu (Pecarí de collar) Avistamiento 28/11/2021



Figura 158.Conepatus semistriatus (Zorrillo de espalda blanca sureño) Avistamiento 27/10/2021



Figura 159. Dasypus novemcinctus (Armadillo de nueve bandas) Avistamiento 31/10/2021



Figura 160. Mazama temama (Temazate rojo) Avistamiento 02/11/2021



Figura 161. Odocoileus virginianus (Venado cola blanca) Avistamiento 28/10/2021



Figura 162. Sylvilagus floridanus (Conejo Serrano) Avistamiento 03/11/2021



Figura 163. Canis latrans (Coyote) Avistamiento 13/12/2021



Figura 164. Leptotila verreauxi (Paloma arroyera) Avistamiento 08/11/2021



Figura 165. Didelphis marsupialis (Tlacuache sureño) Avistamiento 23/10/2021



Figura 166. Nasua narica (Coatí) Avistamiento 09/11/2021



Figura 167. Procyon lotor (Mapache) Avistamiento 08/11/2021



Figura 168. Iguana iguana (Iguana verde) Avistamiento 12/12/2021



Figura 169. Drymarchon melanurus (Culebra arroyera de cola negra) Avistamiento 19/12/2021



Figura 170. Cuniculus paca (Tepezcuintle) Avistamiento 19/12/2021



Figura 171. Sciurus. Sp. (Ardilla) Avistamiento 01/12/2021



Figura 172. Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris) Avistamiento 22/10/2021



Figura 173. Ortalis vetula (Chachalaca oriental) Avistamiento 05/01/2022



Figura 174. Dendrortyx macroura (Codorniz Coluda Transvolcánica) Avistamiento 04/11/2021



Figura 175. Crax rubra (Hocofaisán) Avistamiento 26/10/2021



Figura 176. Galictis vittata (Grisón) Avistamiento 26/10/2021



Figura 177. Dasyprocta mexicana (Guaqueque mexicano) Avistamiento 04/11/2021



Figura 178. Eira barbara (Viejo de monte) Avistamiento 10/12/2021



Figura 179. Tamandua mexicana (Oso hormiguero) Avistamiento 14/11/2021



Figura 180. Leopardus wiedii (Tigrillo) Avistamiento 12/11/2021



Figura 181. Leopardus pardalis (Ocelote) Avistamiento 12/12/2021



Figura 182. Panthera onca (Jaguar) Avistamiento 10/12/2021

IV.3.1.7 Identificación de áreas y sitios prioritarios.

El estado de Oaxaca se caracteriza por su enorme biodiversidad, que es la mayor en número de especies silvestres en el país, con más de 12 mil 500 especies de flora y fauna, 1674 especies de vertebrados, y es uno de los estados con mayor diversidad de avifauna y endemismos. Oaxaca se ha caracterizado por el manejo comunitario de sus ecosistemas, principalmente de sus bosques; algunas investigaciones han demostrado que los bosques manejados por comunidades forestales conservan la cubierta forestal en rangos muy similares a las áreas naturales protegidas (Merino, L. 2019) y si bien se podría pensar que es muy escasa la protección de sus ambientes naturales con sólo 8 áreas naturales protegidas, Oaxaca, es el estado con mayor número de ADVC, con 137 Áreas Dedicadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) que cubren una superficie cercana a las 130 mil hectáreas.

IV.3.1.7.1 Utilización de cartografía CONABIO para corredores y áreas críticas de Oaxaca, actualizados.

De acuerdo con CONABIO, el tramo carretero proyectado se ubica en varias categorías de importancia para la conservación entre las que se encuentran las siguientes:

- Corredor biológico Sierra Sur de Oaxaca
- Corredor biológico Sierra Norte de Oaxaca
- Región Terrestre Prioritaria 130, Sierras del Norte de Oaxaca-Mixe
- Región crítica para la conservación de bosque mesófilo de montaña
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA C-13,
- Áreas Destinadas voluntariamente a la Conservación

IV.3.1.7.2 Corredores biológicos

Los corredores biológicos son una herramienta de conservación que se define como áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales. El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones (Conabio 2018). En la legislación ambiental mexicana el término corredor biológico sólo se define en la Ley general de Cambio Climático, que lo contempla como una herramienta de adaptación y mitigación al cambio climático. Se define en su Artículo 3º:

> XIII. Corredores Biológicos: Ruta geográfica que permite el intercambio y migración de las especies de flora y fauna silvestre dentro de uno o más ecosistemas, cuya función es

mantener la conectividad de los procesos biológicos para evitar el aislamiento de las poblaciones[i][2].

El tramo carretero incide en dos corredores biológicos identificados por Conabio, las Sierras Norte y Sur del Estado. de Oaxaca.

RTP 130. SIERRAS DEL NORTE DE OAXACA-MIXE

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (RTP) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. El tramo carretero está ubicado en la Región Terrestre Prioritaria 130. Con un valor alto para la conservación. Esta región integra la sierra del norte de Oaxaca (Sierra Juárez) y la sierra Mixe-La Ventosa. Se trata de una región importante por la gran diversidad de ambientes interconectados debidos a la compleja fisiografía. Existe poca fragmentación y se presentan los bosques mesófilos más grandes y mejor conservados.

PRIORIDAD PARA LA CONSERVACIÓN DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN MÉXICO

Con el propósito de identificar áreas de bosque mesófilo de montaña en donde poder aplicar acciones encaminadas a la conservación, manejo sostenible y restauración, se creó un mapa de áreas de prioridad, con base en la evaluación de la calidad de los bosques y las amenazas que enfrentan, se identificaron diferentes niveles de prioridad a la conservación del bosque mesófilo de montaña; a partir de un análisis de priorización en el cual se consideraron cinco criterios principales: calidad, amenaza a la permanencia y a la calidad, oportunidades de conservación y características sociales. Este mapa representa los diferentes niveles de priorización manejando nivel crítico, alto, medio y pendiente para cada unidad de análisis.

[2] LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Última reforma publicada DOF 06-11-2020

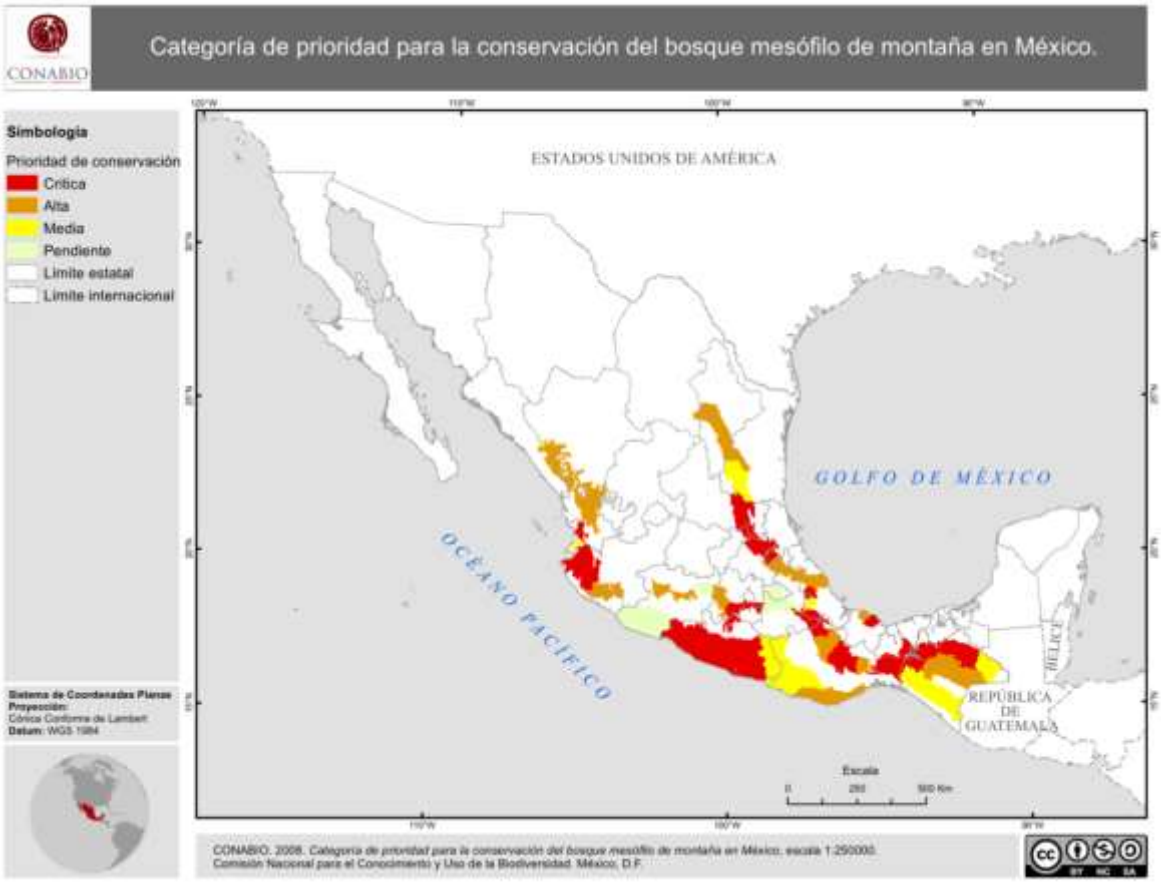


Figura 183. Áreas criticas para la conservación de bosque mesófilo de montaña

El tramo carretero incide en áreas críticas para la conservación del bosque mesófilo de montaña que se consideraron para ubicar los subtramos prioritarios de este estudio.

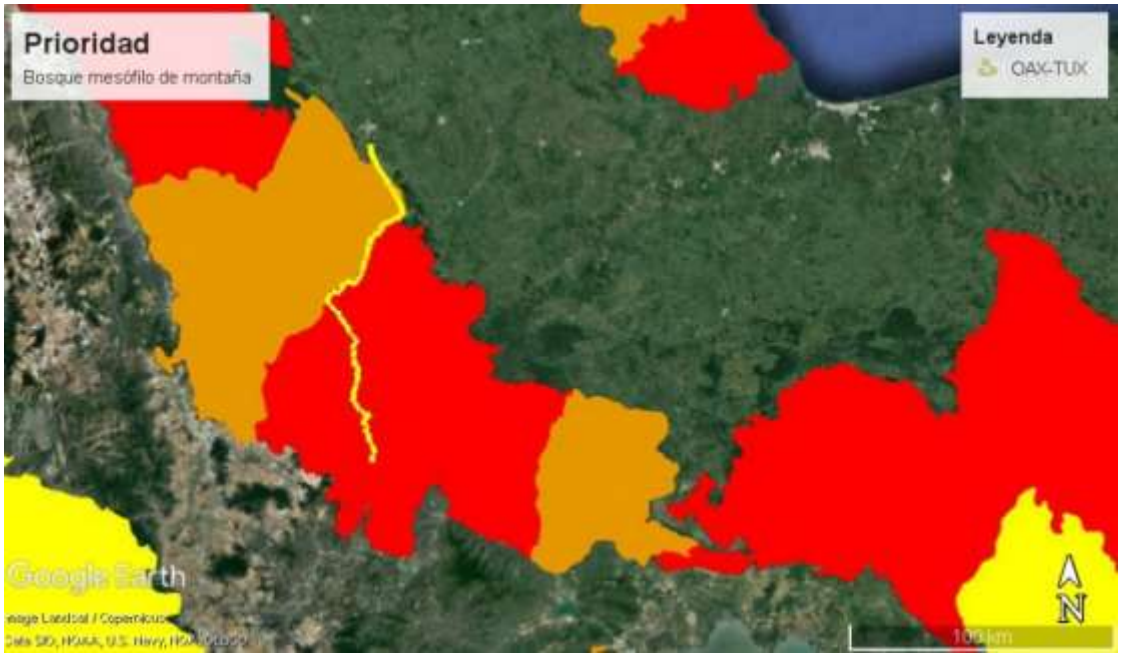


Figura 184. Muestra la prioridad de las áreas para la conservación de bosque mesófilo , en rojo: prioridad critica, en naranja prioridad alta.

ÁREAS DEDICADAS VOLUNTARIAMENTE A LA CONSERVACIÓN

En el área de influencia del tramo carretero existen diversas ADVC vigentes y certificadas por CONANP, que son importantes para considerar ya que se encuentran en los municipios de la región de estudio o cumplen la función de corredores biológicos entre áreas de conservación.



Figura 185. ADVC en AI del Proyecto

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVE (AICAS)

Prácticamente la totalidad del área donde se ubica el trazo carretero está cubierta por un Área de importancia para la Conservación de las Aves; y se debe considerar el impacto directo e indirecto sobre este grupo, ya que si bien la carretera no representa una barrera para el desplazamiento de las aves, con excepción de las aves terrestres, hay que considerar el efecto de la pérdida y fragmentación del hábitat de muchas especies de aves; así como la perturbación que se les puede ocasionar con algunas de las actividades de construcción de la carretera.

IV.3.1.7.3 Identificación de los subtramos con mayor probabilidad de cruce en la coincidencia de corredores biológicos y áreas críticas de conservación de CONABIO (cartografía asociada) e información INEGI

Un primer paso importante en esta identificación fue la definición de aquellos Subtramos Prioritarios del propio Trazo del Proyecto Carretero. Para ello, , se tomaron en cuenta todas las fuentes de información que se mencionan empezando con la de Vegetación y Uso del Suelo de la Serie VI del INEGI, considerando las áreas de Bosque Mesófilo de Montaña y Selva Alta Perennifolia (en sus diferentes estados de conservación) como Vegetación Prioritaria:

De esta manera los Subtramos Prioritarios (en amarillo) son las secciones del Trazo del Proyecto Carretero
Limitados por T1_A (811614.00 m E, 1979937.00 m N); T1_B (803388.00 m E, 1958276.00 m N); T2_A (801990.00 m E, 1951609.00 m N); T2_B (798541.00 m E, 1919710.00 m N).

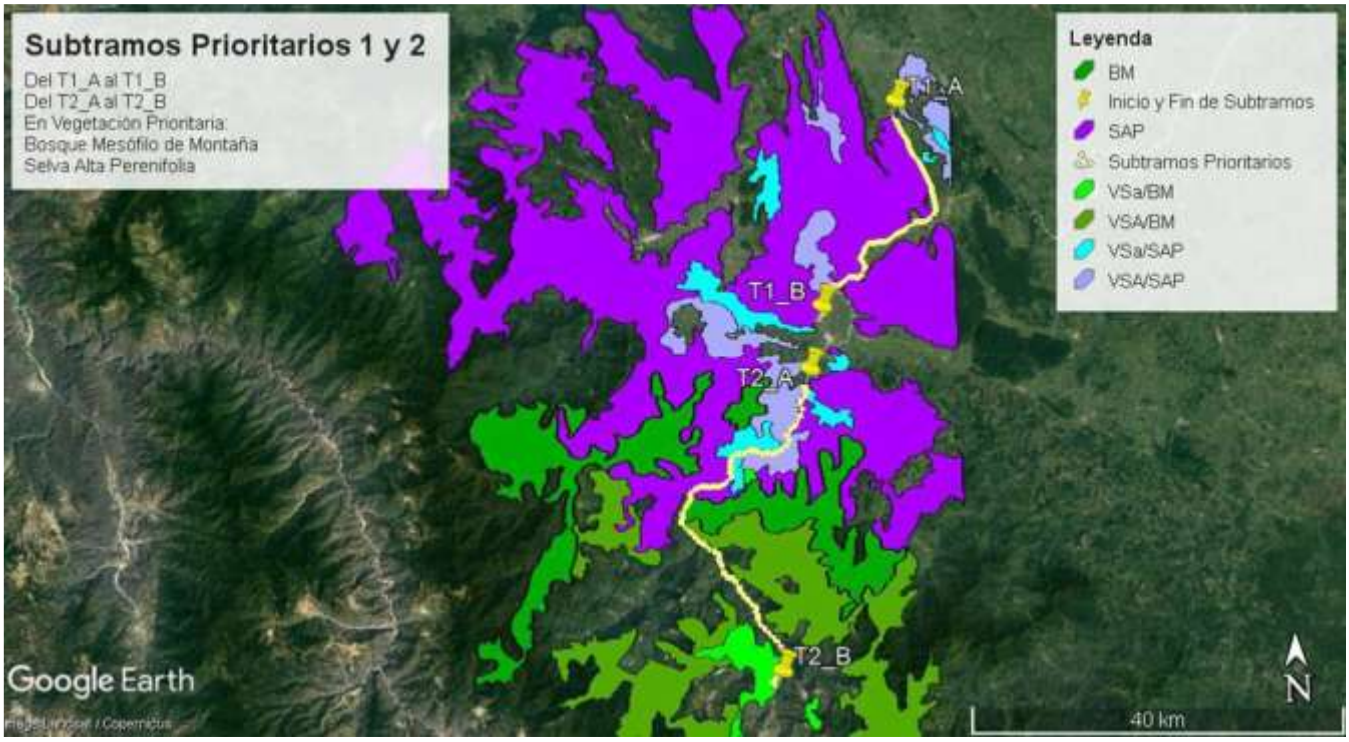


Figura 186. Subtramos prioritarios

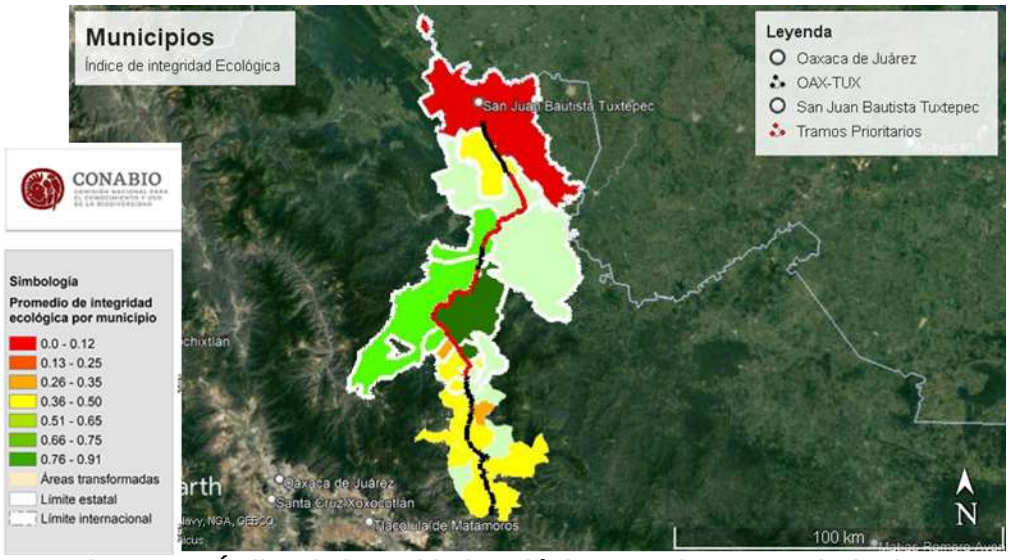


Figura 187. Índice de integridad ecológica en subtramos prioritarios

Una vez identificados los Subtramos Prioritarios se definió la ubicación potencial de las cámaras de foto-trampeo en ambos subtramos, así como los municipios y localidades a monitorear.

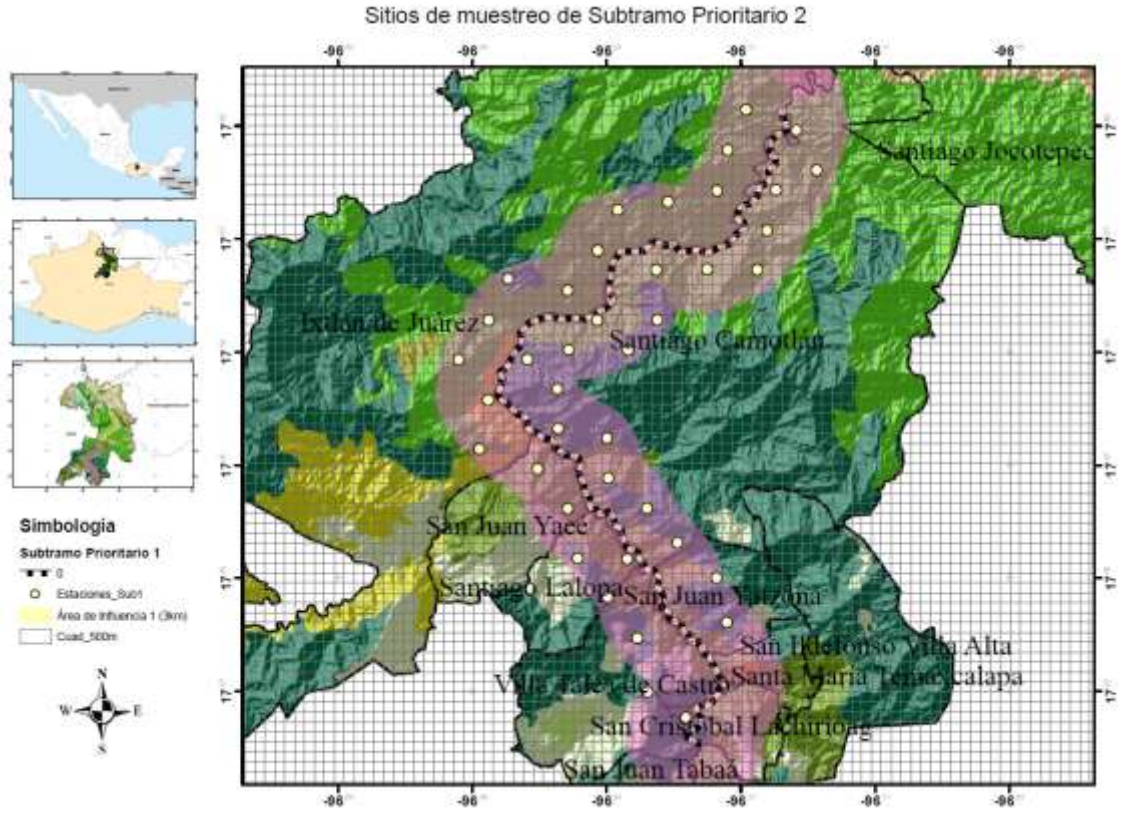


Figura 188. Subtramos prioritarios

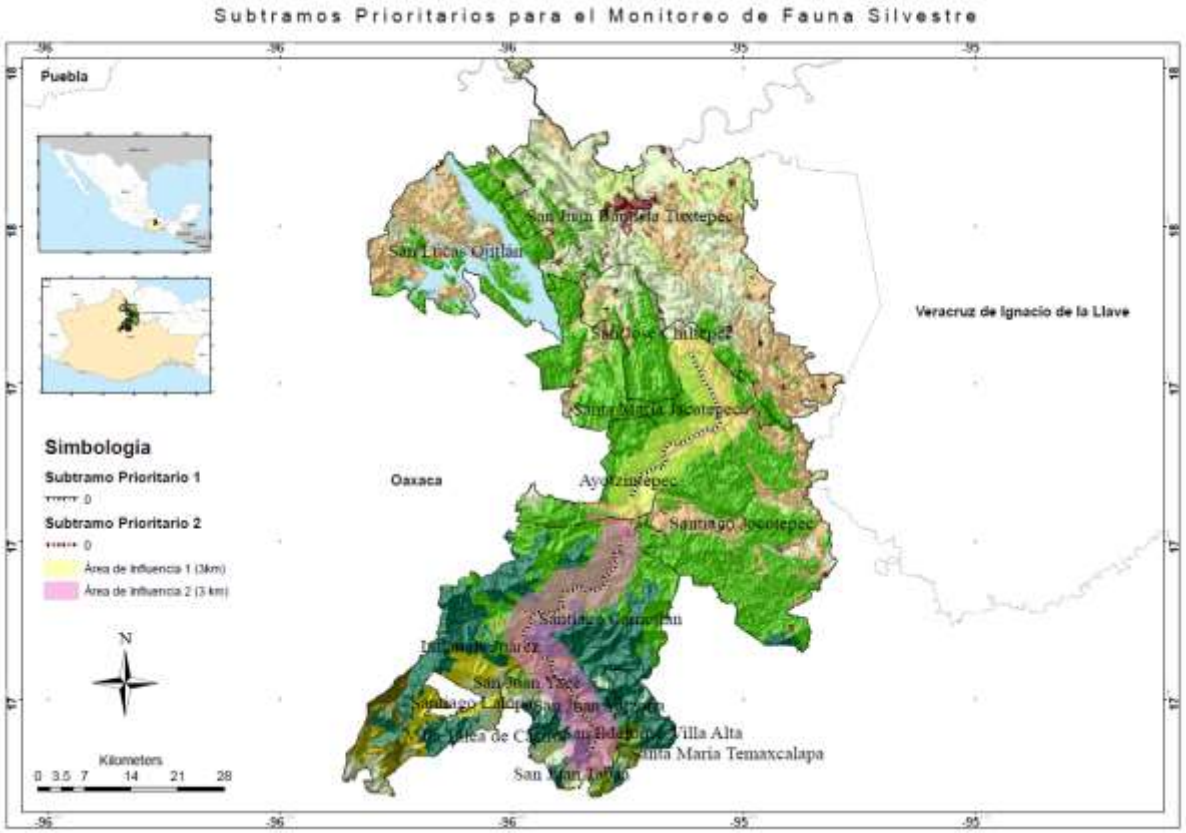


Figura 189. Tipo de vegetación en subtramos prioritarios

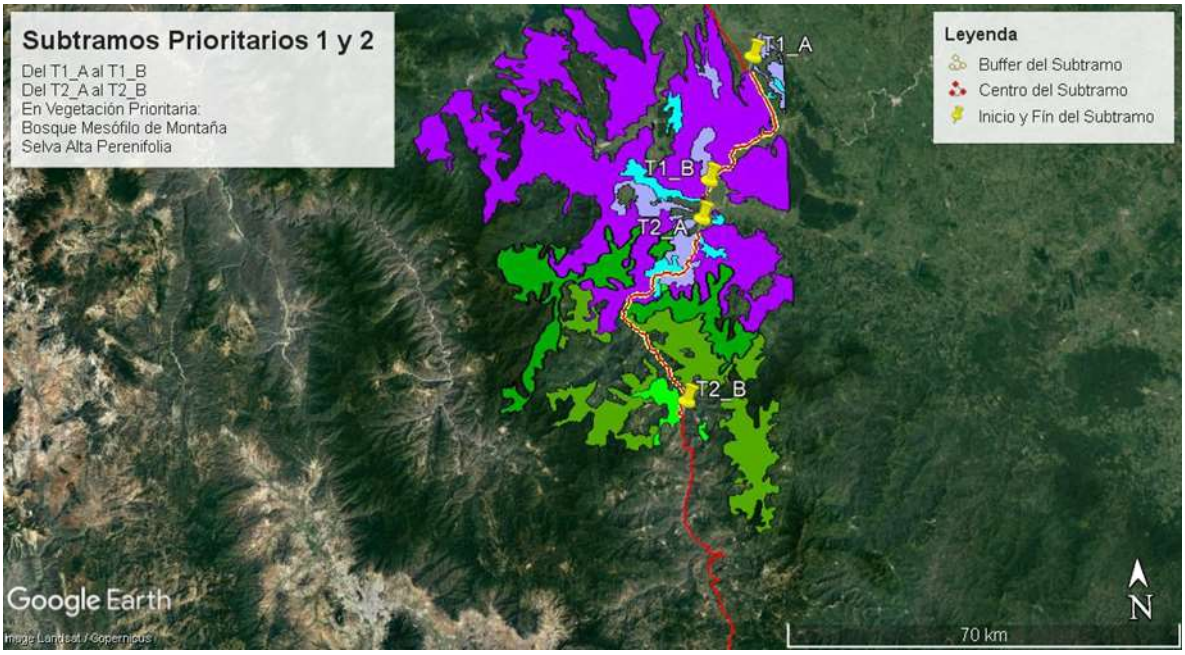


Figura 190. Tipo de vegetación en subtramos prioritarios

IV.3.1.7.4 Protocolo de ubicación de sitios de monitoreo

El protocolo que se siguió para la ubicación de sitios de monitoreo establece lo siguiente:

Buffer

En cada uno de los subtramos prioritarios se establecerá un buffer de 3 km a cada lado de la ruta propuesta. Este buffer será subdividido en una cuadrícula de 500 x 500 metros. Esta cuadrícula será la base de los análisis que se llevaran a cabo los trabajos de establecimiento de los mejores sitios para la instalación de pasos de fauna.

La determinación de los mejores sitios para el establecimiento de los pasos de fauna se llevará a cabo en tres etapas. 1)La primera etapa consistirá en la determinación del uso de hábitat para las especies silvestres relevantes en cada subtramo. 2) La segunda etapa consistirá en la determinación de los mejores sitios de cruce para las especies silvestres relevantes, a través de la modelación de corredores locales utilizando como base el uso de hábitat. 3) La última etapa del análisis consistirá en la verificación de las características topográficas, ambientales y sociales, de los sitios de cruce identificados con la finalidad de determinar el sitio específico donde deberá construirse la obra de infraestructura, así como su tipo a construirse de acuerdo con las especies silvestres identificadas como potenciales en el sitio, así como características topográficas y ambientales.

Primera Etapa. Uso de hábitat

Una de las principales metas en los estudios de ecología, es comprender el efecto que tienen diferentes variables ambientales sobre los cambios en patrones espaciales y temporales de abundancia de las especies (Fiske y Chandler 2011). Sin embargo, su estimación resulta sumamente compleja debido a que, la detección de todos los individuos de una especie en un área determinada es imperfecta (Kery y Royle 2009, O´Brien 2011). Es decir, que la probabilidad de detección (p) de cada individuo en una población generalmente es menor a 1 (Williams et al. 2002; Karanth et al. 2004). Cuando solamente se consideran conteos para estimar índices de abundancia, sin tomar en cuenta la probabilidad de detección, la abundancia real de la población tiende a ser subestimada (MacKenzie y Nichols 2004).

En los últimos años, se han logrado avances significativos en el análisis de los datos de detección-no detección proveniente de diferentes metodologías. El uso de este tipo de información ha evolucionado a modelos rigurosos y confiables conocidos como los “modelos de ocupación” (MacKenzie et al. 2006). Los modelos de ocupación utilizan datos de detección-no detección obtenidos de diferentes sitios de muestreo, potencialmente ocupados por las especies de estudio (Williams et al. 2002). Con esta metodología, es posible estimar la proporción de área ocupada (ψ) por las especies de interés, dicha estimación toma en cuenta el problema de la detección imperfecta cuando se realizan muestreos repetidos en cada sitio de estudio (MacKenzie et al. 2004). Los modelos de ocupación involucran la búsqueda de la especie blanco en unidades de muestreo determinadas. Las unidades de muestreo pueden ser espacialmente arbitrarias (e. g.

cuadrículas de un tamaño específico) o unidades naturales de muestreo (e. g. parches de hábitat preferido por la especie). La búsqueda de la especie es repetida durante un intervalo de tiempo relativamente corto, durante el cual no se esperan cambios en el estado de ocupación de la especie en cada unidad de muestreo. Los datos de cada muestreo resultan en una historia de detección binaria (1 y 0), que denotan la detección y no detección de la especie respectivamente, además de guiones ("-"), que indican que un sitio dentro de la cuadrícula no fue monitoreado, por lo que se desconoce si está presente en ese sitio en particular (Linkie et al., 2006).

El modelaje de los sitios de ocupación de una especie estima la probabilidad de que un sitio sea ocupado por ella, a pesar de que la especie no siempre sea detectada, tomando en cuenta que la probabilidad de detección es definida como la probabilidad de detectar al menos un individuo de la especie blanco durante un evento de muestreo en particular, dado que los individuos de la especie están presentes en el área (MacKenzie et al., 2002). Esto involucra en general tres modelos: 1) ausencia verdadera, donde la especie no se encuentra debido a que el área no es parte de su ámbito hogareño; 2) ausencia falsa, donde el animal no es detectado aunque exista dentro del área; y 3) pseudoausencia, donde el animal no es detectado dentro de un área definida, pero dicha área forma parte del ámbito hogareño del individuo (Linkie et al., 2006). Los datos de detección o no detección son modelados bajo un rango de supuestos y los resultados se clasifican de acuerdo al Criterio de Información de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) en orden de parsimonia (King et al., 2007).

Se ha establecido que en términos reales la probabilidad de ocupación de un sito indica la probabilidad de uso del sitio por parte de la especie estudiada y no necesariamente la "ocupación verdadera" de un sitio específico (Nichols et al. 2008). Es así que para motivos de este trabajo la probabilidad de ocupación de un sitio por parte de cada una de las especies focales será interpretado como la probabilidad de uso del hábitat en este sitio.

Obtención de datos de campo de especies silvestres relevantes

Se obtendrá información de campo de las especies silvestres relevantes para cada uno de los subtramos prioritarios a través del uso de información obtenida por medio de cámaras trampa y a través de recorridos diurnos y nocturnos para la detección de especies.

Cámaras trampa

Las cámaras trampa permitirán determinar la presencia, abundancia y ocupación de mamíferos medianos y grandes de hábitos terrestres dentro de cada uno de los subtramos prioritarios. Este método ha sido utilizado en numerosas ocasiones para determinar parámetros poblacionales y relaciones ecológicas de los mamíferos medianos y grandes de la región (e.j. Hernández-Pérez et al. 2013, Briceño-Méndez et al. 2014; Hidalgo-Mihart et al. 2018; Hidalgo-Mihart et al. 2019). Se colocarán 85 estaciones de cámaras trampa para cubrir cerca de 90 kilómetros de los subtramos prioritarios. La localización de las estaciones de cámaras trampa dependerá del paisaje en cada uno de los subtramos donde se coloquen, debido a que es necesario incrementar el número de registros de especies de

interés del proyecto para aumentar la confiabilidad de los modelos de ocupación. Es así que se dará preferencia a colocar las cámaras en sitios donde se exista vegetación conservada o en recuperación, debido a que muchas de las especies silvestres del proyecto tienden a utilizar este tipo de áreas. Las cámaras serán colocadas para funcionar de forma continua durante 45 días en cada una de las estaciones. Este esfuerzo de muestreo por cuadrante se ha observado es suficiente para determinar la ocupación de diferentes especies cuando se pretende determinar presencia y probabilidad de ocupación de diferentes especies en amplias escalas (eg. Cove et al. 2013). Las cámaras se colocarán donde se detecte paso de mamíferos intentando de ser posible se encuentren separadas entre si por al menos 2000 m, aunque esta distancia podría ser menor de acuerdo con la configuración del paisaje. Las cámaras serán revisadas en dos ocasiones durante el periodo de muestreo con el objetivo de revisar su funcionamiento y para respaldar las fotografías.

Las fotografías obtenidas durante el trabajo de campo se almacenarán y procesarán utilizando Camera Base (Tobler 2008). Las fotografías se identificarán utilizando Reid (2009) y se ordenarán taxonómicamente en base a Ramírez-Pulido et al. (2014). Se analizarán principalmente fotografías de especies de mamíferos silvestres de tamaño mediano y grande (es decir, con un peso promedio igual o mayor a 0.5 kg) y con hábitos terrestres o semi-arbóreos (Reid 2009). Se obtendrá el índice de abundancia obtenido a partir de dividir el número de fotografías por especie en un periodo de 24 hrs (Tobler et al. 2009). Para obtener el esfuerzo de muestreo por sitio, se calculará el número de días de cámara que funcionó cada cámara en el campo contando el número de días desde que la cámara estuvo activa hasta la fecha de la última fotografía tomada. Se considerará el día cámara como un período de 24 h durante el cual la cámara estaba funcionando.

Recorridos para detección de especies focales

La detección de mamíferos con cámaras trampa puede variar dependiendo de los hábitos de la especie (e.g. especies arbóreas; Srbek-Araujo y Chiarello 2005), su tamaño (Anile y Devillard 2016), así como la ubicación de las cámaras (Harmsen et al. al. 2010). Debido a estos posibles sesgos, es necesario usar métodos complementarios para generar un inventario completo de especies (Srbek-Araujo y Chiarello 2005). Con el objetivo de mejorar los inventarios de especies obtenidos con cámaras trampa, así como para determinar la ocupación de especies que normalmente no son registradas por este tipo de métodos, se llevarán a cabo recorridos en búsqueda de especies de fauna donde se registrará la presencia de estas especies en el área de estudio. Se establecerán ocho transectos de 800-1000 m de largo, los cuales serán recorridos durante el día y durante la noche. Cada uno de los transectos será recorrido a pie por al menos dos personas (Urquiza-Haas et al. 2009). Los recorridos se realizarán caminando lentamente (aproximadamente 1000 m/h). En los recorridos diurnos se buscará la presencia de huellas y otros rastros de mamíferos, así como se buscará llevar a cabo observaciones directas de organismos (principalmente arborícolas). En el caso de los recorridos nocturnos, se caminará el transecto y con ayuda de reflectores portátiles buscará registrar visualmente los mamíferos terrestres y arborícolas observados durante el recorrido.

Obtención de variables ambientales

Se ha encontrado que la presencia de especies relevantes para este estudio como jaguar, ocelote, tigrillo, o cabeza de viejo se ve afectada por diversas variables a nivel paisaje de origen humano y natural por lo que se incluirán variables de ambos tipos incluir ambos tipos en este trabajo. Se utilizará como unidad de paisaje a los cuadros de 500 x 500 m en los que se dividirá el buffer alrededor del eje principal del proyecto. Para cada uno de esos cuadros se utilizará como variables ambientales el porcentaje de vegetación conservada, así como la superficie cubierta por cuerpos de agua y la distancia al centroide del cuadro de 500 x 500 m del cuerpo de agua más cercano. En el caso de variables de origen antropogénico se utilizará la densidad de localidades humanas mayores a 50 habitantes en el cuadro, así como la distancia de la localidad humana mayor a 50 habitantes al centroide del cuadro de 500 x 500m.

El mapa de uso de suelo y vegetación se obtendrá a partir de imágenes de Satélite LANDSAT. La clasificación de la imagen permitirá distinguir categorías de uso de suelo y vegetación,

ANÁLISIS DE DATOS

Cámaras trampa

Se utilizarán modelos de ocupación para determinar si los sitios estudiados con cámaras trampa son utilizados por las diferentes especies capturadas. Se determinará las probabilidades de detección (p) y ocupación (psi) de las especies relevantes. Para utilizar el análisis se construirá una nueva base de datos a partir de los datos de ocurrencia de las diferentes especies en las cámaras. Se generará una historia de captura por cada cámara para cada especie en el que se le concede un 1 si en el periodo considerado hubo por lo menos una foto de la especie en cuestión y 0 si no la hubo. Con esta información se crea una historia de capturas/fotos para cada una de las especies registradas, la cual será la base para el análisis de ocupación por especie.

La presencia/ausencia de las diferentes especies puede tener una relación importante con las variables del paisaje. Por lo tanto, se utilizarán la combinación de las historias de captura por especie con las variables de paisaje para estimar las probabilidades de ocupación y detección. Como primer paso, se determinará que las variables no se encuentren correlacionadas entre sí a través de análisis de regresión de Pearson (≥ 0.7, Hosmer y Lemeshow 2000). Posteriormente se construirán los modelos de ocupación de una sola temporada. (single-season) por especies a través de tres subgrupos de modelos: ocupación, detección y ocupación + detección. Los primeros dos subgrupos incluirán todas las combinaciones posibles de acuerdo con el número de covariables ambientales. El tercer subgrupo (ocupación + detección) se construirá a partir de la combinación de modelos con Criterio de información de Akaike (AIC) más bajo y cuyo AIC acumulado sea <= 1. Los modelos se desarrollarán en el lenguaje de programación R, a través del paquete unmarked o similar.

Recorridos para detección de especies relevantes

Se registrará la detección de la especie de interés en cada sitio durante cada ocasión en la que los transectos fueron recorridos, resultando en una matriz de datos de sitios x transecto registrando la especie detectada como “1” y como “0” cuando la especie no fue detectada. Las detecciones múltiples en una combinación de sitio y visitas se conjugan como una sola entrada de “1”. La matriz detección/no detección para cada una de las especies se combinará con las variables de paisaje para estimar las probabilidades de ocupación y detección. Al igual que con las cámaras trampa, se determinará de inicio que las variables no se encuentren correlacionadas entre sí a través de análisis de regresión de Pearson (≥ 0.7, Hosmer y Lemeshow 2000) y posteriormente se construirán los modelos de ocupación de una sola temporada. (single-season) por especies a través de tres subgrupos de modelos: ocupación, detección y ocupación + detección. Los modelos se construirán a partir de la combinación de modelos con Criterio de información de Akaike (AIC) más bajo y cuyo AIC acumulado sea <= 1. Los modelos se desarrollarán en el lenguaje de programación R, a través del paquete unmarked o similares.

Proyección de los modelos

Tanto para cámaras trampa como para los recorridos, se seleccionarán los mejores modelos para cada una de las especies focales entre los modelos candidatos a través de determinar el AIC más bajo (modelos con Delta AIC <2). Una vez que se seleccionados, se promediarán los mejores modelos por especie y se calcularán las probabilidades de ocupación y detección de cada una de las especies de interés para cada una de las secciones ambientales en función de los estimadores beta del modelo y los valores de covariables en cada cuadro de 500 x 500m. Los resultados de los modelos serán proyectados en un mapa que contenga las variables ambientales utilizando un sistema de información geográfica. Es así que el resultado final del análisis será el obtener la probabilidad de ocupación para cada una de las especies en cada uno de los cuadros de 500 x 500 m ubicados en el buffer de 3km.

Segunda etapa. Modelación de corredores locales

Para identificar los sitios potenciales donde se deben establecer pasos de fauna para las diferentes especies, se examinará la conectividad del hábitat para cada una de las especies y se identificarán corredores locales para cada una. Utilizando como base las proyecciones de ocupación en el buffer de 3km para cada especie como modelo de aptitud del hábitat, se llevará a cabo un análisis de superficie de conducción (que representa la facilidad con la que un organismo de una especie determinada se mueve a través de cada pixel) para determinar los movimientos de cada especie (el modelo de conectividad) e identificar los corredores locales. Una vez identificados los corredores por especies, se determinarán las intersecciones con el trazo del proyecto carretero, así como los hábitats importantes a considerar.

Se utilizará el programa Circuitscape (Shah y McRae 2008) o similar para predecir la conectividad para cada especie. Circuitscape funciona en base a dos insumos, una serie de nodos para ser conectados y una superficie de conducción. Se utilizarán las

proyecciones de ocupación para cada especie en los buffers de 3 km como superficie de conducción, que representa la facilidad con la que los organismos de una especie particular pueden moverse en el paisaje y como nodos aquellos parches de más de 500 ha en los que se presente alta ocupación de la especie ubicados a un lado y otro del tramo carretero. Se utilizará el método de modelado en pares, en el que se identificaran las rutas entre cada posible par de nodos (ej. un par es un nodo localizado en los 3 km de buffer en el norte del trazo y otro los 3 km de buffer en el sur. Se le asignará un valor a estas rutas que representa la posibilidad de que un organismo de la especie transitaría por un pixel contra otro pixel vecino disponible. Los resultados representarán la probabilidad de desplazamiento de los organismos acumuladas a través de todas las comparaciones pareadas (i.e. la superficie de conectividad). Se llevará a cabo el examen visual de la superficie de conectividad para la identificación de corredores de cada una de las especies. Se llevará a cabo el solapamiento entre corredores por especie y el trazo del tramo carretero para la determinación de los sitios de intersección de los corredores y para cada una de las especies. Se sobrepondrán los corredores identificados de todas las especies para determinar áreas específicas de gran valor para la conectividad de todas las especies focales, de forma que se puedan determinar las áreas en las que los corredores para varias especies coinciden.

IV.3.1.7.5 Modelos de ocupación

Una de las principales metas en los estudios de ecología, es comprender el efecto que tienen diferentes variables ambientales sobre los cambios en patrones espaciales y temporales de abundancia de las especies. Sin embargo, su estimación resulta sumamente compleja debido a que, la detección de todos los individuos de una especie en un área determinada es imperfecta. Es decir, que la probabilidad de detección (p) de cada individuo en una población generalmente es menor a 1. Cuando solamente se consideran conteos para estimar índices de abundancia, sin tomar en cuenta la probabilidad de detección, la abundancia real de la población tiende a ser subestimada.

Para este estudio desarrollamos modelos de ocupación, los cuales utilizan datos de detección-no detección obtenidos de diferentes sitios de muestreo, potencialmente ocupados por las especies. Con esta metodología, es posible estimar la proporción de área ocupada (ψ) por las especies de interés, dicha estimación toma en cuenta el problema de la detección imperfecta cuando se realizan muestreos repetidos en cada sitio de estudio. Los modelos de ocupación involucran la búsqueda de la especie objetivo en unidades de muestreo determinadas

Se utilizaron modelos de ocupación para determinar si los cuadros de 500 x 500 m estudiados son utilizados por las diferentes especies capturadas, así como para determinar la probabilidad de detección de la especie como un indicador de la abundancia. Los datos obtenidos sobre la presencia de especies emblemáticas son integrados en los análisis de ocupación por cuadro, pero no dentro de los de probabilidad de detección. Los datos de

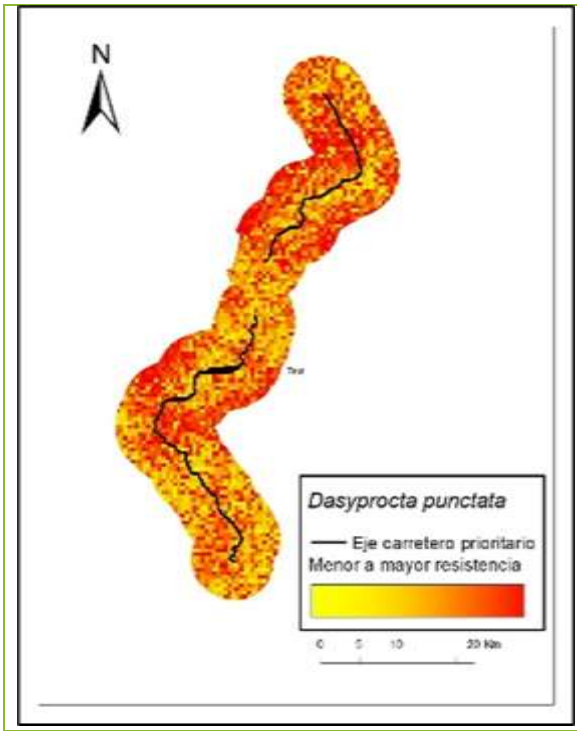
ocupación y probabilidad de detección se analizar utilizando el programa Unmarked (Fiske et al. 2011).

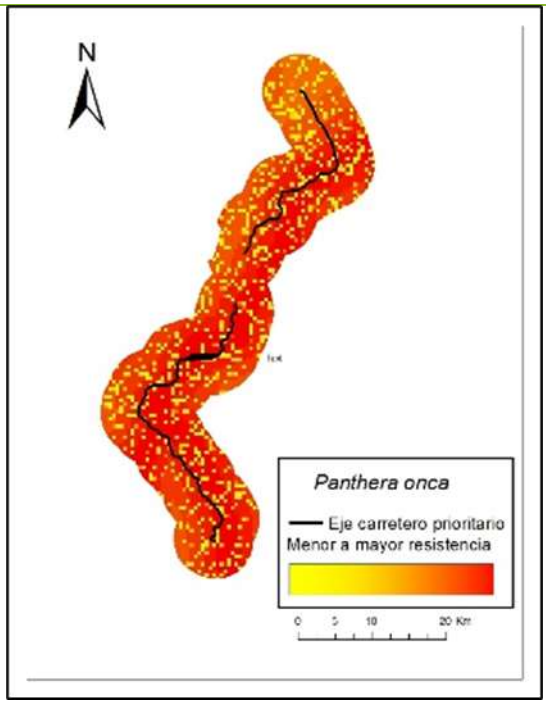
Una vez determinados los valores de ocupación y de probabilidad de captura para cada una de las especies en cada uno de los cuadros estudiados, son considerados como las variables de respuesta. Para la construcción de los modelos de ocupación de las especies se tomarán en cuenta covariables que influyan en el uso del cuadro muestreado por parte de las especies como variables climáticas, del paisaje, así como humanas.

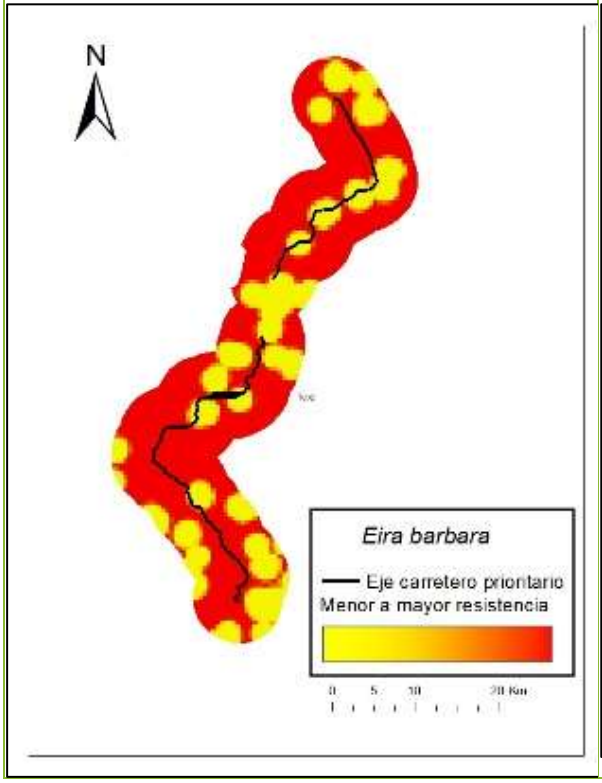
Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se generó un mapa vectorial que contiene el punto medio donde se colocaron las cámaras con el objetivo de definir el punto específico a partir del cual se generaron los valores de las variables del paisaje. Una vez determinados estos puntos, en el SIG se combinaron con mapas de uso de suelo y vegetación y poblados del área de estudio.

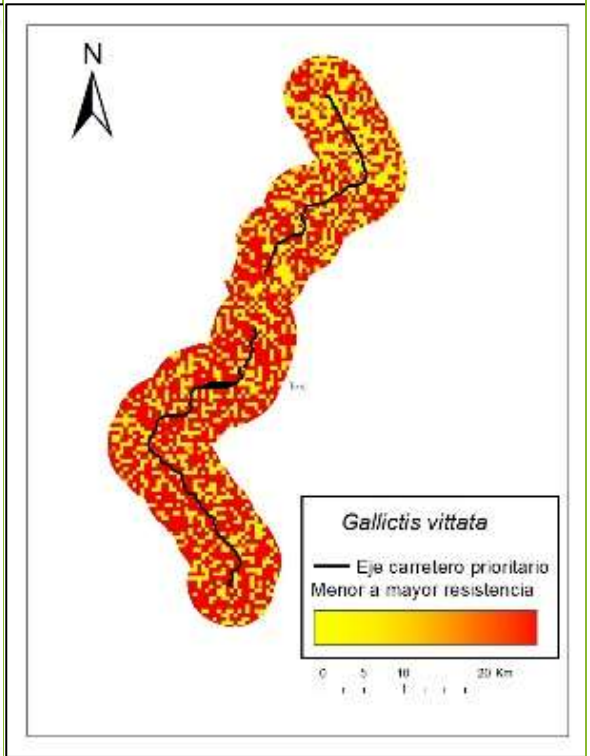
El objetivo del análisis es resumir la información de la relación entre ocupación y probabilidad de detección con las diferentes variables humanas y del paisaje en un modelo matemático para cada una de las especies, de tal forma que sea posible determinar las áreas con mayor probabilidad de ocupación.

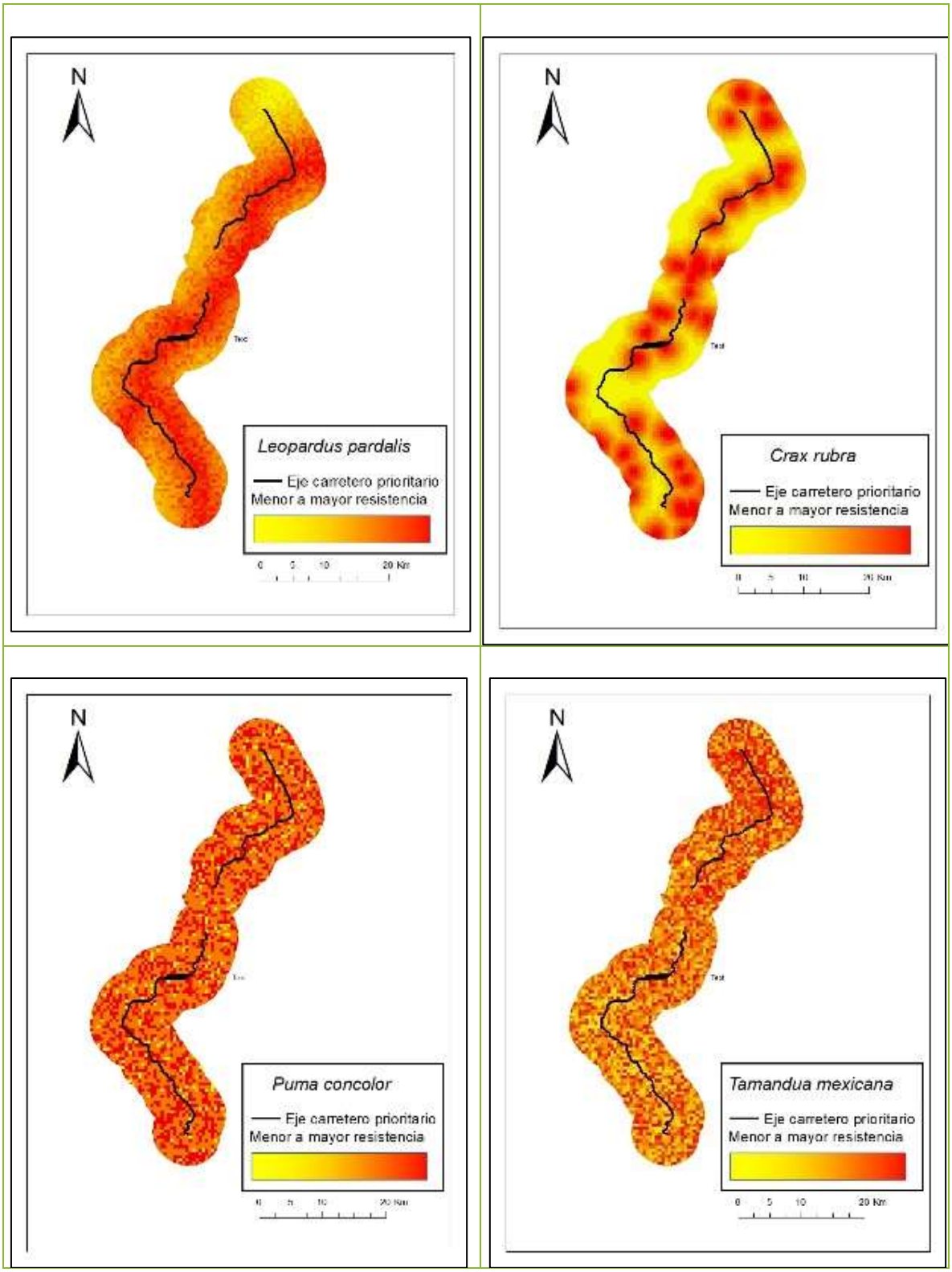
Para identificar áreas de mayor y menor resistencia al movimiento de los organismos se generaron mapas de resistencia para algunas especies, que tienen como principal función ser insumo para la generación de los modelos de ocupación. Los mapas se encuentran a continuación muestran un gradiente de condiciones con mayor o menor asociación a la presencia de los organismos, que puede ayudar visualmente a la identificación de áreas donde los organismos encuentran mayor resistencia para sus desplazamientos y brindan información en el desarrollo de los modelos de conectividad que se están desarrollando y que nos permitirán establecer las mejores propuestas de pasos de fauna.


N
Dasyprocta punctata
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
0 5 10 20 Km


N
Panthera onca
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
0 5 10 20 Km


N
Eira barbara
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
0 5 10 20 Km


N
Gallictis vittata
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
0 5 10 20 Km


N
Leopardus pardalis
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
0 5 10 20 Km
N
Crax rubra
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
N
Puma concolor
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
N
Tamandua mexicana
Eje carretero prioritario
Menor a mayor resistencia
0 5 10 20 Km

A continuación se presenta una serie de fichas técnicas con información relevante para las especies más representativas registradas durante los muestreos, destacando aquellas especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Ramphastos sulfuratus*** **Lesson, 1830**
Nombre común: **Tucán pico canoa**

Longitud:
50-59 cm

Peso: **500 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **3-4 huevos**

Hábitat:
Selvas tropicales

Alimentación: **Frutos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos en cavidades de árboles
Entre 6 y 10 metros

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

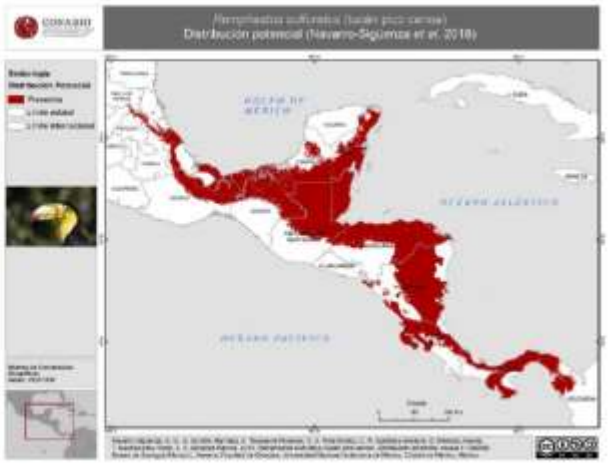
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Plumaje negro que contrasta con el amarillo del cuello y pecho, parte superior de la cabeza marrón, piel alrededor del ojo verde, iris y tarsos azules, pico largo y aserrado color verde claro con una combinación de tonos azul y amarillo, destacando la punta anaranjado-rojizo; cobertoras superiores de la cola blancas e inferiores rojas. El macho tiene el pico más largo que la hembra. Es un ave muy atractiva por su colorido y lo llamativo de su pico policromo. Consume el pericarpio de la fruta y la semilla es regurgitada, asimismo, consume pequeños invertebrados como insectos, arañas, y alguno que otro vertebrado como ranas, lagartijas, culebras pequeñas, huevos y pichones de otras especies de aves. (Skutch, 1971; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Pteroglossus torquatus*** **(F.J. Gmelin, 1788)**
Nombre común: **Tucancillo collajero**

Longitud:
38-48 cm

Peso: **242 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **3 huevos**

Hábitat:
Selvas medianas y
Altas perenifolias

Alimentación: **Frutos e insectos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas
De 6 a 30 m de altura

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Ave mediana de cuerpo delgado. Cabeza, cuello y espalda de color negro, alas y cola negruzca, con tintes verdosos. Tienen un semicollar de color canela, el cual divide el cuello de la espalda. Las partes inferiores son amarillas, con una mancha negra en el pecho y una franja roja y negra en el vientre. Muslos canela, pico aserrado y bicolor, maxila marfil y mandíbula negra. La piel desnuda alrededor del ojo con la parte anterior negra y la posterior roja, iris amarillo, patas de color gris verde azulado, cola larga. Sexos similares. Como la mayoría de los tucanes es un ave de atractivo colorido que se alimenta de frutos carnosos y arilados. (Álvarez del Toro, 1971; Howell & Webb, 1995; Peterson & Chalif, 1989; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Pseudastur albicollis*** **(Latham, 1790)**
Nombre común: **Aguililla blanca**

Longitud:
55 cm

Peso: **Sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **1 huevo**

Hábitat:
Bosques tropicales
Selvas húmedas

Alimentación: **Aves, reptiles, pequeños mamíferos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas
A 22 m de altura

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

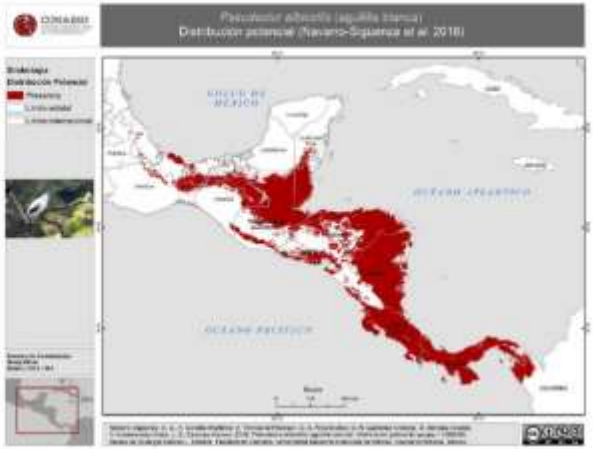
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Especie que habita en tierras bajas y bosques primarios en terreno montañoso, a menudo posa durante largos periodos sobre troncos muertos o los bordes del bosque o espacios abiertos. También vuela con frecuencia como Buteo, solo, en parejas o en tríos en círculos de 50 a 100 m sobre el dosel, especialmente a media mañana. Se alimenta principalmente de serpientes y lagartijas pero también captura pequeños mamíferos, aves y anfibios e insectos grandes. (Lowery and Dalquest, 1951; Draheim, 1995; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Psarocolius wagleri* (Gray, 1845)**
Nombre común: **Oropéndola cabeza castaña**

Longitud:
35 cm

Peso: **225 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales, acahuales

Alimentación: **Frutos e insectos ocasionalmente**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No

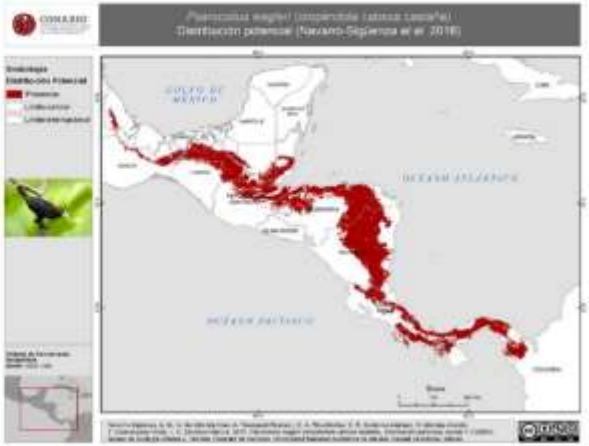
Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

El plumaje es de color café oscuro en el dorso, vientre, alas y timoneras centrales; y de color café castaño en las partes superiores como en la cabeza y el pecho. Las timoneras externas son de color amarillo brillante. La cresta es escasa y está compuesta por unas pocas plumas angostas y alargadas. El pico es de color verde pálido, largo y cónico. Las hembras tienen una coloración similar a la del macho, pero son más opacos y el pico es de color café. (Blake, 1953). Los juveniles tienen la cabeza, el cuello y la zona inferior de color café cenizo oscuro, con la espalda y las alas más negras, y se tornan de color castaño opaco en el costado y los flancos. Las cobertoras inferiores de la cola son de color café canela. El penacho es amarillo pálido a cada lado de la frente, y el pico es pardusco (Stiles y Skutch, 1995; Elizondo, 2000; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Psarocolius montezuma*** **(Lesson, 1830)**
Nombre común: **Oropéndola de Moctezuma**

Longitud:
50 cm

Peso: **230-530 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **1-2 huevos**

Hábitat:
Selva tropical

Alimentación: **Frutas, flores, Insectos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

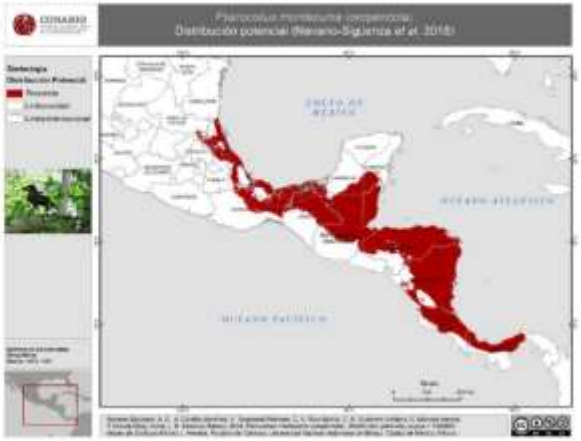
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Un ave grande comparada con otras oropéndolas, es una especie muy visible debido a sus colores brillantes. Las hembras y los machos son en su mayoría color castaño oscuro, a excepción de los tonos amarillos en las plumas exteriores de la cola y una cabeza negra completamente con un parche azul claro en la piel. Sus picos afilados son de color naranja y negro. Se alimentan principalmente de frutas, también se sabe que comen flores de pastizales, insectos grandes y matas de hierba. (Orians, 1985; Kraucunas, 1996; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Passerina ciris* Linnaeus, 1758**
Nombre común: **Colorín siete colores**

Longitud:
11-12 cm

Peso: **40-49 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **3-5 huevos**

Hábitat:
Bosques, matorrales

Alimentación: **Insectos, semillas y frutos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas
De 1 a 3 m de altura

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Migratorio**

Comportamiento/biología:

Esta especie presenta un marcado dimorfismo sexual. El macho del azulillo pintado es una de las aves más bellas de América del Norte. Presenta un hermoso plumaje multicolor, con una cabeza azul, espalda verde, y pecho y vientre rojos que lo hace muy fácil de identificar. Además su canto es un gorjeo agradable, por estos rasgos resulta un pájaro de jaula popular. El plumaje de la hembra y los polluelos es de un color verde amarillento, lo cual sirve como camuflaje en los bosques.

Los azulillos pintados son principalmente monógamos y viven solos o en pares durante la temporada de reproducción. Son tímidos y a veces difíciles para ver. Los machos suelen cantar de perchas expuestas y brincar sobre la tierra. Se alimentan de semillas, insectos, y orugas. (Parmelee, 1964; Lanyon & Thompson, 1984; Navarro-Sigüenza *et al.*, 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Leucolia viridifrons* (Elliot, 1871)**
Nombre común: **Colibrí frente verde**

Longitud:
Sin dato

Peso: **Sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 huevos**

Hábitat:
Bosque pino, pino-encino
Bosques tropicales

Alimentación: **Néctar y ocasionalmente insectos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas
De 2 a 3 m de altura

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

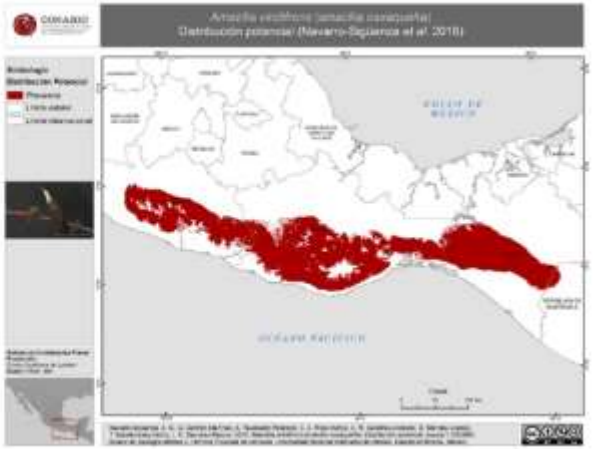
Endemismo:
Endémica para México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Este colibrí se puede confundir en campo con la especie Amazilia violiceps, ya que son muy parecidos. Se alimenta del néctar de las flores de matorrales y árboles en el estrato medio y dosel, incluyendo en su dieta pequeños insectos, los cuales captura dentro de las flores. El periodo reproductivo se extiende de diciembre a junio, excepto en el mes de marzo. El nido es una pequeña copa construida con musgo y líquenes a 2 y 3 m de altura. La puesta es de dos huevos, incubados por la hembra. Generalmente es sedentario aunque a veces efectúa movimientos locales o altitudinales después de la época reproductiva (Howell y Webb, 1995; Stotz *et al*., 1996; Johnsgard, 1997; Weller, 1999; Ornelas, 2000; Navarro-Sigüenza *et al*., 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Heliomaster longirostris*** **(Audebert & Vieillot, 1801)**
Nombre común: **Colibrí picudo coroniazul**

Longitud:
11-12 cm

Peso: **7 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales

Alimentación: **Néctar**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos entre ramas

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Colibrí mediano con dimorfismo sexual. Tienen el pico largo, recto, delgado y negro. La corona es de color azul a azul verdoso muy brillante; barbilla negruzca, collar de color púrpura metálico y oscuro. El resto de las partes superiores de color verde bronceado, con una franja blanca sobre la rabadilla; pecho gris, lados del cuerpo de color; el centro del bajo pecho y el vientre son de color blanco opaco, montecillos a cada lado de la rabadilla blanco. La cola es corta y cuadrada con la orilla negra, las dos plumas centrales cobrizas y las dos plumas más exteriores bordeadas de blanco, cobertoras debajo de la cola grisáceas y bordeadas de blanco. De manera general en plantaciones de café, platanares, frijol coral, arbustos y jardines con flores. Evitan las zonas sombreadas del interior de los bosques y prefieren el dosel del mismo. (Ridgway, 1911; Johnsgard, 1977; Stiles, 1999; Navarro-Sigüenza et al., 2018)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Galbula ruficaudata* Cuvier, 1816**
Nombre común: **Jacamar cola canela**

Longitud:
25 cm

Peso: **Sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2-4 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales
Selvas altas

Alimentación: **Insectos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Percha cerca de frutos

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Especie pequeña y llamativa que se alimenta principalmente de insectos. En su percha atrapa a los insectos y los golpea en la rama para consumir solo su cuerpo dejando caer las alas. Tiene un canto peculiar algo melodioso, o también como un zumbido seco. Se reproduce en los meses de marzo a junio, anida en agujeros excavados en algún paredón de baja altura en las raíces de grandes árboles o pequeños túneles excavados en termiteros. (Chai, 1996; Álvarez del Toro, 1971; Navarro-Sigüenza *et al*., 2018).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Onychorhynchus coronatus* (Statius Muller, 1776)**

Nombre común: **Mosquero real**

Longitud:
16.5-18 cm

Peso: **21 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales perennifolio y subcaducifolio

Alimentación: **libélulas, mariposas, homópteros**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Arboles altos
Dosel del bosque

Estado de conservación: **Peligro de extinción (P)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Mosquero de tamaño mediano de color café de bosques tropicales húmedos en tierras bajas. Note la cresta que da a la cabeza una forma de martillo, muy rara vez levantada por completo revelando un abanico rojo con azul-violeta espectacular. Su pico es largo y tiene rabadilla y cola canela pálido. Usualmente se le encuentra en parejas o solo, en niveles medios en el dosel, donde agarra insectos al vuelo activamente. Anida en una masa desordenada de materia vegetal de hasta casi un metro de largo que cuelga de la punta de una rama, frecuentemente al lado de arroyos.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Trogon massena* (Gould, 1838)**

Nombre común: **Coa cola oscura**

Longitud:
300-350 mm

Peso: **141-145 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **3 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales Perennifolia y Subperennifolia

Alimentación: **frutos, insectos y lagartijas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Arboles de gran altura

Estado de conservación: **Amenazado (A)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Ave grande de vientre rojo de tierras bajas tropicales húmedas. Prefiere el interior de la selva, aunque también se le encuentra en bordes y claros, casi siempre perchado en silencio en posición muy recta y vertical, a niveles medios o altos en árboles grandes. La ausencia de línea blanca arriba del vientre rojo y la parte inferior de la cola completamente gris obscuro (o con líneas blancas muy finas en los inmaduros) los separa de otras especies similares. En los machos note también el pico robusto y el anillo ocular color naranja. Excava su nido en termiteros en árboles.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Cyrtonyx montezumae* (Vigors, 1830)**

Nombre común: **Codorniz moctezuma**

Longitud:
17-24m

Peso: **180 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **6-12 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales
Bosque templado húmedo
Bosque de juniperus

Alimentación: **Insectos y tuberculos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Terrestre

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Una codorniz con un plumaje muy distinto, poco común y difícil de detectar mientras atraviesa bosques y pastizales en regiones secas. Parece que los machos usan un casco de fútbol americano en blanco y negro. El macho tiene la espalda negra rayada y barrada de color canela pálido y un pecho negro con puntos blancos. La hembra está marcada finamente con tonos de color bronce y café. Entre ráfagas de correr y correr, a menudo se agacha inmóvil y es casi invisible. Raramente vuela a menos que sea asustado a muy corta distancia. Más frecuentemente es visto cruzando una carretera o un sendero. El canto del macho es un silbido descendente con tonos etéreos únicos y cualidades de una astronave



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Crax rubra* (Daudin, 1800)**

Nombre común: **Hocofaisan**

Longitud:
80-95 cm

Peso: **4.5-5 Kg**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 huevos**

Hábitat:
Bosques tropicales Perennifolio
Bosque mesófilo

Alimentación: **Frutos, Semillas y Artrópodos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos sobre arboles A 6-8 m de altura

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Ave muy grande de bosques tropicales, extirpada de grandes zonas por la cacería. Es raro de encontrar excepto en áreas protegidas o muy remotas. Suele verse en el suelo del bosque, solo on en grupos pequeños, pero también se alimenta en los árboles. Los machos suelen cantar desde lo alto del dosel: su canto es un sonido grave de muy baja frecuencia, casi subliminal. No es fácil confundirlo si se le mira bien. Ambos sexos tienen una cresta muy ondulada distintiva. El plumaje de la hembra es variable: algunas tienen barrados gruesos, otras tienen plumajes más obscuros e incluso sin barrado



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Cotinga amabilis* (Gould, 1857)**

Nombre común: **Cotinga azuleja**

Longitud:
180-190 mm

Peso: **72 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Selva tropical perennifolia
Bosque mesófilo de montaña

Alimentación: **Frutos, Insectos y lagartijas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat: **Arboles y arbustos altos**

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Pájaro discreto y bastante grueso del dosel en el bosque tropical de tierras bajas húmedas. Más a menudo se observa un sólo macho perchado en ramas altas expuestas, menos a menudo en árboles en fructificación donde puede estar bastante bajo. El macho es inconfundible: azul eléctrico brillante (brilla intensamente incluso en la distancia) con la garganta y el parche del vientre color ciruela. La hembra es muy diferente: mayormente gris pálido, escamada de blanco por encima y moteado oscuro por debajo. Básicamente silencioso.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Buteogallus anthracinus*** **(Deppe, 1830)**

Nombre común: **Aguililla negra menor**

Longitud:
43-53 cm

Peso: **793 a 1,119 g**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **1-3 huevos**

Hábitat:

Bosque Ripario
Caducifolio, Costero
Bosque de galería

Alimentación: **cangrejos, ranas, serpientes, peces, insectos, roedores**

(ocasionalmente)

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos 3 metros de altura
Árboles huecos

Estado de conservación: **protección especial (Pr)**

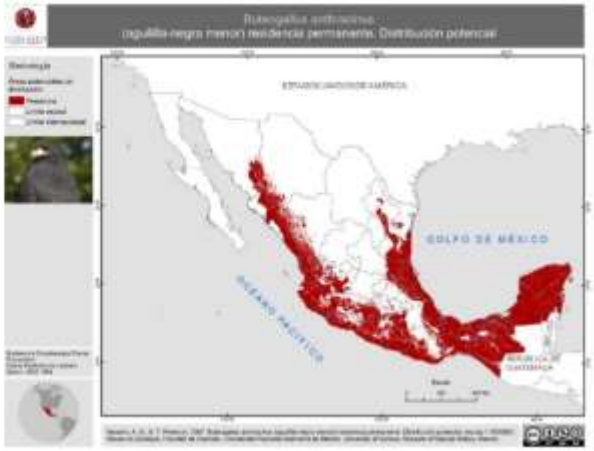
Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Un ave rapaz negra con alas anchas, cola corta y con una banda blanca distinta. Las plumas de vuelo son ligeramente más pálidas, tiene patas largas amarillas y amarillo en la base del pico. Los inmaduros son marrón rayado con el bigote oscuro y la ceja pálida. Típicamente, se encuentra en bosques cerca del agua donde caza; muestra una afinidad por los árboles de álamo. Rango limitado en Estados Unidos, pero es ampliamente distribuido en toda Centroamérica y el norte de Suramérica.eden congregar cuando hay suficiente carroña. Además los zopilotes forman parejas de por vida (Ridgely y Gwynne, 1989; Baker, Whitacre y Aguirre, 1996).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Buteo swainsoni*** **(Bonaparte, 1838)**

Nombre común: **Aguililla de Swainson**

Longitud:
480 cm -630 cm

Peso: **700- 900gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 huevos**

Hábitat:

Pradreras
Matorral

Alimentación: **conejos, y murciélagos, insectos (saltamontes, libélulas, langostas y escarabajos)**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Nidos sobre arboles

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No Endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Con alas más largas un cola roja, pero de lo contrario, del mismo tamaño. Se encuentra en praderas y regiones agrícolas del oeste de Estados Unidos y Canadá en los meses cálidos. Varía en color desde bastante pálido con vientre blanco hasta completamente marrón. La forma clara es más común, tiene una banda marrón en el pecho que contrasta con la garganta y vientre blancos. En vuelo desde abajo, observa las primarias y secundarias oscuras que contrastan con lo blancuzco de la parte delantera del ala en la forma clara. Pasa el invierno mayormente en Suramérica, con números bajos en tierras bajas del Pacifico en México y Centroamérica. Extremadamente raro en Estados Unidos en invierno.



Fotografía de Gordon Dietzman. Registro auditivo

Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Buteo platypterus* (Vieillot, 1893)**

Nombre común: **Aguililla alas anchas**

Longitud:
34-45 cm

Peso: **265-560 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **1-5 huevos**

Hábitat:
Áreas forestadas
Selvas, bosques

Alimentación: **Roedores, anfibios, reptiles**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Dosel

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Rapaz pequeña y compacta; más pequeña que una aguililla cola roja. Los adultos son de color marrón por arriba, barrados de marrón-rojizo abajo con bandas contrastantes blanco y negro en la cola. Los inmaduros son similares, pero con marcas cuadradas debajo y bandas delgadas difusas en la cola. Forma distintiva en vuelo: nota la cola corta, el borde delantero del ala recto y las secundarias abultadas. Escucha el silbido agudo y penetrante que viene de los bosques durante la temporada de reproducción. Conocido por formar bandadas masivas llamadas azacuanes durante la migración, cuando viaja desde Estados Unidos y Canadá hasta Centro y Suramérica.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Aramus guarana*** **(Linnaeus, 1766)**

Nombre común: **Carrao**

Longitud:
56 y 76 cm

Peso: **1130 gr a 1160 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **4-8 huevos**

Hábitat:
selvas húmedas y subhúmedas perenifolias, subcaducifolias y caducifolias

Alimentación: **caracoles dulceacuícolas**
Langostinos, ranas, reptiles, invertebrados

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Lagos, lagunas, Rios

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Especialista de cuerpos de agua y de hábitos parcialmente nocturnos aunque también puede verse en el día (Bryan, 2002; Komar, 1998; Hilty y Brown, 1986). Por tener hábitos crepusculares a veces es difícil determinar su abundancia relativa y densidad local. Son aves solitarias aunque también puede formar grupos laxos, sobretodo en periodos de sequía cuando la disponibilidad de caracoles parece reducirse (Hilty y Brown, 1986; Miller y Tilson, 1985; Meyer de Schaunesee y Phelps, 1978; Slud, 1964); en las áreas de forrajeo en donde el hábitat es óptimo, uniforme y amplio, generalmente se encuentra asociada con espátulas, ibises, garzas, jacanas cormoranes y algunos patos en las áreas de forrajeo (Slud, 1964). Las parejas permanecen cerca a lo largo de todo el año, pero la unión es más fuerte en la temporada reproductiva cuando ocupan solo un territorio.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Amazona autumnalis*** **(Jardine *y* Selby 1828)**

Nombre común: **Loro cachetes amarillos**

Longitud:
34 cm

Peso: **339 a 369 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2-4 huevos**

Hábitat:
Bosque tropical perennifolio y subperennifolio
Bosque mesófilo de montaña
manglar

Alimentación: **frutas, semillas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Huecos de arboles
Dosel del bosque

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
No Endémica

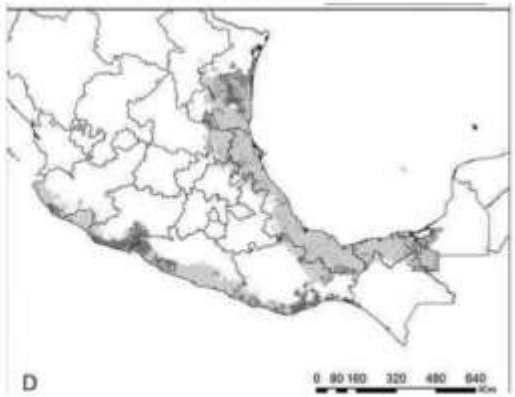
Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

A. autumnalis es una especie arborícola y frugívora, que es dependiente de árboles altos y sitios con pocos disturbios (Arriaga-Weiss, 2008). También está relacionada con la densidad de árboles debido a que esto depende la disponibilidad de frutas (Arriaga-Weiss, 2008). También dependen de cavidades grandes en los árboles para poder anidar, lo cual está ligado a la disponibilidad de árboles grandes (Arriaga-Weiss, 2008). El loro frentirrojo utiliza las áreas pecuarias y agrícolas para alimentarse y, cuando estén los árboles adecuados, para anidar (Plasencia & Escalona, 2014).).



Distribución:



Distribución potencial histórica y contemporánea *de Amazona autumnalis*

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Leptophis mexicanus* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)**

Nombre común: **Culebra perico mexicana**

Longitud:
Hasta 1400 mm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2 a 6 huevos**

Hábitat:
Selvas altas, medianas, bajas
Bosque espinoso

Alimentación: **Ranas, sapos, lagartijas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Base de hojas
Bejucos, vegetación densa

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Las hembras pueden ser ligeramente más pequeñas que los machos y tienen un poco más pequeña su cola. La cabeza es moderadamente alargada, los ojos son grandes y las pupilas redondas. Hay 15 filas de escamas dorsales a mitad del cuerpo. Las escamas medio dorsales son quilladas o lisas, especialmente las de la primera fila de escamas. La cabeza y la nuca son de un verde azuloso dorsalmente. Una línea negra se extiende del rostrum, a través del ojo y posteriormente sobre las escamas laterales, las cuales son de un verde brillante bordeado en negro. Las escamas medio dorsales son bronceadas amarillentas o bronce. En cuanto al temperamento, suele abrir el hocico para simular un cavidad mas grnade. (Álvarez del Toro, 1982; Jonhson, 1989; Pérez-Higareda et al, 1987; Lee, 1996, Muñoz et al, 1996, Calderón 1999; CONABIO, 2021).



Distribución:



IUCN, 2022. https://www.iucnredlist.org/species/197500/2491231

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Hyalinobatrachium viridissimum*** **(Taylor, 1942)**

Nombre común: **Rana de cristal norteña**

Longitud:
1.9-3.2 cm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **12-18**

Hábitat:
Selva alta perennifolia
Bosque mesófilo de montaña
Selva mediana

Alimentación: **Insectos, invertebrados, artrópodos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Dosel de selva o bosque

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No Endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología: Esta especie es de hábitos nocturnos y arborícolas (Guyer 2005). Puede ser encontrada algunas veces en la superficial ventral de las hojas a varios metros sobre el nivel de los arroyos (Leenders 2001). Los machos son territoriales. Durante la larga temporada de apareamiento (desde inicios de Marzo hasta finales de Noviembre), los machos hacen un sonido similar al sonido "wit" que lo repiten luego de una pausa corta. Mientras más fuerte es el canto, más dominante es el macho (Leenders 2001). Cuando una hembra se acerca, el macho realiza una mezcla de los sonidos "miu" y "wit" (Savage 2002).



Distribución:



Range extension distribution of the frog Hyalinobatrachium fleischmanni (Anura: Centrolenidae) in the state of Puebla and northernmost distribution limit
MELGAREJO–VÉLEZ et al., 2010.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Bolitoglossa rufescens* (Cope, 1869)**

Nombre común: **Salamandra Lengua de Hongo Rojiza**

Longitud:
Hasta 45-58 mm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **12**

Hábitat:
Mesófilo de montaña
Selva alta perennifolia
Selva mediana

Alimentación: **Pequeños invertebrados y larvas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Bromelias

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No Endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Sus hábitos arborícolas, el hábitat restringido y su preferencia por las bromeliáceas, son características que hacen a la salamandra enana una especie escasa (Ramírez-Bautista, 1977; Anderson y Mathis, 1999), la cual puede ser un buen indicador de perturbación de los hábitats en los que reside, lo que hace a esta especie prioritaria para su conservación.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Bolitoglossa platydactyla (Gray*, 1831)**

Nombre común: **Salamandra Lengua de Hongo Pies Anchos**

Longitud:
600 a 1500 mm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **sin dato**

Hábitat:
Bosque mesófilo
Selva alta perennifolia

Alimentación: **Larvas de insectos, escarabajos y escorpiones**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Plataneras, dentro bromelias
Troncos humedos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
Endémica a México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Es una salamandra relativamente de tamaño grande y robusta. La cabeza en vista por arriba es truncada y oval, los ojos son moderadamente prominentes, extendiéndose ligeramente más allá de la delineación de la cabeza. Los nostrilos son pequeños con un prominente abultamiento debajo y cerca del labio (Taylor, 1938). El patrón de coloración característico es una banda ancha en la región medio dorsal y de color claro amarillo dorado o anaranjado-café, que generalmente se extiende desde la porción terminal de la cola hasta el cuello donde se bifurca hacia cada uno de los párpados. En el hocico y las extremidades anteriores se pueden presentar manchas del mismo color, el resto del cuerpo es de color oscuro (café-negro) uniforme. El iris del ojo es de color rojizonaranja (Duellman, 1960



Distribución:



IUCN,2022.
https://www.iucnredlist.org/species/59196/53976887

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Micrurus ephippifer*** **(Cope, 1886)**

Nombre común: **Serpiente Coralillo Oaxaqueña**

Longitud:
Hasta 90 cm

Peso: **20 a 45 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **6-12**

Hábitat:
Selva baja
Bosque de pino-encino

Alimentación: **serpientes pequeñas *(Rhadinaea)***

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojarasca ,Troncos secos, rocas

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
Endémica a Oaxaca

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología

Es una especie de reptil perteneciente a la familia Elapidae (coralillos, cobras y parientes). posee anillos negros, amarillos y rojos, pero el patrón es un poco inusual debido a que los anillos rojos tienen manchas de color negro formando figuras irregulares; los anillos rojos pueden formar una franja estrecha enfrente o detrás de estas figuras o pueden ser continuas con los anillos amarillos. El hocico es completamente negro. El anillo nucal es negro. Las escamas ventrales están marcadas con negro. La cola es negra con bandas blancas (Campbell y Lamar, 1989).



Distribución:



Flores-Villela, O. & Canseco-Márquez, L. 2004.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Lepidophyma tuxtlae* (Werler & Shannon, 1957.)**

Nombre común: **Lagartija nocturna de los Tuxtlas**

Longitud:
5 - 7.3 cm

Peso: **10-20 g**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **6-8**

Hábitat:
Selva alta, mediana
Bosque de pino-encino
selva baja

Alimentación: **Larvas de insectos, escarabajos e insectos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Troncos secos o húmedos ,Hendiduras de rocas

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

Endemismo:
Endémica a México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología

Es una lagartija con escamas lisas en la cabeza; hileras de escamas verticales sobre los lados del cuerpo bien diferenciados con quillas y separada una de otra por un área granular. La región dorsal es de color negra con pequeños puntos blancos; con tubérculos grandes y subiguales en cada hilera paravertebral.
De locomoción lenta, inofensiva, durante el día permanece oculta, solamente sale a la orilla de su refugio para tomar el sol. Su mayor actividad la realiza por las noches, este ejemplar no se aleja mucho de su madriguera, su actividad la realiza escasamente a 4 metros de ella (Ramírez-Bautista, 2001, personal).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Duellmanohyla chamulae*** **(Duellman, 1961)**

Nombre común:Ranita chamula

Longitud:
2.7-3.5 cm

Peso: **2-6 g**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **7-13**

Hábitat:
Bosque mesófilo de Montaña
Selva alta perennifolia

Alimentación: **Coleopteros y dípteros**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojas de herbáceas y arbustos
A la rivera de arroyos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
Endémica a México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Rana pequeña con diámetro del tímpano notablemente inferior a la mitad del del ojo; mancha blanca debajo del ojo; franja lateral blanca en el cuerpo anteriormente; dorso brillante, verde en vida, muslos pardo amarillento, coloración es verde brillante oscuro uniforme en el dorso con una barra blanco crema debajo del ojo, franja lateral blanco plateado, y la superficie ventral amarillo intenso, superficies posteriores de los muslos marrón amarillento, iris bronce rojizo



Distribución:



Muñoz-Alonso, A., Santos-Barrera, G., Aguilar-López, J., Canseco-Márquez, L., Luna Reyes, R. & Percino Daniel, R., 2021.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Duellmanohyla ignicolor*** **(Duellman, 1961)**

Nombre común: **Rana Arroyera de Sierra de Juárez**

Longitud:
2.5-6 cm

Peso: **2-9 g**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **8-16**

Hábitat:
Bosque mesófilo
Selva alta perennifolia

Alimentación: **Dipteros, coleópteros.**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojas de arbustos y arboles
Cerca de arroyos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
Endémica a Oaxaca

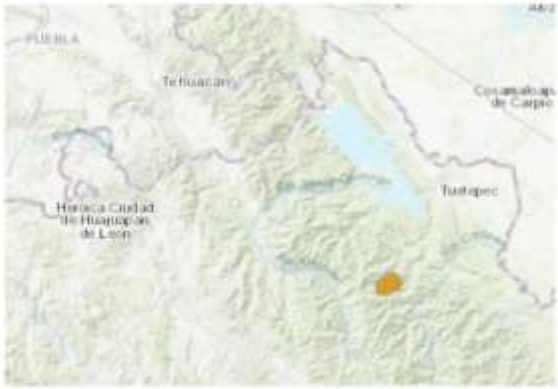
Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

La parte superior de su cabeza es plana. Las esquinas de sus ojos son distintas, y la región entre el ojo y la fosa nasal es algo cóncava. Tiene fosas nasales sobresalientes y la región entre sus fosas nasales es plana. Sus tímpanos son ovoides y un pliegue de piel que se extiende desde la esquina posterior de su ojo hasta la inserción de la extremidad anterior cubre los bordes superiores de los tímpanos.. Su coloración dorsal es verde, mientras que la parte inferior es de un color crema amarillento tenue. Las superficies delantera y trasera de sus muslos, la parte inferior de sus espinillas, los lados frontales de sus tarsos y las superficies superiores de sus primeros tres dedos hacia el centro son todas rojas. El iris es pálido y dorado (Duellman 1961).



Distribución:



García Aguayo, A., Muñoz-Alonso, A., Santos-Barrera, G. & Canseco-Márquez, L., 2021.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Corytophanes hernandesii* (Wiegmann, 1831)**

Nombre común: **Turipache de montaña**

Longitud:
Hasta 15 cm LHC
Largo total: 30 cm

Peso: **30-60 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **5-6 huevos**

Hábitat:
Selva alta, mediana,
Bosque mesófilo de montaña
pantano

Alimentación: **Cucarachas, mariposas, larvas de escarabajos y saltamontes insectos de**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Arboles, arbustos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

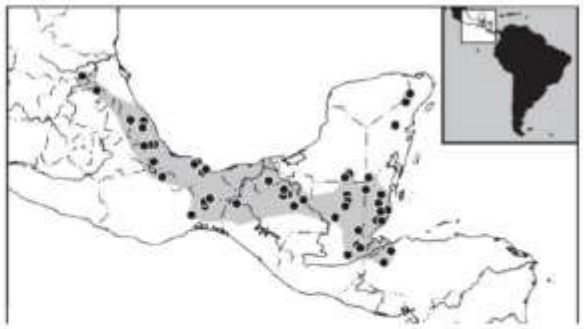
Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Posee cuerpo comprimido lateralmente y un casco cefálico de forma triangular que se proyecta posteriormente más allá de la cabeza.. Las crestas que forman el borde posterior del casco se unen y casi inmediatamente se curvan hacia abajo sobre el cuello. Es una especie arborícola, acostumbra posarse en los troncos de los árboles a una altura de 2 a 5 metros. Ocasionalmente se le encuentra en el suelo durante la época reproductiva haciendo los nidos para las puestas. Generalmente se encuentra posado con la cabeza hacia arriba, cuando se siente amenazado adopta una postura de defensa que lo hace parecer más grande de su tamaño original.



Distribución:



Catalogue of American Amphibians and Reptiles. McCranie, J.R., J.H. Townsend, and L.D. Wilson. 2004.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Craugastor berkenbushii*** **(Peters, 1870)**

Nombre común: **Rana de arroyo**

Longitud:
5 cm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Mesófilo de montaña
Bosques húmedos

Alimentación: **Invertebrados, Artrópodos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojarasca
Troncos podridos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
Endémica para México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Esta especie habita arroyos rocosos en zonas premontanas y bajas, además de en bosques muy húmedos. Es una especie de desarrollo directo. La información sobre su biología es escasa. (Santos-Barrera & Flores-Villela, 2004; CONABIO, 2022).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Geophis dubius*** **(Peters, 1861)**

Nombre común: **Culebra minera de la Meseta Sur**

Longitud:
Sin dato

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovíparo

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Bosques húmedos

Alimentación: **Invertebrados, Artrópodos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojarasca
Bajo tierra o rocas

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
Endémica para México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Serpiente de hábitos fosoriales y de encuentros raros. Su cuerpo es regularmente de color oscuro por la parte dorsal, el vientre es claro. Su cabeza es un tanto alargada y puntiaguda. Se desconoce su biología. (Bogert & Porter, 1966; CONABIO, 2022)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Scincella silvicola*** **(Taylor, 1937)**

Nombre común: **Eslizón de la Sierra Madre Oriental**

Longitud:
47 mm (LHC)

Peso: **1.2 gr**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Bosques de encino
Bosques mesófilos

Alimentación: **Invertebrados, Artrópodos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojarasca
Bajo troncos

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

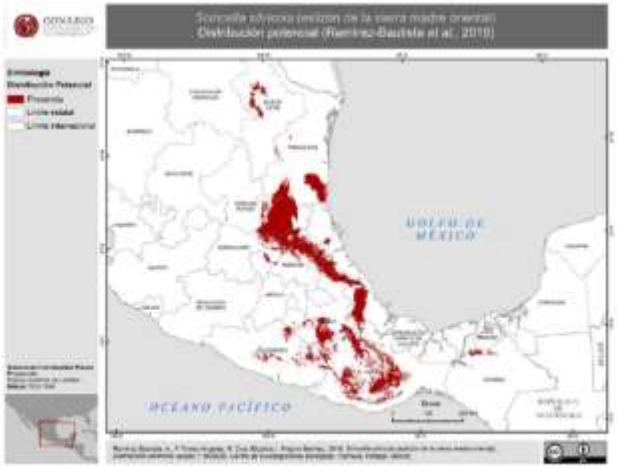
Endemismo:
Endémica para México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Saurio de forma esbelta, extremidades cortas y de talla pequeña. Una especie difícil de hallar en su hábitat natural. La región dorsal del cuerpo presenta un color dorado, con una franja en los costados de color café oscuro. La región ventral es de color café claro, al igual que la región caudal y las extremidades tanto inferiores como superiores. La ecología de la especie es desconocida. (Ramirez-Bautista y Hernández, 2004, Ramírez-Bautista *et al*., 2019)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Scincella gemmingeri*** **(Cope, 1864)**

Nombre común: **Eslizón de la Sierra Madre Oriental**

Longitud:
45 mm (LHC)

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovíparo

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Bosques de encino
Bosques mesófilos

Alimentación: **artrópodos, invertebrados**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojarasca

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

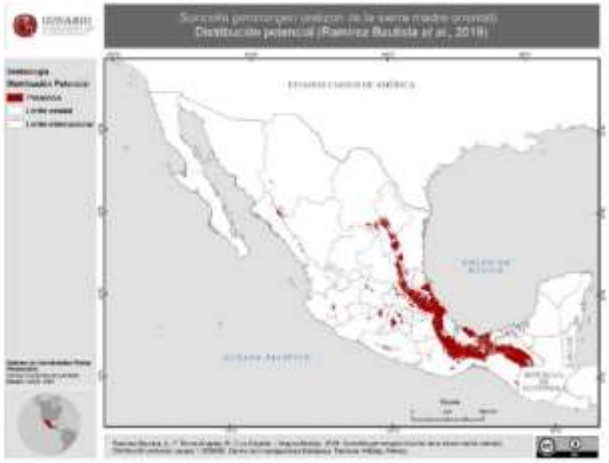
Endemismo:
Endémica para México

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Lagartijas de cuerpo pequeño, redondo y alargado, con extremidades cortas. La cabeza es corta y está poco diferenciada del cuello. Su color el gris oscuro, presentan una línea oscura que inicia sobre el hocico y pasa a través del ojo, sobre el oído la parte medio lateral del cuerpo. Se conoce poco sobre la ecología de esta especie. (García-Vázquez & Ortiz, 2006; Ramírez-Bautista *et al*., 2019).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Lithobates berlandieri*** **(Baird, 1859)**

Nombre común: **Rana leopardo**

Longitud:
5-6-11.2 cm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **554-5826 huevos**

Hábitat:
Matorral, Selva seca
Selvas y bosques húmedos

Alimentación: **Invertebrados, Pequeños vertebrados**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Arroyos, Charcas, Lagunas

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

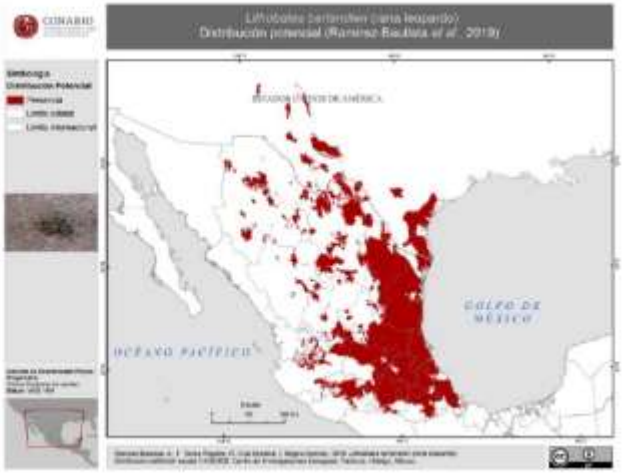
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Rana de tamaño grande, de cabeza pequeña y puntiaguada. Sus ojos son moderadamente grandes, aproximadamente del diámetro del tímpano. Sus miembros traseros son largos y robustos que ayudan a estas ranas a saltar distancias considerables. Los dedos de la manos están desprovistos de membranas, pero las patas están extremadamente palmeadas. La superficie dorsal está usualmente marcada con manchas de color café oscuro y las superficies posteriores de los muslos están completamente marcadas con reticulaciones oscuras sobre fondo claro. La garganta, vientre y superficies inferiores de los apéndices son de color crema y amarillo claro. Es una especie altamente tolerante a las condiciones áridas. (Platz, 1963; García, 1973; Ramírez-Bautista *et al*., 2019)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Lepidophyma lowei*** **(Bezy & Camarillo, 1997)**

Nombre común: **Lagartija nocturna de Lowe**

Longitud:
Sin dato

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Sin dato

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Bosque de pino-encino

Alimentación: **Sin dato**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Grietas de rocas

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

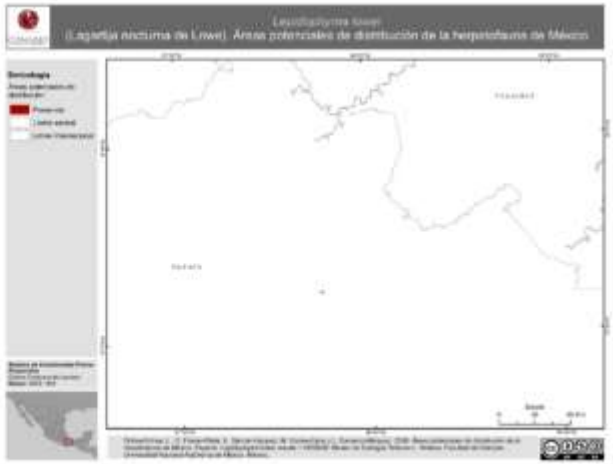
Endemismo:
Endémica para Oaxaca

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Se sabe poco sobre la biología de esta especie.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Imantodes cenchoa*** **(Linnaeus, 1758)**

Nombre común: **Culebra cordelilla chata**

Longitud:
60-70 cm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Selvas tropicales

Alimentación: **Ranas, Lagartijas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Ramas de árboles

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Es una serpiente extremadamente delgada, con la cabeza ancha que es muy distintiva del angosto cuello. Los ojos son grandes y saltones, las pupilas con verticalmente elípticas. El patrón de color dorsal es una serie de bandas café oscuro, comúnmente bordeadas por negro, sobre un fondo de color bronceado claro. El vientre es color crema con manchas cafés. De hábitos arborícolas y nocturnos, durante el día se esconden en brácteas de palmas, bromelias y huecos de piedras o troncos. No presentan dimorfismo sexual, aunque las hembras suelen ser más largas que los machos. (Mandujano, 2002; CONABIO, 2022)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Iguana iguana* Linnaeus (1758)**

Nombre común: **Iguana verde**

Longitud:
2-2.2 m

Peso: **8-15 kg**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **13-31 huevos**

Hábitat:
Bosques secos, Matorrales, Selvas húmedas, Manglares

Alimentación: **Artrópodos, Flores, Hojas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Hojarasca
Troncos podridos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

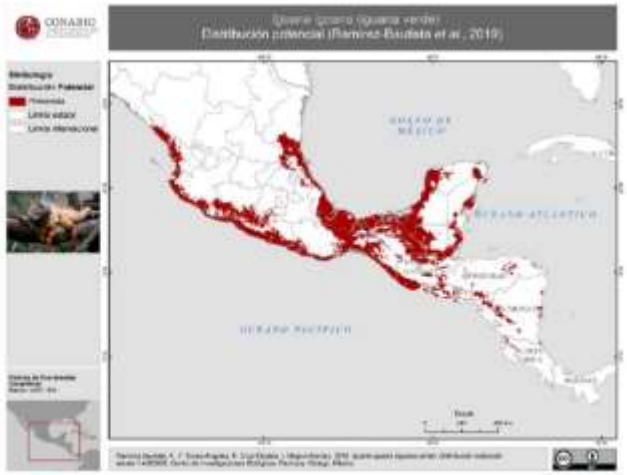
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Especie diurna caracterizada por su cabeza ancha, papada colgante en la garganta y cuerpo robusto, una cresta desde la cabeza hasta su larga, delgada y aplanada cola que les sirve como látigo para defenderse. Su color puede variar dependiendo del estado de ánimo, la temperatura, la salud o la edad, cuando son juveniles tienen un color verde intenso y siendo adulto uno que va de verde oliva opaco a verde grisáceo. Su biología está ligada a cuerpos de agua donde es capaz de nadar, incluso bucear. Es una especie sedentaria y territorial en temporada de reproducción. (PROFEPA, 2021, Torres-Ángeles *et al.*, 2018)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Boa imperator*** **(Daudin, 1803)**

Nombre común: **Boa, Mazacuata**

Longitud:
2-4 m

Peso: **32-45 kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **10-64 neonatos**

Hábitat:
Matorral, Bosques húmedos
Selvas

Alimentación: **Mamíferos, Aves, Reptiles**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Ramas de árboles
Hojarazca

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

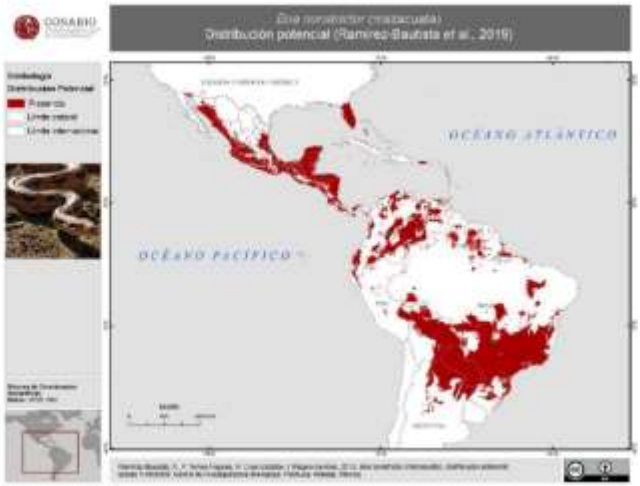
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin datos**

Comportamiento/biología:
Serpiente constructora de gran tamaño de hábitos crepusculares y nocturnos. Puede tener hábitos terrestres o semiarborícolas. Son de carácter tranquilo pero si son molestadas pueden defenderse bufando o lanzando mordidas que pueden herir a su agresor. Cuerpo gris, con una serie de manchas dorsales angulares y anchas en forma de silla; las cuales pueden estar unidas formando un patrón de cadena, más evidente hacia la cola. (Ramírez-Bautista *et al.*, 2019, Guerra-Correa, 2020)



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Phantera onca* (Linneus, 1758)**

Nombre común: **Jaguar**

Longitud:
1.1 a 1.8 m

Peso: **56-96 Kg.**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **4**

Hábitat:
Bosque húmedo
Zonas tropicales
secas, húmedas y áridas

Alimentación: **Ciervos, pecaris, caimanes, serpientes**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Madrigueras, árboles huecos

Estado de conservación: **Peligro de extinción (P)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **mayor a 380 km²**

Comportamiento/biología: La estructura corta y robusta de sus miembros hace que sea muy hábil a la hora de escalar, arrastrarse y nadar. La cabeza es robusta y la mandíbula extremamente potente; se ha sugerido que posee el mordisco más potente de todos los félidos y el segundo más potente de todos los mamíferos. El jaguar es considerado una especie indicadora por su alta sensibilidad a la cacería, a cambios en la cobertura boscosa de su hábitat, a cambios en las poblaciones de sus presas, y a cambios en las fuentes de agua. Por lo tanto su presencia es considerada un buen indicador del estado de conservación de los ecosistemas, El jaguar está en la cúspide de la cadena trófica y su presencia es importante para mantener la integridad ecológica en las áreas donde habita, y en muchas culturas es símbolo de poder y respeto (Miller y Rabinowitz 2002; Paredes 2006).



Distribución:



Ceballos, G., C. Chávez y H. Zarza. 2012. Censo Nacional del Jaguar y sus Presas (1ª Etapa). CONANP, IE-UNAM, ALIANZA WWF-TELCEL, TELMEX y CONABIO. Informe Final SNIB-CONABIO Proyecto HE011. México, D.F.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Leopardus pardalis*** **(Linneus, 1758)**

Nombre común: **Ocelote, tigrillo**

Longitud:
40 a 60 cm

Peso: **6 a 12 Kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **1 a 3**

Hábitat:
Bosque húmedo
Zonas tropicales
secas, húmedas y áridas

Alimentación: **roedores, hocofaisan, conejos iguana, venado temazate**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Cuevas, árboles huecos
Ramas de arboles

Estado de conservación: **Peligro de extinción (P)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **6 a 15.1 km²**

Comportamiento/biología: En la zona dorsal el pelaje es de color café con muchas variantes en tonalidades amarillentas y grisáceas; las pintas son de color café, por lo general más oscuro, con el borde negro; la forma de las pintas es variable en cada zona del cuerpo y no hay dos individuos iguales, pudiendo ser alargadas o más redondeadas; ocasionalmente, en los costados, pueden presentarse pequeñas pintas negras en el interior de las pintas más grandes. En la zona ventral el color es blanco, con pintas sólidas de color negro. Como muchos otros felinos, puede trepar con facilidad a los árboles y lo hace tanto para descansar como para huir de algún peligro; pero esencialmente es un animal terrestre, es más activo durante la noche, principalmente entre las 20:00 y las 07:00 horas (Ludlow y Sunquist, 1987; Emmons, 1988; Di Bitetti et al. 2006; Emmons et al., 1989; Jiménez et al., 2010; Aranda et al., 2012; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Caso 2013; Núñez, 2014; de la Torre *et al*., 2016).



Distribución:



SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación del Ocelote (Leopardus pardalis), Margay (Leopardus wiedii) y Jaguarundi (Puma yagouaroundi), SEMARNAT/CONANP, México (Año de edición 2018).

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Leopardus wiedii* (Schinz, 1821)**

Nombre común: **Gato montes, margay**

Longitud:
40 a 60 cm

Peso: **3 a 4 Kg.**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **2 a 6**

Hábitat:
Bosque húmedo
Zonas tropicales
secas, húmedas y áridas

Alimentación: **roedores, tlacuaches, hurones lagartijas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Cuevas, árboles huecos
Ramas de arboles

Estado de conservación: **Peligro de extinción (P)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: 4.1 **km²**

Comportamiento/biología: Es un felino profusamente moteado; el color general del dorso es café, con diversas tonalidades, y las pintas son de color café más oscuro bordeadas de negro, mientras que el vientre y la parte interna de las extremidades son de color blanco con pintas negras sólidas. es el único de los felinos mexicanos con adaptaciones para la vida arborícola: puede voltear sus patas traseras y así descender por el tronco de un árbol con la cabeza hacia abajo, los dedos son muy móviles y su cola larga es importante para mantener el equilibrio. Es activo principalmente durante la noche; el día lo pasa descansando y durmiendo en los árboles, a horcajadas sobre una rama o en un sitio de tupido follaje, y durante la noche baja al suelo para dedicarse a sus actividades diarias (Oliveira, 1998b; Sunquist y Sunquist, 2002; Carvajal-Villareal et al., 2012).



Distribución:



SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación del Ocelote (Leopardus pardalis), Margay (Leopardus wiedii) y Jaguarundi (Puma yagouaroundi), SEMARNAT/CONANP, México (Año de edición 2018).

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Tamandua mexicana* (Saussure 1860)**

Nombre común: **Oso hormiguero, brazo fuerte**

Longitud:
50-80 cm

Peso: **8.5 Kg.**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **1 cria**

Hábitat:
húmedas y secas

Alimentación: **Hormigas, abejas y termitas** Selvas

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
huecos de árboles
Madrigueras

Estado de conservación: **Peligro de extinción (P)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **2.8-11 hectáreas**

Comportamiento/biología:
Es un animal solitario, nocturno y generalmente arborícola. Posee cola prensil y buena audición, no es así con la vista, su trompa es alargada y sin dientes, posee una mancha negra en forma de chaleco, cuando se siente amenazado se para verticalmente sobre sus patas, carga a su cría en su espalda y la deja en la madriguera para alimentarse, su gestación puede durar hasta 190 días (Eisenberg 1989; Montgomery, 1985; Esser *et al.*, 2010).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Eira barbara* (Linneus, 1758)**

Nombre común: **Viejo de monte, Cabeza de mate**

Longitud:
60-70 cm

Peso: 5-7 Kg.

Reproducción:
Vivípara

Crías: 1-3 crías por gestación

Hábitat:
Bosque húmedo
Mesófilo de montaña

Alimentación: **Frutos, insectos, carroña** vertebrados pequeños

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Madrigueras, árboles huecos

Estado de conservación: **Peligro de extinción**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **mayo a 10 hectáreas**

Comportamiento/biología: De cuerpo largo, delgado y peludo; de apariencia encorvada. Hocico desnudo y negruzco. Ojos grandes. Orejas redondeadas y pequeñas, no sobresalen de la corona. Las patas son largas, con las plantas desnudas y garras fuertes. Los dedos se encuentran unidos entre sí por pequeñas membranas, es una especie solitaria, predador diurno-crepuscular que se mueve extensamente dentro de su territorio, Esta especie tiene la habilidad de recordar la ubicación de un tipo de comida. En una plantación de plátanos, esta especie pueden discriminar entre plátanos maduros e inmaduros (Soley y Alvarado-Díaz, 2011; Sunquist et al., 1989; Presley, 2000).



Distribución:



Sanchez, O., M. A. Pineda, H. Benítez., B. González, Y H. Berlanga. 1998. Guía De Identificación Para Las Aves Y Mamíferos Silvestres De Mayor Comercio En México Protegidos Por La C.I.T.E.S., Secretaría De Medio Ambiente, Recursos Naturales Y Pesca (SEMARNAP) - Comisión Nacional Para El Conocimiento Y Uso De La Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.

COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Dasyprocta mexicana* (Saussure, 1860)**

Nombre común: **Guaqueque mexicano**

Longitud:
420-525 mm

Peso: **2 a 4 Kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **2 a 3**

Hábitat:
Selva alta perennifolia

Alimentación: **Frutos, semillas y hojas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Madrigueras, árboles huecos
Ramas de arboles

Estado de conservación: **Sin categoria (Sc)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **1-2 Ha**

Comportamiento/biología: Este roedor es terrestre y de hábitos diurnos, aunque también se le observa activo de noche, se le encuentra como individuo solitario aunque la unidad social básica parece ser un macho y una hembra. Esta especie vive en lugares muy cercanos al agua. Las madrigueras pueden ser construidas entre piedras a lo largo de lechos, ríos, o bajo las raíces de los árboles.

Acostumbran vivir en parejas, son monógamos, y ambos padres protegen a las crías. Durante el cortejo, el macho rocía a la hembra con orina, causando en ella "un baile frenético", después de esto la hembra permite al macho acercársele. Las hembras tienen un promedio de 34 días en el ciclo estral, y un periodo de gestación de 104 a 120 días.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Galictis vittata* (Schreber, 1776)**

Nombre común: **Grisón**

Longitud:
600 a 747 cm

Peso: **1.5 a 3 Kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **1 a 4**

Hábitat:
Selva alta s
Perennifolia, mediana
Y bosque mesófilo

Alimentación: **roedores, aves, huevos, reptiles**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Árboles huecos
Cavidades de Rocas

Estado de conservación: **Amenazada (A)**

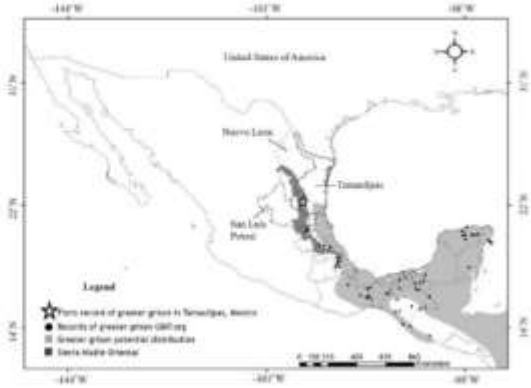
Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **4 km²**

Comportamiento/biología: Son esencialmente diurnos con picos de actividad en el amanecer y el crepúsculo, aunque pueden presentar actividad nocturna (Chávez, en prensa; Reid, 1997). Son usualmente solitarios, aunque es común observarlo en parejas o a hembras con crías (Emmons, 1997; Leopold, 1965). Se desplazan ágilmente en el suelo y raramente trepan a los árboles, pero son buenos nadadores y buceadores y pueden cazar en el agua (Emmons, 1997; Reid, 1997). Sus madrigueras son hoyos bajo raíces expuestas de árboles, cavidades entre rocas y madrigueras de otros animales como los armadillos (Reid, 1997), aunque son capaces de cavar sus propios refugios. No ha sido reportada la existencia de algún depredador.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Urocyon cinereoargenteus*** **(Schreber, 1775)**

Nombre común: **Zorrita gris**

Longitud:
50 a 83 cm

Peso: **3 a 8 Kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **2 a 5**

Hábitat:
Bosque húmedo
Zonas tropicales
secas, húmedas y áridas

Alimentación: **roedores, invertebrados lagartijas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Cuevas, árboles huecos
Ramas de arboles

Estado de conservación: **Sin categoría (Sc)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **10 km²**

Comportamiento/biología: El tamaño es similar al del coyote, pero sería difícil confundir estos animales entre sí. El zorro gris tiene el hocico más corto y agudo, las orejas más desarrolladas y las patas proporcionalmente más cortas. La cola es larga y espesa, muy poblada. El pelaje es gris oscuro o plateado en el dorso, volviéndose rojizo en los flancos y las patas y blanco en el vientre. Una banda de pelo negro cruza el cuerpo desde la nuca a la punta de la cola, siguiendo todo el lomo del animal. Los carrillos y garganta son blancos, y se aprecian dos rayas finas de pelo negro que parten desde los ojos hacia atrás..



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)**

Nombre común: **Tepezcuintle**

Longitud:
40 a 83 cm

Peso: **3 a 8 Kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **1 a 3**

Hábitat:
Bosque húmedo
secas, húmedas y áridas

Alimentación: **Semillas, frutos, brotes**
Zonas tropicales

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Cuevas, árboles huecos
Ramas de arboles

Estado de conservación: **Sin categoría (Sc)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **20 a 90 km²**

Comportamiento/biología:
Las pacas tienen hábitos nocturnos. Van solitarias o en parejas. Se alimentan de vegetales (tubérculos, rizomas, vástagos, hojas, semillas, frutos). Pasan el día en su madriguera construida con varias salidas disimuladas por el follaje. No se alejan demasiado de sus madrigueras y son animales territoriales. Son excelentes corredoras y nadadoras.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)**

Nombre común: **Mapache**

Longitud:
40 a 83 cm

Peso: **5 a 15 Kg**

Reproducción:
Vivípara

Crías: **1 a 3**

Hábitat:
Bosque húmedo bosques mixtos o caducifolios,

Alimentación: **Omnivoros**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
huecos de los árboles, madrigueras en el suelo, pequeñas cuevas.

Estado de conservación: **Sin categoría (Sc)**

Endemismo:
No endémica

Rango hogareño: **3 ha**

Comportamiento/biología:
También denominado zorra manglera o gato manglatero, asimismo como mapache común y osito lavador, es una especie de mamífero carnívoro de la familia de los prociónidos (mapaches y parientes). Es omnívoro y de tamaño mediano, pesa entre 5 y 15 kg. Es característica de esta especie la coloración oscura de su piel alrededor de los ojos y la cola con colores claros y oscuros alternados como anillos. Su pelaje puede ser gris, marrón o negro, muy raramente albino



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Nasua narica* (Linnaes,1766)**
Nombre común: **Coatí**
Longitud: **30 a 60 cm**
Peso: **3 a 8 Kg**

Reproducción: **Vivípara**
Crías: **2 y 7**

Hábitat: **Bosques templados y tropicales Matorrales**
Alimentación: **Semillas, frutos, insectos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat: **Cuevas, árboles huecos Ramas de arboles**
Estado de conservación: **Sc (Sin Categoría)**

Endemismo: **No endémica**
Rango hogareño: **5-8 ha**

Comportamiento/biología: Se adaptan fácilmente a la presencia humana y a menudo se los observa incursionando los campamentos y saqueando los recipientes de basura. Pueden ser domesticados con relativa facilidad. Son principalmente diurnos, retirándose por la noche en un árbol específico, para iniciar su labor diaria de búsqueda de alimento desde la madrugada. Sin embargo, sus hábitos son ajustables, y se vuelven más nocturnos en las zonas donde son cazados por los seres humanos, o cuando saquean los asentamientos humanos para su propia alimentación. Los machos adultos son solitarios, pero las hembras y los machos sexualmente inmaduros forman grupos sociales. Usan señales vocales para comunicarse. Durante la búsqueda de alimento, el cuidado de las crías queda a cargo de un par de niñeras, como también lo hacen las suricatas. La época de reproducción es en febrero o marzo. Después de aproximadamente 77 días de gestación, una hembra da entre dos y siete crías. Las crías son inicialmente ciegas y cubiertas de pelusa gris oscuro.



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Didelphis marsupialis*** **(Linnaeus, 1758)**

Nombre común: **Tlacuache sureño**

Longitud:
50-60 cm

Peso: **2 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **10 crías**

Hábitat:
Bosques tropicales, Manglares
Selvas húmedas

Alimentación: **Omnívoro**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Es una especie cursorial, nocturna y solitaria, es un animal omnívoro oportunista y se alimenta principalmente de insectos, lombrices, pequeños vertebrados incluyendo serpientes, ranas y roedores; pero en función de la oferta y disponibilidad de recursos consume regularmente hojas, frutos y néctar; es un importante dispersos de semillas, ya que se alimenta de los frutos de una amplia diversidad de géneros de plantas. Construye nidos esféricos conformados por hojas y otros restos de materia vegetal que recolecta y transporta con su cola o en el marsupio hasta el lugar del nido, también se refugia en huecos de árboles o palmas, o en antiguos refugios de otras especies (Delgado *et al*., 2014; Ceballos *et al*., 2006).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Sylvilagus floridanus* (J. A. Allen, 1890)**

Nombre común: **Conejo serrano**

Longitud:
43 cm

Peso: **1.2 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **1-7 crías**

Hábitat:
Bosques tropicales, Matorrales, pastizales

Alimentación: **Hojas y ramas tiernas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

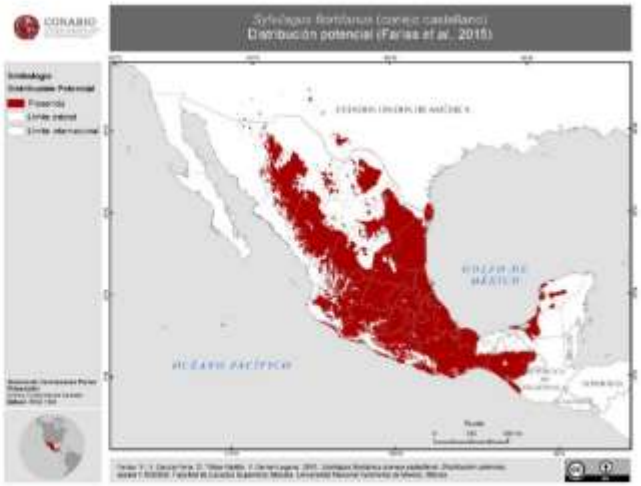
Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Es una de las especies de conejo más comunes de Norteamérica y se extiende hasta Venezuela. Es color marrón-rojizo o marrón-grisáceo. Con grandes patas posteriores, orejas largas y cola blanca, corta y esponjosa. La parte del vientre es blanca. La época reproductiva de S. floridanus varía dependiendo de la región, en lugares con épocas de fríos marcadas se reproducen cuando las condiciones son óptimas (verano) mientras que en las zonas cálidas pueden reproducirse todo el año. Se ha visto que los depredadores de mayor importancia para los conejos son los mamíferos que son responsables de más del 50% de las muertes. (Chapman *et al.*, 1980; Farias *et al*. 2013).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780**

Nombre común: **Venado cola blanca**

Longitud:
1.6-2.2 m

Peso: **60-160 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **1-4 Crías**

Hábitat:
Bosques templados y tropicales
Matorrales, Desiertos

Alimentación: **Pastos, Hongos, Nueces, Ramas**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

El venado cola blanca es una especie de cérvido mediano, caracterizado por un cuello largo y relativamente grueso, patas largas, hocico alargado y orejas grandes. Las partes superiores son, durante el verano, de color café castaño brillante o un poco grisáceo y más grisáceo o pardo en el invierno. El pelaje es blanco en las partes ventrales, la porción inferior de la cola, garganta y una banda alrededor del morro y de los ojos. Los venados cola blanca pueden correr hasta 64 km/hr y son muy buenos nadadores. Generalmente los venados cola blanca no viven más de 10 años en vida libre, pero se estima que puedan llegar a vivir alrededor de 20 años. (Álvarez-Romero y Medellín, 2005; Gutiérrez-Granados *et al.*, 2020).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Mazama temama*** **(Kerr, 1792)**

Nombre común: **Temazate rojo**

Longitud:
65-76 cm

Peso: **24-48 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **1-2 crías**

Hábitat:
Bosques tropicales
Bosque mesófilo
Selvas tropicales

Alimentación: **Frutos, hojas, hongos**

Microhábitat:

(Nom-059-SEMARNAT-2010)
Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Pequeño, de cuerpo esbelto color café rojizo. Sólo los machos tienen astas o cuernos, cortos, gruesos en la raíz, espigados, sin ramificar (lo que lo diferencia del venado cola blanca) y que raramente llegan a medir 12 centímetros de largo. Nervioso por naturaleza, el temazate, Mazama americana, o yuc, como se le conoce en Yucatán, siempre está en constante movimiento, olfateando el aire para saber cuán cerca se encuentran sus enemigos. Durante el día descansa en lo profundo de los montes. Por su naturaleza tímida, espera la puesta del sol para desplazarse con más libertad. (Mattioli, 2011; Sánchez-Cordero *et al.*, 2020).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Dasypus novemcinctus*** **(Linnaeus, 1758)**

Nombre común: **Armadillo de nueva bandas**

Longitud:
50-60 cm

Peso: **4-8 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **4 crías**

Hábitat:
Bosques, Matorrales, Selvas húmedas, Pantanos

Alimentación: **Invertebrados, Artrópodos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Madrigueras en el suelo

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Es una especie de mamífero placentario emparentado con los osos hormigueros y los perezosos. Es de cuerpo pequeño y a pesar de sus patas cortas se mueve con rapidez; estas últimas poseen garras que le permiten excavar la tierra y crear madrigueras. En este mamífero acorazado, su armadura posee nueve bandas y es una lámina pequeña cubierta de anillos duros que cubren la parte superior de su cabeza y espalda. Carece de piel, por lo que no resiste temperaturas bajas, por ello prefiere temperaturas cálidas. Normalmente se cierra para dormir o defenderse ante un peligro, pero no es común encontrarle cerrado. Es un animal de hábitos nocturnos, muy escurridizo y tímido se orienta por el olfato, y también por el agudo sentido de audición. (Gardner *et al.*, 2005; Ceballos *et al.*, 2006).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Conepatus semistriatus* (Boddaert, 1785)**

Nombre común: **Zorrillo de espalda blanca sureño**

Longitud:
50-80 cm

Peso: **1.4-3.5 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **Sin dato**

Hábitat:
Bosques tropicales, Matorrales, Selvas húmedas

Alimentación: **Invertebrados, Pequeños vertebrados Frutos**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

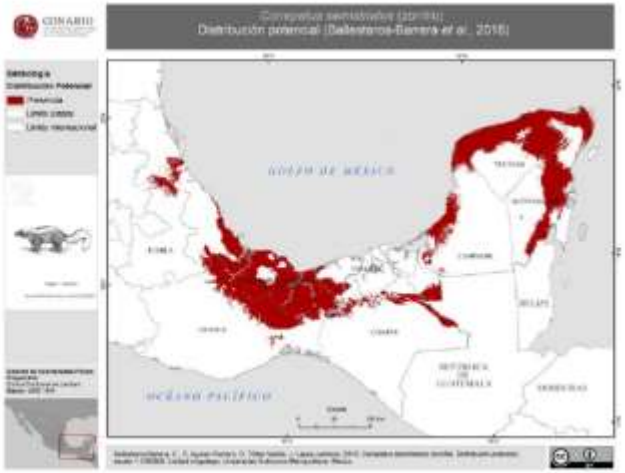
Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Es un mamífero carnívoro de la familia de las mofetas (Mephitidae). Se alimenta de insectos, pequeños vertebrados y frutas. Esta adaptado a cavar semejándose a los tejones. Habita en cañones, laderas y terrenos rocosos. Se ha encontrado en gran variedad de hábitats, desde matorrales desérticos a pastizales en varios estados de México. Su pelo es negro con dos rayas blancas que van desde la frente hasta la parte superior de los hombros, separadas entre si por una línea negra. Para defenderse se apoya sobre sus patas delanteras y dispara un almizcle hacia 2 m de distancia desde una glándula cercana a su cola. (Dragoo, 2009; Ballesteros-Barrera *et al*., 2016).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Pecari tajacu*** **(Linnaeus, 1758)**

Nombre común: **Pecarí de collar**

Longitud:
70-110 cm

Peso: **sin dato**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **4 crías**

Hábitat:
Bosques, Matorrales, Pastizales,Selvas húmedas

Alimentación: **Frutos, tubérculos, pastos, Invertebrados**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Se caracteriza por un pelaje de cerdas castaño negruzcas y una mancha blanca que recuerda a un collar en la base del cuello. En el lomo tiene una cavidad glandular de 12 a 1 cm de la que secreta un aceite de olor almizclado. Los pecaríes de collar son animales diurnos que viven en grupos de 1 a 20 miembros, pero en promedio entre 6 a 9 miembros generalmente. Duermen por la noche en madrigueras, o con frecuencia bajo las raíces de los árboles. Pueden reproducirse al año y medio de edad. La gestación dura 138 días y la hembra puede parir generalmente cuatro crías por parto. (Wilson & Reeder, 2005; Sánchez-Cordero *et al*., 2020).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Puma concolor* (Linnaeus, 1771)**

Nombre común: **Puma**

Longitud:
2-2.5 m

Peso: **60-85 kg**

Reproducción:
Vivíparo

Crías: **1-6 cachorros**

Hábitat:
Bosques, Selvas, Matorrales, Praderas, Desiertos

Alimentación: **Desde pequeños invertebrados hasta vertebrados de cualquier tamaño.**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:

Estado de conservación: **Sin categoría (SC)**

Endemismo:
No

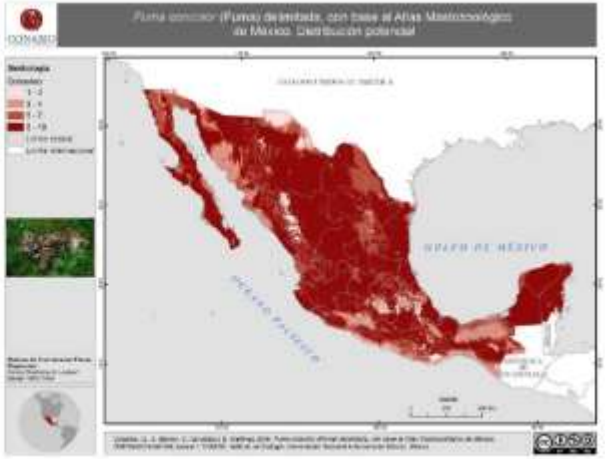
Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:

Es un mamífero carnívoro de la familia Felidae nativo de América. El puma es adaptable y generalista, por lo que vive en los principales biomas de toda América. Es el segundo mayor felino en el continente americano, después del jaguar, y el cuarto más grande del mundo, después del tigre, y el león. Como cazador y depredador de emboscada, el puma obtiene una amplia variedad de presas. Su principal alimento son los ungulados como el ciervo, en particular en la parte septentrional de su área de distribución, pero también caza camélidos como el guanaco y especies tan pequeñas como insectos y roedores. Prefiere hábitat con vegetación densa durante las horas de acecho, pero puede vivir en zonas abiertas. (Wilson & Reeder, 2005; Ceballos *et al.*, 2006).



Distribución:



COMUNICACIONES Carretera Tuxtepec-Oaxaca (168 km)

Nombre científico: ***Tigrisoma mexicanum* (Swainson, 1834)**
Nombre común: **Garza tigre mexicana**

Longitud:
71-81 cm

Peso: **40-49 gramos**

Reproducción:
Ovípara

Crías: **2-3 huevos**

Hábitat:
Selvas tropicales
Manglares

Alimentación: **Insectos acuáticos, peces, anfibios**

(Nom-059-SEMARNAT-2010)

Microhábitat:
Arroyos, lagunas pantanos

Estado de conservación: **Protección especial (Pr)**

Endemismo:
No

Rango hogareño: **Sin dato**

Comportamiento/biología:
Es fornido, con cuello "acolchado", largo y grueso. Pico robusto. Garganta desnuda amarillo verdoso a amarillo brillante. Patas gris verdoso opaco. Coronilla negra, lados de la cabeza gris oscuro, cuello y partes superiores negruzcas finamente barradas de ante, amplia lista media blanca a lo largo del cuello bordeada de negro; resto de las partes inferiores café canela opaco. Los juveniles presentan barrado grueso de ante y negro encima y debajo, vientre más pálido; garganta amarilla desnuda. Más bien solitario y a veces notablemente manso. Descansa posado alto en un árbol. Parcialmente nocturno. (Moreno, 2011; Navarro & Peterson, 2007)



Distribución:



IV.4 Medio socioeconómico

IV.4.1 Municipio Santo Domingo Tepuxtepec

Se ubica en la región de la sierra Norte, pertenece al distrito mixe. Colinda al este Santa María Tepantlali; al noreste Tamazulápam del Espíritu Santo; al noroeste San Pedro y San Pablo Ayutla; al oeste San Lorenzo Albarradas; al sur San Pedro Quiatoni, y al suroeste San Juan del Río

IV.4.1.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **Santo Domingo Tepuxtepec** por el que se pretende atravesar el proyecto presenta una población de 6,029 habitantes, de los cuales el 53. 6 % corresponde a mujeres y el 46.4% a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio ha aumentado de manera exponencial para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 92. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Juan Bautista Tuxtepec	3,714	5,194	6,029

IV.4.1.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 1,464 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 4.0 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, Santo Domingo Tepuxtepec presenta el 41.9% de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 93.3% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 15.4% viviendas que disponen agua de la red pública, el 26.3% viviendas que disponen de drenaje, el 98.1% dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 93. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Localidad	Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
San Juan Bautista Tuxtepec	**1464**	**30.9%**	**9.9%**	**18.2%**	**3.2%**	**2.0%**

IV.4.1.3 Salud

El 90.3% de la población esta afiliada al INSABI, el 5.3% cuenta con seguro del IMSS bienestar, el 4.2% cuenta con IMSS, el 1.2% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.7% corresponde a instituciones privadas.

IV.4.1.4 Educación

Se tiene que el 98.2% de personas de 15 a 24 años son alfabetos, mientras que la población mayor a 25 años el 56.4% es alfabeta. El 68.6% de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 97.4% de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 88.1% de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.1.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.73**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

IV.4.1.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de aguacate criollo, chícharo, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral, así también producen artesanías como actividad económica.

Al menos el 98.8% de la población es económicamente activa

IV.4.1.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020, en el municipio, el 95.96% habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.1% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 94. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	3,112
	Monolingüe	1,079
Alfabetismo	Alfabeto	1,942
	Analfabeta	1,164
Instrucción escolar	Sin instrucción	1,140
	Preescolar	12
	Primaria terminada	465
	Secundaria terminada	606
	Media superior	234
	Superior	52
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	3870
	Sin derecho	907
Población económicamente	Activa	805
	Inactiva	2,683
Vivienda	Viviendas	1,234
	Con agua	1,141
	Con drenaje	237
	Con electricidad	1,129
Bienes electrodomésticos	Radio	472
	Televisión	425
	Refrigerador	188
	Teléfono	49
	Lavadora	58
	Computadora	36
	Internet	10

IV.4.2 San Pedro y San Pablo Ayutla

Se ubica en la Región de la Sierra Norte, pertenece al Distrito Mixe. Colinda al este con Tamazulápam del Espíritu Santo; al noreste con Santa María Tlahuitoltepec; al noroeste con San Pablo Yaganiza; al norte con Mixistlán de la Reforma; al oeste con Santo Domingo Albarradas; al sur con San Lorenzo Albarradas; al sureste con Santo Domingo Tepuxtepec, y al suroeste con San Pablo Villa de Mitla.

IV.4.2.1 Demografia

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **San Pedro y San Pablo Ayutla** presenta una población de 5,616 habitantes, de los cuales el 54. 9 % corresponde a mujeres y el 45.1% a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 95. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Pedro y San Pablo Ayutla	4.319	5,602	5,616

IV.4.2.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 1,603 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.4 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 34.9% de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 96.4% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 38.4% viviendas que disponen agua de la red pública, el 80.6% viviendas que disponen de drenaje, el 96.4% dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 96. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	motocicleta	Bicicleta
1,603	43.3%	23.4%	14.9%	3.2%	3.0%

IV.4.2.3 Salud

El 79.8% de la población está afiliada al INSABI, el 9.9 % cuenta con seguro del IMSS, el 5.05 cuenta con IMMS Bienestar, el 6.2% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.7% corresponde a instituciones privadas.

IV.4.2.4 Educación

Se tiene que el 94.2% de personas de 15 a 24 años son alfabetos, mientras que la población mayor a 25 años el 56.7% es alfabeta. El 60.9% de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 95.2% de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 84.1% de los

habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 35.7% de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.2.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **2.28**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

IV.4.2.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de aguacate criollo, ciruela, durazno, manzana, papa, pera, chícharo, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral, así también producen artesanías como actividad económica.

Al menos el 50.6% de la población es económicamente activa

IV.4.2.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 82.44 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 98.9% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 97. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	3,074
	Monolingüe	746
Alfabetismo	Alfabeto	2,086
	Analfabeta	1,143
Instrucción escolar	Sin instrucción	1,174
	Preescolar	15
	Primaria terminada	603
	Secundaria terminada	480
	Media superior	345
	Superior	99
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	3,159
	Sin derecho	1,569
Población económicamente	Activa	805
	Inactiva	2,683
Vivienda	Viviendas	1,339

Indicador		Total
	Con agua	1,166
	Con drenaje	1,133
	Con electricidad	1,129
Bienes electrodomésticos	Radio	773
	Televisión	754
	Refrigerador	494
	Teléfono	109
	Lavadora	197
	Computadora	58
	Internet	40

IV.4.3 Santa María Tlahuitoltepec

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Mixe. Colinda al este Santiago Atitlán; al noreste con Totontepec Villa de Morelos; al noroeste con Mixistlán de la Reforma; al sur con Tamazulápam del Espíritu Santo, y al suroeste con San Pedro y San Pablo Ayutla.

IV.4.3.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **9,653** habitantes, de los cuales el 52. 6 % corresponde a mujeres y el 47.4% a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera importante para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 98. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Santa María Tlahuitoltepec	9,000	9,663	9,653

IV.4.3.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.2% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 2,448 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.9 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 29.7 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 96.8% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 29.7 % viviendas que disponen agua de la

red pública, el 26.7 % viviendas que disponen de drenaje, el 97.9% dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 99. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
2,448	25. 6%	13.3 %	12.3%	2.0%	1.7%

IV.4.3.3 Salud

El 88.5% de la población está afiliada al INSABI, el 2.8 % cuenta con seguro del IMSS, el 2.8 cuenta con IMMS Bienestar, el 5.4% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.4% corresponde a instituciones privadas.

IV.4.3.4 Educación

Se tiene que el 99% de personas de 15 a 24 años son alfabetos, mientras que la población mayor a 25 años el 68.7% es alfabeta. El 61.3% de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 98.1% de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 92.6% de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 47.8% de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.3.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.3**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

IV.4.3.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de agave, aguacate, chícharo, ciruela, manzana, papa, pera, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral, así también producen artesanías y mezcal, como actividad económica.

Al menos el 45.3% de la población es económicamente activa

IV.4.3.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 94.85 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.2% y Zapoteco con el 0.4% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 100. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	6,328
	Monolingüe	1559
Alfabetismo	Alfabeto	4,374
	Analfabeta	1,566
Instrucción escolar	Sin instrucción	1,518
	Preescolar	41
	Primaria terminada	1006
	Secundaria terminada	690
	Media superior	1,016
	Superior	416
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	7,730
	Sin derecho	1,128
Población económicamente	Activa	2,782
	Inactiva	2,640
Vivienda	Viviendas	2,185
	Con agua	2,133
	Con drenaje	569
	Con electricidad	2,0419
Bienes electrodomésticos	Radio	1,420
	Televisión	917
	Refrigerador	405
	Teléfono	147
	Lavadora	164
	Computadora	235
	Internet	103

IV.4.4 Mixistlán de la Reforma

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Mixe. Colinda al noreste con Totontepec Villa de Morelos; al noroeste con Villa Hidalgo; al sureste con Santa María Tlahuitoltepec, y al suroeste con San Mateo Cajonos, San Pablo Yaganiza y San Pedro y San Pablo Ayutla.

IV.4.4.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **2,487** habitantes, de los cuales el 54.1 % corresponde a mujeres y el 45.9% a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera importante para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 101. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Mixistlán de la Reforma	2,438	2,770	2,487

IV.4.4.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 647 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.8 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 20.7 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 94.3% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 17.9 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 65.2 % viviendas que disponen de drenaje, el 97.4% dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 102. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
647	20.7%	8.5 %	6.5%	1.2%	0.8%

IV.4.4.3 Salud

El 91.2% de la población está afiliada al INSABI, el 1.3 % cuenta con seguro del IMSS, el 11% cuenta con IMMS Bienestar y el 2.1 % cuenta con seguro de ISSSTE.

IV.4.4.4 Educación

Se tiene que el 97.9% de personas de 15 a 24 años son alfabetos, mientras que la población mayor a 25 años el 77.2% es alfabeta. El 79.3% de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 98.6% de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 95.8% de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 36.6% de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.4.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

IV.4.4.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de, ciruela, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral.

Al menos el 52 % de la población es económicamente activa

IV.4.4.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 97.92 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.5% y Zapoteco con el 0.3% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 103. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	1936
	Monolingüe	387
Alfabetismo	Alfabeta	1352
	Analfabeta	406
Instrucción escolar	Sin instrucción	395
	Preescolar	179
	Primaria terminada	510
	Secundaria terminada	479
	Media superior	100
	Superior	17
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	2,219
	Sin derecho	358
Población económicamente	Activa	838
	Inactiva	1,092
Vivienda	Viviendas	65
	Con agua	640
	Con drenaje	368
	Con electricidad	611

Indicador		Total
Bienes electrodomésticos	Radio	253
	Televisión	197
	Refrigerador	68
	Teléfono	88
	Lavadora	11
	Computadora	8
	Internet	2

IV.4.5 Villa Hidalgo

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Villa Alta. Colinda al noreste con Totontepec Villa de Morelos; al noroeste con San Baltazar Yatzachi el Bajo; al norte con San Melchor Betaza; al oeste con San Francisco Cajonos; al sur con San Pablo Yaganiza; al sureste con Mixistlán de la Reforma y al suroeste con San Mateo Cajonos

IV.4.5.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **1,885** habitantes, de los cuales el 52.3 % corresponde a mujeres y el 47.7 % a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado, y según las datos de INEGI ha disminuido para el 2020, para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 104. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Villa Hidalgo	1,955	2,212	1,885

IV.4.5.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 528 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.5 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 15.7 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 97.9 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 66.9 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 92 % viviendas que disponen de drenaje, el 99.1 % dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 105. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
528	73.7%	28.2 %	6.4%	3.2%	1.1 %

IV.4.5.3 Salud

El 86.4 % de la población está afiliada al INSABI, el 7.0 % cuenta con seguro del IMSS, el 3.2% cuenta con IMMS Bienestar, el 3.4 % cuenta con seguro de ISSSTE, el 0.4% cuenta con afiliación a Pemex, Defensa o Marina y el 0.2% a institución privada.

IV.4.5.4 Educación

Se tiene que el 99% de personas de 15 a 24 años son alfabetos, mientras que la población mayor a 25 años el 79% es alfabeta. El 86.7 % de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 98.8% de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 84% de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 36.5% de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.5.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.13**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

IV.4.5.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de, aguacate, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral.

Al menos el 57.1 % de la población es económicamente activa

IV.4.5.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 84.18 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 68.8 % y Mixe con el 31.1% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 106. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	1366
	Monolingüe	176

Alfabetismo	Alfabeta	1,141
	Analfabeta	285
Instrucción escolar	Sin instrucción	267
	Preescolar	5
	Primaria terminada	423
	Secundaria terminada	238
	Media superior	123
	Superior	27
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	1464
	Sin derecho	430
Población económicamente	Activa	690
	Inactiva	853
Vivienda	Viviendas	517
	Con agua	510
	Con drenaje	463
	Con electricidad	475
Bienes electrodomésticos	Radio	373
	Televisión	333
	Refrigerador	343
	Teléfono	229
	Lavadora	124
	Computadora	42
	Internet	17

IV.4.6 San Melchor Betaza

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Villa Alta. Colinda al este con Totontepec Villa de Morelos; al noroeste con San Andrés Solaga; al norte con San Andrés Yaá; al sur con Villa Hidalgo y al suroeste con San Baltazar Yatzachi el Bajo.

IV.4.6.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **1,052** habitantes, de los cuales el 52.1 % corresponde a mujeres y el 47.9 % a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado, y según los datos de INEGI ha disminuido para el 2020, para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 107. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Melchor Betaza	919	1,091	1,052

IV.4.6.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 330 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.2 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 15.7 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 98.8% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 42.7 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 93 % viviendas que disponen de drenaje, el 96.4 % dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 108. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
330	49.4%	17.3 %	4.5%	0.9%	0.3 %

IV.4.6.3 Salud

El 61.1 % de la población está afiliada al INSABI, el 0.5 % cuenta con seguro del IMSS, el 38% cuenta con IMMS Bienestar y el 0.8 % cuenta con seguro de ISSSTE.

IV.4.6.4 Educación

Se tiene que el 100% de personas de 15 a 24 años son alfabetas, mientras que la población mayor a 25 años el 71.5% es alfabeta. El 73.3 % de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 98.4% de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 94.7% de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 7.5 % de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.6.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

IV.4.6.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de café, caña de azúcar, chícharo, chile seco, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral.

Al menos el 47.4 % de la población es económicamente activa

IV.4.6.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 92.97 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.6 % y Mixe con el 1.2% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 109. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	707
	Monolingüe	167
Alfabetismo	Alfabeta	563
	Analfabeta	185
Instrucción escolar	Sin instrucción	156
	Preescolar	3
	Primaria terminada	218
	Secundaria terminada	93
	Media superior	32
	Superior	2
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	840
	Sin derecho	140
Población económicamente	Activa	305
	Inactiva	499
Vivienda	Viviendas	299
	Con agua	299
	Con drenaje	233
	Con electricidad	298
Bienes electrodomésticos	Radio	160
	Televisión	157
	Refrigerador	117
	Teléfono	66
	Lavadora	29
	Computadora	3
	Internet	5

IV.4.7 San Andrés Yaá

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Villa Alta. Colinda al noreste con Santo Domingo Roayaga; al noroeste con San Ildefonso Villa Alta; al sur con San

Melchor Betaza; al sureste con Totontepec Villa de Morelos, y al suroeste con San Andrés Solaga

IV.4.7.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **393** habitantes, de los cuales el 53.2 % corresponde a mujeres y el 46.8 % a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado, y según los datos de INEGI ha disminuido para el 2020, para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 110. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Andrés Yaa	378	497	393

IV.4.7.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 154 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 2.6 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 18.8 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 98.1% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 65.6 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 90.3 % viviendas que disponen de drenaje, el 97.4 % dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 111. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
154	61%	13.6 %	6.5%	1.3 %	0.0 %

IV.4.7.3 Salud

El 63.3 % de la población está afiliada al INSABI, el 3.0 % cuenta con seguro del IMSS, el 27.9 % cuenta con IMMS Bienestar y el 0.7 % cuenta con seguro de ISSSTE.

IV.4.7.4 Educación

Se tiene que el 94.1 % de personas de 15 a 24 años son alfabetas, mientras que la población mayor a 25 años el 68.6% es alfabeta. El 64.3 % de la población de 3 a 5 años

asiste a la escuela; el 96.6 % de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 75 % de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 14.7 % de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.7.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.7**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.**

IV.4.7.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de café, caña de azúcar, chícharo, chile seco, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral.

Al menos el 55.7 % de la población es económicamente activa

IV.4.7.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 91.73 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.3 % y Mixe con el 1.7 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 112. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	282
	Monolingüe	99
Alfabetismo	Alfabeta	232
	Analfabeta	124
Instrucción escolar	Sin instrucción	118
	Preescolar	1
	Primaria terminada	90
	Secundaria terminada	44
	Media superior	25
	Superior	14
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	332
	Sin derecho	89
Población económicamente	Activa	166
	Inactiva	203
Vivienda	Viviendas	174

	Con agua	172
	Con drenaje	163
	Con electricidad	173
Bienes electrodomésticos	Radio	117
	Televisión	76
	Refrigerador	89
	Teléfono	56
	Lavadora	20
	Computadora	7
	Internet	2

IV.4.8 San Ildefonso Villa Alta

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Villa Alta. Colinda al este con Santiago Choápam; al noreste con San Juan Petlapa; al noroeste con Santiago Camotlán; al oeste con San Cristóbal Lachirioag, San Juan Yatzona y Santa María Temaxcalapa; al sur con San Andrés Yaá; al sureste Santo Domingo Roayaga, y al suroeste con San Andrés Solaga y San Juan Tabaá.

IV.4.8.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **3 677** habitantes, de los cuales el 51.6 % corresponde a mujeres y el 48.4 % a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado, y según los datos de INEGI ha disminuido para el 2020, para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 113. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Ildefonso Villa Alta	3,100	3,478	3,677

IV.4.8.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de **1,098** viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.3 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 9.8 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 99.3% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 54.7 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 93.9 % viviendas que disponen de drenaje, el 99.2 % dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 114. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
1,098	72.5%	38.3 %	14%	5.6 %	2.1 %

IV.4.8.3 Salud

El 34.3 % de la población está afiliada al INSABI, el 25.9 % cuenta con seguro del IMSS, el 35 % cuenta con IMMS Bienestar y el 7.3 % cuenta con seguro de ISSSTE.

IV.4.8.4 Educación

Se tiene que el 98.4 % de personas de 15 a 24 años son alfabetas, mientras que la población mayor a 25 años el 88.1% es alfabeta. El 80.7 % de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 98.4 % de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 88.9 % de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 32.1 % de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.8.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.2**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

IV.4.8.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de aguacate, café, caña de azúcar, chícharo, chile seco, naranja, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral.

Al menos el 46.4 % de la población es económicamente activa

IV.4.8.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 64.10 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 93.8 % y Mixe con el 3.4 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 115. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	1,925
	Monolingüe	121
Alfabetismo	Alfabeta	1,810
	Analfabeta	254
Instrucción escolar	Sin instrucción	212
	Preescolar	5
	Primaria terminada	414
	Secundaria terminada	392
	Media superior	220
	Superior	44
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	2,114
	Sin derecho	604
Población económicamente	Activa	972
	Inactiva	953
Vivienda	Viviendas	842
	Con agua	840
	Con drenaje	492
	Con electricidad	838
Bienes electrodomésticos	Radio	523
	Televisión	492
	Refrigerador	467
	Teléfono	148
	Lavadora	200
	Computadora	64
	Internet	17

IV.4.9 San Cristóbal Lachirioag

Se localiza en la región de la Sierra Norte, pertenece al distrito Villa Alta. Colinda al norte con Santa María Temaxcalapa; al oeste con Villa Talea de Castro; al suroeste con San Juan Tabaá, y de noreste a sur con San Ildefonso Villa Alta.

IV.4.9.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio presenta una población de **1,342** habitantes, de los cuales el 52.6 % corresponde a mujeres y el 47.4 % a hombres. Cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado significativamente, para mayor detalle ver siguiente cuadro

Cuadro 116. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Cristóbal Lachirioag	1,130	1,230	1,342

IV.4.9.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de presenta el 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de **482** viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 2.7 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir que, presenta el 5.8 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 99.8% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 83.1 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 99.4 % viviendas que disponen de drenaje, el 99.2 % dispone de excusado o sanitario.

Cuadro 117. Disponibilidad de bienes en las viviendas

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
482	88.1%	31.9 %	15.7%	4.0 %	1.5 %

IV.4.9.3 Salud

El 77 % de la población está afiliada al INSABI, el 3.2 % cuenta con seguro del IMSS, el 13.7% cuenta con IMMS Bienestar, el 7.8 % cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.1% tiene acceso a los servicios de PEMEX, MARINA O DEFENSA.

IV.4.9.4 Educación

Se tiene que el 99.6 % de personas de 15 a 24 años son alfabetas, mientras que la población mayor a 25 años el 86% es alfabeta. El 93.2 % de la población de 3 a 5 años asiste a la escuela; el 99.1 % de la población de 6 a 11 años asiste a la escuela, el 97.8 % de los habitantes de 12 a 14 años asisten a la escuela y el 48.7 % de la población de 15 a 24 años asiste a la escuela.

IV.4.9.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.19**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

IV.4.9.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de aguacate, café, caña de azúcar, chícharo, naranja, frijol y maíz) y la crianza de animales de corral.

Al menos el 45.1 % de la población es económicamente activa

IV.4.9.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 83.93 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 97.5% y Mixe con el 1.5 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Cuadro 118. Indicadores sociodemográficos d la población indígena

Indicador		Total
Condición de habla	Bilingüe	923
	Monolingüe	74
Alfabetismo	Alfabeta	802
	Analfabeta	150
Instrucción escolar	Sin instrucción	135
	Preescolar	11
	Primaria terminada	165
	Secundaria terminada	85
	Media superior	177
	Superior	32
Derechoahabiencia a servicios de salud	Con derecho	915
	Sin derecho	275
Población económicamente	Activa	437
	Inactiva	573
Vivienda	Viviendas	427
	Con agua	427
	Con drenaje	418
	Con electricidad	423
Bienes electrodomésticos	Radio	300
	Televisión	265
	Refrigerador	314
	Teléfono	122
	Lavadora	71
	Computadora	50
	Internet	18

IV.4.10 Municipio Santa María Temaxcalapa

Se localiza en la parte Noreste del Estado, en las coordenadas 96°10' de longitud oeste y 17°23' de latitud norte, a una altura de 1,100 metros sobre el nivel del mar.Limita al norte con San Juan Yatzona y San Ildefonso Villa Alta; al sur con San Cristóbal Lachirioag y San Ildefonso Villa Alta; al oriente con San Ildefonso Villa Alta; al poniente con San Juan Yatzona, Villa Talea de Castro y San Cristóbal Lachirioag. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 149 kilómetros.

IV.4.10.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **Santa María Temaxcalapa** presenta una población de 903 habitantes, de los cuáles el 50.90% corresponde a mujeres y el 49.10% a hombres, cabe señalar que la población de este municipio ha disminuido, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 119. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Santa María Temaxcalapa	**924**	**968**	**903**

IV.4.10.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **Santa María Temaxcalapa** presenta menos del 0.1% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 299 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, **Santa María Temaxcalapa** presenta el 5% de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 99.70 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 93.0 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 100.0 % viviendas que disponen de drenaje, el 100.0% dispone de excusado o sanitario y el 14.7% de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 120. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
299	**72.9%**	**21.4%**	**10%**	**0.2%**	**0.0%**

IV.4.10.3 Salud

El 2.9% cuenta con seguro del IMSS, el 11.0 % cuenta con seguro popular, el 1.9% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.0% cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que solo el 3.0 % cuenta con médicos particulares.

IV.4.10.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 903 personas que corresponden al 0.1 % de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 40.5 % de personas de 15 años y más son alfabetas, 72.2 % de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 18.5 % cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 1.9 % cuenta con educación Superior; y solo el 5.3 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.10.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 10.36 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.51% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0 % sin energía eléctrica, el 0.0 % sin agua entubada, el 26.48 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.4 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 28.13 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.533** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1,638 en el contexto nacional y el 516 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **Ayotzintepec** cuenta con un índice de Marginación de **-0.533**, así mismo, presenta un grado de marginación **Bajo.**

Cuadro 3. Índice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
Santa María Temaxcalapa	**-0.533**	**Bajo**	**516**	**1,638**

IV.4.10.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (cultivo del café), ganadería (autoconsumo) y caza, así también en menor medida el comercio como actividad económica, cabe señalar que existe muchas personas desempleadas.

IV.4.10.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. Las principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4. Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	778
	Monolingüe	40
Alfabetismo	Alfabeto	646
	Analfabeto	75
Instrucción escolar	Sin instrucción	49
	Primaria terminada	177
	Secundaria terminada	171
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	432
	Sin derecho	456
Población económicamente	Activa	319
	Inactiva	444
Vivienda	Viviendas	283
	Con agua	283
	Con drenaje	281
	Con electricidad	283

IV.4.11 Municipio San Juan Yatzona

Se localiza en la parte noreste del Estado, en las coordenadas 96°10' de longitud oeste y 17°24' de latitud norte, a una altura de 1,300 metros sobre el nivel del mar.Limita al norte con Santiago Camotlan y Santiago Lalopa; al sur con Villa Talea de Castro y Santa María Temaxcalapa; al oeste con Villa Talea de Castro y Santiago Lalopa; al este con San Ildefonso Villa Alta y Santa María Temaxcalapa. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 154 kilómetros.

IV.4.11.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **San Juan Yatzona** presenta una población de 440 habitantes, de los cuáles el 52.2 % corresponde a mujeres y el 48.8 % a

hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 121. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Juan Yatzona	**561**	**452**	**440**

IV.4.11.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **San Juan Yatzona** presenta menos del el 0.1 % total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 133 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.3 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada en el Cuadro 93 sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, **San Juan Yatzona** presenta el 1.5% de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 100.0% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 91.7% viviendas que disponen agua de la red pública, el 100.0% viviendas que disponen de drenaje, el 100.0% dispone de excusado o sanitario y el 7.6% de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 122. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas(Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
440	**70.5%**	**28.8%**	**3.8%**	**0.0%**	**0.0%**

IV.4.11.3 Salud

El 0.6 % cuenta con seguro del IMSS, el 90.9% cuenta con seguro popular, el 2.3% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.0 % cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que el 0.0% cuenta con médicos particulares.

IV.4.11.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 440 personas que corresponden a menos del 0.1% de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 91.9 % de personas de 15 años y más alfabetas, 100.0 % de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 8.7 % cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 3.2 % cuenta con educación Superior; y solo el 2.9 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.11.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 6.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 35.53 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.21 % en vivienda sin agua entubada, el 37.69 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 0.85 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 15.38 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.688** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1788 en el contexto nacional y el 534 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **San Juan Yatzona** cuenta con un índice de Marginación de **-0.688**, así mismo, presenta un grado de marginación **Bajo.**

Cuadro 3.Indice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
San Juan Yatzona	**-0.688**	**Bajo**	**534**	**1,788**

IV.4.11.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura, principalmente a la producción de café, maíz, frijol, caña de azúcar y la producción de frutos, la mayoría de la población se dedica a esta actividad Se produce la caña de azúcar, misma que es utilizada para la elaboración de panela; el autoconsumo y que es transformada también en aguardiente, y se comercializan estos productos en el municipio y comunidades vecinas.

IV.4.11.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 97.62 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 98.5 % y Chinanteco 0.7% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4.Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	416
	Monolingüe	10
Alfabetismo	Alfabeto	318
	Analfabeto	21
Instrucción escolar	Sin instrucción	10
	Primaria terminada	103
	Secundaria terminada	74
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	432
	Sin derecho	42
Población económicamente	Activa	130
	Inactiva	236
Vivienda	Viviendas	130
	Con agua	130
	Con drenaje	130
	Con electricidad	130

IV.4.12 Municipio Santiago Camotlán

Se localiza en la parte noreste del Estado, en las coordenadas 96°11' de longitud oeste y 17°27' de latitud norte, a una altura de 1,380 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Ixtlán de Juárez, Santiago Jocotepec y Ayotzintepec; al sur con San Juan Yatzona y San Ildefonso Villa Alta; al oriente con Santiago Jocotepec y San Juan Petlapa y al poniente con Ixtlán de Juárez y Santiago Lalopa. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 1,612 Kilómetros.

IV.4.12.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **Santiago Camotlán** presenta una población de 3,346 habitantes, de los cuáles el 51.3 % corresponde a mujeres y el 48.7 % a hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 123. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Santiago Camotlán	**3,089**	**3,395**	**3,346**

IV.4.12.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **Santiago Camotlán** presenta el 0.1 % total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 900 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.7 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, Santiago Camotlán presenta el 23.9 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 98.8 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 68.0 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 68.7 % viviendas que disponen de drenaje, el 99.1 % dispone de excusado o sanitario y el 3 % de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 124. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
900	**41.3%**	**14.4%**	**3.6%**	**3.0%**	**0.3%**

IV.4.12.3 Salud

El 4.5 % cuenta con seguro del IMSS, el 92 % cuenta con seguro popular, el 1.5 % cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.0 % cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que el 0.1% cuenta con médicos particulares.

IV.4.12.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 3346 personas que corresponden al 0.1% de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 97.7 % de personas de 15 años y más son alfabetas, 75.3 % de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 13.2 % cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 3.8 % cuenta con educación Superior; y solo el 7.9 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.12.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 37.26 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.29 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.62% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.58 % en vivienda sin agua entubada, el 42.25 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 76.04 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.963** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 412 en el contexto nacional y el 197 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **Santiago Camotlán** cuenta con un índice de Marginación de **0.963**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.**

Cuadro 3.Indice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
Santiago Camotlán	**0.963**	**Alto**	**197**	**412**

IV.4.12.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura, principalmente a la producción de café, maíz, frijol, caña de azúcar, ganadería y aves de corral para autoconsumo, en menor medida desarrollan el comercio.

IV.4.12.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 86.45 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 99.6 % y Chinanteco 0.3% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4.Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	2,156

	Monolingüe	241
Alfabetismo	Alfabeto	1,729
	Analfabeto	318
Instrucción escolar	Sin instrucción	220
	Primaria terminada	731
	Secundaria terminada	282
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	2,377
	Sin derecho	629
Población económicamente	Activa	874
	Inactiva	1,397
Vivienda	Viviendas	832
	Con agua	793
	Con drenaje	530
	Con electricidad	811

IV.4.13 Municipio Ixtlán de Juárez

Se localiza en la región de la sierra norte, pertenece al Distrito de Ixtlán de Juárez. Se ubica en las coordenadas: latitud norte 17°20' y longitud oeste 96°29', a una altitud de 2,030 metros sobre el nivel del mar. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 65 km.

IV.4.13.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **Ixtlán de Juárez** presenta una población de 8,385 habitantes, de los cuáles el 51.9 % corresponde a mujeres y el 48.1 % a hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 125. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Ixtlán de Juárez	**7,188**	**7,674**	**8,385**

IV.4.13.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **Ixtlán de Juárez** presenta el 0.2 % total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 2317 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.6 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada en el Cuadro 93 sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, **Ixtlán de Juárez** presenta

el 17.7 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 99.3 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 72.8 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 91.0 % viviendas que disponen de drenaje, el 99.3 % dispone de excusado o sanitario y el 21.6 % de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 126. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
2,317	64.1%	46.7%	21.6%	14.9%	4.5%

IV.4.13.3 Salud

El 12.3 % cuenta con seguro del IMSS, el 78.1 % cuenta con seguro popular, el 8.8 % cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.3 % cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que el 0.3% cuenta con médicos particulares.

IV.4.13.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 8,385 personas que corresponden al 0.2% de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 99.1 % de personas de 15 años y más son alfabetas, 86.7 % de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 21.6 % cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 11.5 % cuenta con educación Superior; y solo el 3.9 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.13.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.49 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 26.03 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.47 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.34% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.64 % en vivienda sin agua entubada, el 35.52 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 44.26 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.165**y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1311 en el contexto nacional y el 474 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **Ixtlán de Juárez** cuenta con un índice de Marginación de **-0.165**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

Cuadro 3.Indice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
Ixtlán de Juárez	**-0.165**	**Medio**	**474**	**1,311**

IV.4.13.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (cultivo de café, maíz, frijol y caña de azúcar), la ganadería, la crianza de aves de corral para autoconsumo y la pesca, en menor medida la industria, el comercio y los servicios.

IV.4.13.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 51.07 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 95.9 % y Chinanteco 3.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015

Cuadro 4.Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	4,494
	Monolingüe	176
Alfabetismo	Alfabeto	3,880
	Analfabeto	408
Instrucción escolar	Sin instrucción	186
	Primaria terminada	490
	Secundaria terminada	405
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	5,884
	Sin derecho	409
Población económicamente	Activa	334
	Inactiva	2,043
Vivienda	Viviendas	1,706
	Con agua	1,694
	Con drenaje	759
	Con electricidad	1,689

IV.4.14 Municipio Ayotzintepec

Se localiza en la Región del Papaloapam al norte del Estado, en las coordenadas 96º08', longitud oeste y 17º 40' latitud norte, a una altura de 100 msnm (metros sobre el nivel del mar). Limita al norte con San Juan Bautista Valle Nacional y Santa María Jacatepec, al sur con Ixtlán de Juárez y Santiago Camotlán; al poniente con Santiago Comaltepec y al oriente con Santiago Jocotepec. Ayotzintepec se encuentra a 60 kilómetros del distrito de Tuxtepec. Para trasladarse a la ciudad de Oaxaca, se hacen entre 12 a 14 horas de camino.

IV.4.14.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **Ayotzintepec** presenta una población de 6,857 habitantes, de los cuáles el 52.1 % corresponde a mujeres y el 47.9 % a hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 127. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Ayotzintepec	**6,524**	**6,720**	**6,857**

IV.4.14.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **Ayotzintepec** presenta el 0.2% total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 1948 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.5 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, Ayotzintepec presenta el 8.5% de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 98.4% de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 55.5% viviendas que disponen agua de la red pública, el 79.4% viviendas que disponen de drenaje, el 98.7% dispone de excusado o sanitario y el 5.6% de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 128. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
1948	**66.4%**	**29.7%**	**9.1%**	**19.5%**	**15.6%**

IV.4.14.3 Salud

El 1.3% cuenta con seguro del IMSS, el 95.6% cuenta con seguro popular, el 2.6% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.4% cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que solo el 0.2% cuenta con médicos particulares.

IV.4.14.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 6,857 personas que corresponden al 0.2% de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 84.6.2% de personas de 15 años y más alfabeteas, 77.4% de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 13.1% cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 6.4% cuenta con educación Superior; y solo el 14.3 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.14.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.13% de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.73% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.95% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.88% en vivienda sin energía eléctrica, el 13.14% en vivienda sin agua entubada, el 34.93% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 9.43% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 70.24% de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.377** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 825 en el contexto nacional y el 350 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **Ayotzintepec** cuenta con un índice de Marginación de **0.377**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.**

Cuadro 3. Indice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
Ayotzintepec	**0.377**	**Alto**	**350**	**825**

IV.4.14.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (siembra de maíz) y la crianza de animales de corral, así también producen artesanías como actividad económica, cabe señalar que existe muchas personas desempleadas.

IV.4.14.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 55.86 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Chinanteco 95.3% y Zapoteco con el 3.8% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4.Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	3,816
	Monolingüe	212
Alfabetismo	Alfabeto	3,552
	Analfabeto	709
Instrucción escolar	Sin instrucción	573
	Primaria terminada	1,246
	Secundaria terminada	849
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	5,574
	Sin derecho	637
Población económicamente	Activa	1,444
	Inactiva	3,299
Vivienda	Viviendas	1,596
	Con agua	1,391
	Con drenaje	722
	Con electricidad	1,555

IV.4.15 Municipio Santa María Jacatepec

Se localiza en las coordenadas 17°51' latitud norte y 96°12' longitud oeste y se encuentra a 30 metros sobre el nivel del mar. Está localizado entre Valle Nacional, San Lucas Ojitlán, San José Chiltepec y Santiago Jocotepec. Del Estado de Oaxaca, se hacen aproximadamente 6 horas con 30 minutos, depende mucho de la circunstancia del camino. Colinda al norte con San Juan Bautista Tuxtepec y San José Chiltepec; al sur con Ayotzintepec y con San Juan Bautista y Valle Nacional; al sureste con Santiago Jocotepec; al noroeste con San Juan Bautista valle nacional.

IV.4.15.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **Santa María Jacatepec** presenta una población de 9682 habitantes, de los cuáles el 52.6 % corresponde a mujeres y el 47.4

% a hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 129. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
Santa María Jacatepec	**8,936**	**9,240**	**9,682**

IV.4.15.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **Santa María Jacatepec** presenta el 0.2 % total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 2618 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.7 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada en el Cuadro 93 sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, **Santa María Jacatepec** presenta el 12.4 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 98.8 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 44.8 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 73.3 % viviendas que disponen de drenaje, el 98.2 % dispone de excusado o sanitario y el 7.7 % de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 130. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
2,618	**77.1%**	**40.3%**	**16.4%**	**17.1%**	**21.2%**

IV.4.15.3 Salud

El 8.2 % cuenta con seguro del IMSS, el 85.8 % cuenta con seguro popular, el 5.1 % cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.2 % cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que el 0.1% cuenta con médicos particulares.

IV.4.15.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 9682 personas que corresponden al 0.2% de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 98.6 % de personas de 15 años y más son alfabetas, 74.3 % de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 14.8 % cuenta con educación media Superior; de la población

de 15 años y más el 7.3 % cuenta con educación Superior; y solo el 13.7 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.15.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 17.78 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 36.19% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.49 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.48% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.65 % en vivienda sin agua entubada, el 31.40% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 11.07% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 72.46 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.383** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 818 en el contexto nacional y el 349 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto Santa María Jacatepec cuenta con un índice de Marginación de **0.383**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.**

Cuadro 3.Indice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
Santa María Jacatepec	**0.383**	**Alto**	**349**	**818**

IV.4.15.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (cultivo de café, maíz, frijol y caña de azúcar), la ganadería y la pesca, en menor medida la industria, el comercio y los servicios.

IV.4.15.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 58.22 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 24.4 % y Chinanteco 73.2% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4.Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	4,887
	Monolingüe	210
Alfabetismo	Alfabeto	4,066
	Analfabeto	1,039
Instrucción escolar	Sin instrucción	931
	Primaria terminada	947
	Secundaria terminada	1,129
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	6,565
	Sin derecho	774
Población económicamente	Activa	1,943
	Inactiva	3,841
Vivienda	Viviendas	1,943
	Con agua	1,857
	Con drenaje	1,311
	Con electricidad	1,918

IV.4.16 Municipio San José Chiltepec

Se localiza en el Papaloapam al norte del Estado, en las coordenadas 96º10' longitud oeste y 17º 56' latitud norte, a una altura de 30 **msnm** (metros sobre el nivel del mar).Limita al norte con el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, al sur con el municipio de Santa María Jacatepec, al poniente con el municipio de San Lucas Ojitlán y al oriente con el municipio de San Juan Bautista Tuxtepec.

IV.4.16.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **San José Chiltepec** presenta una población de 9,682 habitantes, de los cuáles el 51.7 % corresponde a mujeres y el 48.3 % a hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado de manera exponencial, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 131. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San José Chiltepec	**10,203**	**11,019**	**11,310**

IV.4.16.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **San José Chiltepec** presenta el 0.3 % total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 3098 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.6 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada en el Cuadro 93 sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, **San José Chiltepec** presenta el 7.4 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 98.3 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 32.0 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 78.8 % viviendas que disponen de drenaje, el 95.5 % dispone de excusado o sanitario y el 10.7 % de las viviendas disponen de una computadora.

Cuadro 132. Disponibilidad de bienes en las viviendas.

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
3,098	81.5%	56.2%	17.6%	14.0%	28.9%

IV.4.16.3 Salud

El 23.6 % cuenta con seguro del IMSS, el 65.3 % cuenta con seguro popular, el 9.9 % cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.2 % cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que solo el 0.1% cuenta con médicos particulares.

IV.4.16.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 11310 personas que corresponden al 0.3% de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 98.7 % de personas de 15 años y más son alfabetas, 68.6 % de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 18 % cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 10.8 % cuenta con educación Superior; y solo el 10.6 % de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.16.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 12.81 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 29.23% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.07 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.92% en vivienda sin energía eléctrica, el 3.0 % en vivienda sin agua entubada, el 29.5% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 6.31%

de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 67.58 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.008** y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1158 en el contexto nacional y el 444 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto **San José Chiltepec** cuenta con un índice de Marginación de **0.008**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

Cuadro 3.Indice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
San José Chiltepec	**0.008**	**Medio**	**444**	**1,158**

IV.4.16.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura (cultivo de café, maíz, frijol y caña de azúcar), la ganadería y la pesca, en menor medida la industria, el comercio y los servicios.

IV.4.16.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 32.56 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 3.3 % y Chinanteco 93.9% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4.Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	2,896
	Monolingüe	104
Alfabetismo	Alfabeto	3,869
	Analfabeto	862
Instrucción escolar	Sin instrucción	807
	Primaria terminada	681
	Secundaria terminada	1,142

Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	5,384
	Sin derecho	950
Población económicamente	Activa	2,136
	Inactiva	3,006
Vivienda	Viviendas	1,588
	Con agua	1,530
	Con drenaje	1,217
	Con electricidad	1,547

IV.4.17 Municipio San Juan Bautista Tuxtepec

Se localiza en la región del Papaloapan al norte del Estado, en las coordenadas 96º08' longitud oeste y 18º05' latitud norte.

Limita al norte con el estado de Veracruz y el municipio de San Miguel Soyaltepec, al sur con los municipios de Santiago Jocotepec y Loma Bonita, al poniente con los municipios de Santa María Jacatepec, San Lucas Ojitlán y San José Chiltepec, al oriente con el municipio de Loma Bonita.

IV.4.17.1 Demografía

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio **San Juan Bautista Tuxtepec** presenta una población de 159 452 habitantes, de los cuáles el 52.4% corresponde a mujeres y el 47.6% a hombres, cabe señalar que la población de este municipio no ha aumentado exponencialmente, para mayor detalle ver el siguiente cuadro.

Cuadro 133. Población total por municipios de incidencia del proyecto

Municipio	2005	2010	2020
San Juan Bautista Tuxtepec	**144,555**	**155,766**	**159,452**

IV.4.17.2 Vivienda

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del 2020, el municipio de **San Juan Bautista Tuxtepec** presenta el 4.2 % total de viviendas del Estado de Oaxaca, con un total de 47209 viviendas para el municipio y un promedio de ocupantes por vivienda de 3.4 habitantes.

En otro orden de ideas, de acuerdo con la información presentada en el Cuadro 93 sobre las características de las viviendas, se puede decir también que, **San Juan Bautista Tuxtepec** presenta el 5.4 % de pisos con tierra. Con respecto a los servicios de energía

eléctrica, agua pública y drenaje de las viviendas, un 99.0 % de las viviendas disponen de energía eléctrica, el 67.2 % viviendas que disponen agua de la red pública, el 95.5 % viviendas que disponen de drenaje, el 97.9% dispone de excusado o sanitario y el 26.0% de las viviendas disponen de una computadora.

.

Cuadro 134. Número de viviendas por municipio

Viviendas (Total)	Refrigerador	Lavadoras	Automóvil	Motocicleta	Bicicleta
47209	**86.0%**	**70.4%**	**26.7%**	**22.3%**	**18.8%**

IV.4.17.3 Salud

El 53.2% cuenta con seguro del IMSS, el 32% cuenta con seguro popular, el 14.9% cuenta con seguro de ISSSTE y el 0.2% cuenta con seguro de PEMEX, SND o SM, cabe señalar que solo el 0.4% cuenta con médicos particulares.

IV.4.17.4 Educación

Este municipio cuenta con una población de 159,452 personas que corresponden al 3.9 % de la población del estado de Oaxaca, se tiene que el 91.2% de personas de 15 años y más alfabetas, 65.1% de la población de 3 a 5 años y más asiste a la escuela; de la población de 15 años y más el 21.4% cuenta con educación media Superior; de la población de 15 años y más el 19.3% cuenta con educación Superior; y solo el 6.6 %de la población de 15 años y más no cuentan con escolaridad.

IV.4.17.5 Desarrollo Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.04 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 22.04% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.37% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.27 % sin energía eléctrica, el 9.1 % sin agua entubada, el 31.04 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.33 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 34.64 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 47.55 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.607** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1705 en el contexto nacional y el 522 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

En dicho cuadro se puede observar que, el municipio de incidencia del proyecto, **San Juan Bautista Tuxtepec** cuenta con un índice de Marginación de **-0.607**, así mismo, presenta un grado de marginación **Bajo.**

Cuadro 3. Índice de marginación del municipio de incidencia del proyecto.

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Contexto Estatal	Contexto nacional
San Juan Bautista Tuxtepec	**-0.607**	**Bajo**	**522**	**1705**

IV.4.17.6 Situación Económica

Sus principales actividades económicas para este municipio son la agricultura de autosubsistencia: hortalizas, maíz, frijol, calabaza, chayote, frutos y plantas medicinales. Cuentan además con áreas destinadas a cultivos comerciales como arroz, café, caña de azúcar, vainilla, hule y tabaco, cabe señalar que existe muchas personas desempleadas.

IV.4.17.7 Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Cuadro 4. Indicadores sociodemográficos de la población indígena.

Indicador		Total Indígenas
Condición de habla	Bilingüe	19,573
	Monolingüe	264
Alfabetismo	Alfabeto	29,949
	Analfabeto	4586
Instrucción escolar	Sin instrucción	4,581
	Primaria terminada	5720
	Secundaria terminada	7203
Derechohabiencia servicios de salud	Con derecho	39,119
	Sin derecho	9044
Población económicamente	Activa	17,714
	Inactiva	20032

Vivienda	Viviendas	12,467
	Con agua	10,536
	Con drenaje	10,880
	Con electricidad	12168

IV.4.1 Desarrollo de la concertación social

El trabajo de concertación social para el proyecto: Manifestación de Impacto Ambiental Regional para la construcción de la carretera Tuxtepec – Oaxaca con una longitud de 168 kilómetros, en el estado de Oaxaca., consistió en el acercamiento a las comunidades indígenas como la modalidad ejecutiva mas comprensiva e intensa del diálogo social, similar a un trámite de negociación y la interrelación entre varios sujetos previamente delimitados, en varias ocasiones resulta ser mas amplia ya que comprende procedimientos como: información, consulta, estudios de campo, seguimiento de los resultados, entre otros.

El proyecto en cuestión abarca municipios reconocidos como Pueblos Indigenas a nivel internacional por las Naciones Unidas (ONU), a nivel federal por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI) y a nivel estatal por la Secretaría de los Pueblos Indígenas y Afromexicano (SEPIA). Dichas comunidades se rigen bajo usos y costumbres y son considerados organismos autónomos y descentralizados, es decir que no se adscriben o se encuentran subordinados a los poderes tradicionales del Estado. Aunado a esto, la mayoría de las comunidades se comunican por medio del idioma materno o “lengua materna”, como lo son: el chinanteco, mazateco, zapoteco y mixe, cada una considerada como macrolengua ya que cuentan con variantes lingüísticas, así en cada municipio se puede apreciar estas variantes.

Por lo anterior, el trabajo de concertación social resulta de mayor dificultad en algunas comunidades, donde la mayoría se comunica por su “lengua materna”, ya que el diálogo real exige a los participantes ocupar el mismo lenguaje para acceder a una óptima comunicación, con la finalidad de contrarrestar esta situación, se realizó la busqueda de personal técnico capacitado con habilidades como: hablar dichos idiomas, tener conocimiento técnico y ser originarios de estas comunidades, de tal forma que con su apoyo se transmitió la información a los representantes, a los comuneros y a los ejidatarios, de una manera mas clara.

Como una primera etapa, se llevó a cabo el acercamiento a las comunidades para solicitar su autorización y realizar los estudios correspondientes dentro de sus territorios, en primera instancia por medio de un oficio emitido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), por una parte dirigido a los representantes del INPI; específicamente al: C. Jerónimo López Marín, Oficina de Representación en el estado de Oaxaca, INPI., posteriormente a los centros coordinadores de Pueblos Indígenas (C.C.P.I.): al C.C.P.I. Ayutla (06/10/2021), INPI., dirigido al Lic. Salomón Maximo Emeterio; al C.C.P.I. Guelatao de Juárez (11/10/2021) ipales, INPI., dirigido al Lic. Cuauhtémoc Faustino Reyes y al C.C.P.I. Tuxtepec, INPI., dirigido a la Lic. Lucina Martínez Regules. Por otra parte, se entregó un oficio a las Autoridades Municipales y a las Autoridades Agrarias de cada uno de los municipios de incidencia directa.

La concertación social inicio en la región denominada Región Indígena Sur, con el apoyo del encargado de C.C.P.I., que coadyuvo dando la información a cada una de las autoridades municipales que corresponden a su jurisdicción, logrando agendar una cita para una posterior reunión según la fecha indicada por las autoridades municipales.

Las primeras reuniones concertadas tuvieron lugar en las comunidades de Santa María Tlahuitoltepec y San Pedro y San Pablo Ayutla, donde se informó sobre las actividades que se llevarían a cabo dentro de sus territorios, a lo que las autoridades mencionaron la necesidad de informar al comisariado de Bienes Comunales, ya que ellos son los encargados de la gestión de los recursos naturales del municipio, después de dialogar con ambas autoridades, acordaron que la decisión sería tomada en la asamblea ya que la asamblea es la máxima autoridad en las comunidades Indígenas que se rigen por usos y costumbres y la decisión se toma en conjunto de forma democrática.

Es importante mencionar que para llevar a cabo una asamblea, es necesario hacer llegar por medio de las autoridades locales esta información, a través de un citatorio o convocatoria a cada uno de los comuneros o ejidatarios de las localidades, por lo cual no hay forma de definir el tiempo. De acuerdo a lo mencionado, eventualmente fue asignada la fecha para participar en la primera asamblea, la cual tuvo lugar en la localidad de Nejapa, que corresponde al municipio de Santa María Tlahuitoltepec, donde se informó en español y en mixe el motivo de la visita, después de una larga deliberación se obtuvo una respuesta positiva, y el agradecimiento de los comuneros por dar la información de forma pronta y oportuna.

En cuanto al municipio de San Pedro y San Pablo Ayutla, el Presidente Municipal informó que los agentes de las localidades y el municipio en general tienen asuntos de primera necesidad que atender, por lo tanto sigue pendiente la reunión con los Agentes y comuneros de dichas localidades.

Referente al municipio de Mixistlán de la Reforma, la autorización se obtuvo mediante la presentación con las Autoridades Municipales, brindando la información necesaria de este proyecto, tras atender y escuchar los objetivos, el Presidente Municipal convocó a una asamblea con las Autoridades de Bienes Comunales. Estando reunidos la Autoridad Municipal y el Comisariado de Bienes Comunales, nuevamente se explicó el motivo de la visita, después de una larga conversación en español y en mixe se obtuvo una respuesta positiva.

En cuanto al municipio de Santo Domingo Tepuxtepec, solamente existió una reunión con el Presidente Municipal, donde se dio los por menores de este proyecto, obteniendo la autorización para realizar el trabajo.

Cuadro 135 Reuniones realizadas en la región sur

Lugar de la Reunión	Fecha
C.C.P.I. Tuxtepec	01/10/2021
C.C.P.I. Ayutla	06/10/2021
C.C.P.I. Guelatao de Juárez	11/10/2021
San Pedro y San Pablo Ayutla	08/10/2021
Santa María Tlahuitoltepec	09/10/2021
Localidad Nejapa	10/10/2021
Mixistlán de la Reforma	13/10/2021
Santo Domingo Tepuxtepec	16/10/2021

De tal forma que para esta región se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 136.. ***Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región sur***

REGIÓN SUR						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA MIXE	SANTO DOMINGO TEPUXTEPEC	EL OCOTAL	POSITIVO			POSITIVO
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	LACHICOCANA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	EL PORTILLO	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	LA LAGUNA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	PUENTE AZUL	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	CARRIZAL	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	RANCHO ENCINO	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA MIXE	SANTA MARÍA TLAHUITOLTEPEC	NEJAPA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

REGIÓN SUR						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA MIXE	MIXISTLÁN DE LA REFORMA	EL CARRIZAL	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO

Para el caso del municipio de San Pedro y San Pablo Ayutla se ha tenido más de 4 acercamientos presenciales a este municipio, y se han obtenido las siguientes respuestas:

las autoridades de las agencias analizaron y concluyeron en tres puntos por ser un tema delicado:

1.- La solicitud de permiso para la realización de los trabajos de muestreo por parte de la empresa ambiental debe ser presentada en asamblea.

2.- La comunidad menciona tener una experiencia difícil acerca de cómo plantear sus peticiones y que sean cumplidas cuando aterrice el proyecto carretero como sucedió con que la del Istmo-Oaxaca. Puesto que no se cumplieron a cabalidad.

3.- El municipio esta trabajando en el tema de la disolución de la mancomunidad con Tamazulapan, mencionaron que tan pronto tengan sus carpetas básicas se retomaría este asunto. El interes por saber del proyecto existe sin embargo no es prioridad de la comunidad.

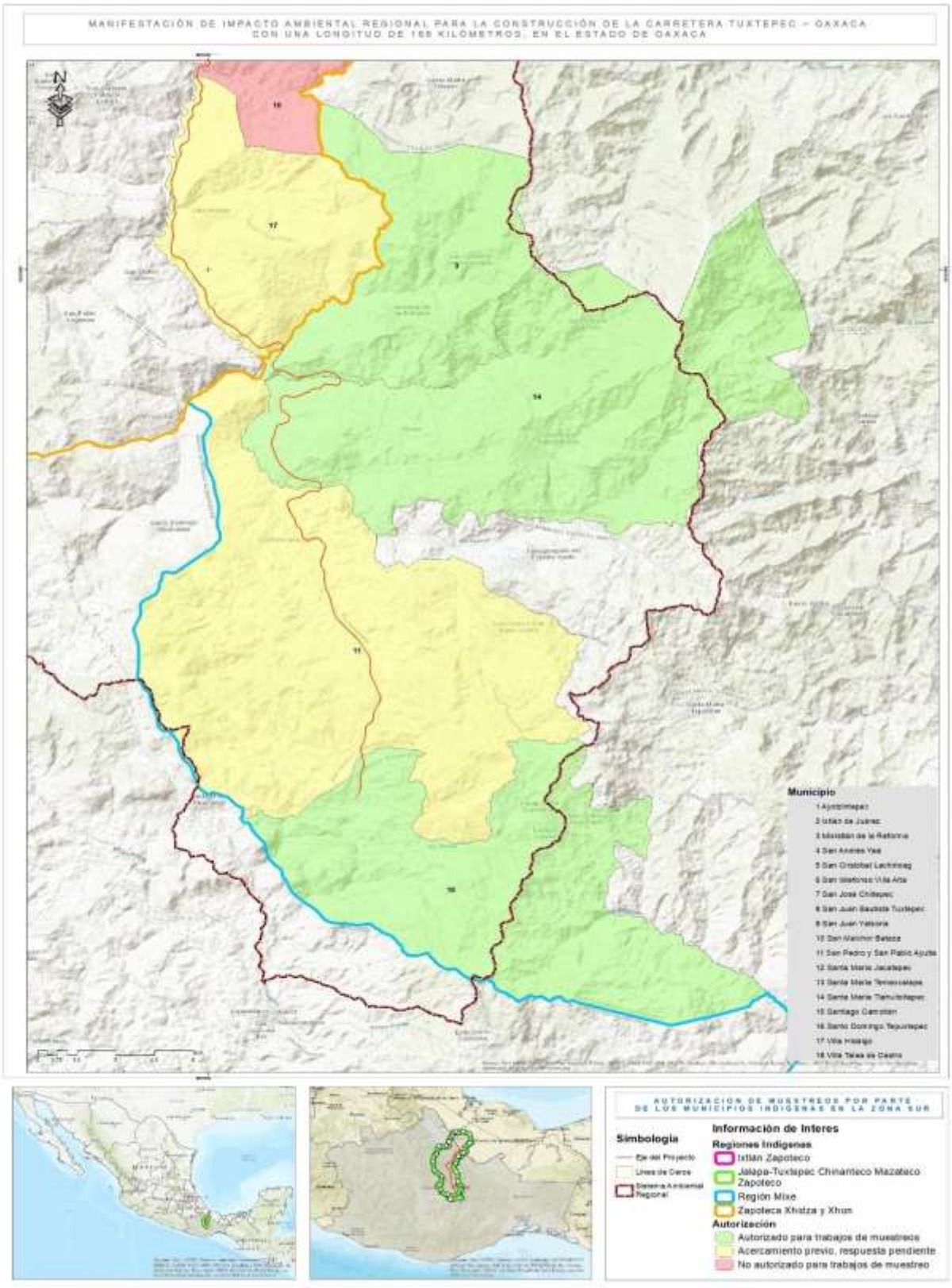


Figura. 1***. Resultado de la concertación social (Región sur)***

Dando continuidad a la labor de concertación social, se realizó la visita al C.C.P.I. Guelatao de Juárez, donde el representante brindó su apoyo para el acercamiento a los municipios de su juridicción, en algunos casos proporcionándo el contacto de las autoridades municipales, los cuales en la mayoría de los casos no fue posible contactar vía telefónica, ya que esta región cuenta con una red de comunicación telefónica interna, que abarca solo a ciertos municipios y solo los usuarios oriundos tienen acceso a dicha red. Durante esta reunión se comentó la posibilidad de encontrar varios municipios pertenecientes a un grupo denominado “Sector Cajonos”, en el Municipio de San Ildefonso Villa Alta. En el cual fue posible el acceso a la asamblea e informar a varias autoridades de los municipios de interés con incidencia directa del proyecto.

Asímismo se dio la apertura para preguntas y respuestas al igual que de opiniones, la cual estuvo confusa en un inicio, por lo tanto los representates de la mesa directiva observaron que, no era el lugar ni el momento para decidir si aprobar o no la entrada para realizar el estudio de Impacto Ambiental dentro de sus territorios, por lo anterior la participación en la asamblea no obtuvo una respuesta positiva o negativa. Posteriormente algunas autoridades informaron que la manera correcta es asistiendo a cada municipio, ya que era un tema de interés a nivel municipal. Siguiendo este consejo, se procedio a visitar a las Autoridades Municipales.

En el municipio de San Ildefonso Villa Alta, por medio del oficio de la SCT se llevó a cabo la presentación ante el presidente municipal, explicando la razón de la solicitud de autorización para ingresar a su territorio, obteniendo como respuesta la necesidad de agendar una asamblea con las Autoridades de Bienes Comunales y en el mejor de los casos con la agencia de interés para el proyecto, en particular con la localidad de San Francisco Yateé y que a la fecha se encuentra pendiente está reunión.

Para los municipios de Santa María Temaxcalapa, Villa Talea de Castro y Villa Hidalgo Yalalag, después de la presentación y mantener el diálogo con los representantes, se obtuvo que era necesario la aprobación del Comisariado de Bienes Comunales, por lo cual procedieron a organizar una reunión con las mismas. Una vez aclarado las dudas y solicitado el permiso para realizar los estudios de muestreo de flora y de fauna, se logró la aprobación de forma colaborativa por parte de estas tres comunidades.

En cuanto al municipio de San Cristóbal Lachirioag, reunidos en la oficina del presidente municipal con algunos representantes del cabildo, se procedió a dar la informarción

competente al proyecto, con ello obtuvimos una respuesta positiva de manera atenta y amable.

La situación de los municipios de Ixtlán de Juárez y de Santiago Camotlán cambiaron en relación a los demás, ya que las cabeceras municipales no tienen jurisdicción sobre las agencias de incidencia directa para el eje de este proyecto, por lo cual informaron que la forma correcta es acudir a cada agencia, con sus respectivos representantes.

Considerando las sugerencias dadas por las autoridades, se dio el primer acercamiento con la Agencia de la Josefina que pertenece al municipio de Ixtlán de Juárez, donde notificaron que dicha Agencia pertenece a un grupo denominado “Sector Rincón Bajo”, la cual se rige en conjunto con otras agencias como los son: La Palma, San Gaspar Yagalaxi y San Francisco Yovego, este último pertenece al municipio de Santiago Camotlán, por lo tanto la forma de acceder a ellos es mediante una reunión con los representantes que integran este sector, por lo cual se solicitó al representante una reunión con los involucrados, finalmente se obtuvo la oportunidad a través del comisariado, quién permitió se explicara el motivo de la solicitud de ingreso a su territorio en una asamblea correspondiente a la Josefina y parte de San Gaspar Yagalaxi, obteniendo como respuesta acudir a una reunión con la agencia La Palma y llevar a cabo un recorrido con las autoridades municipales sobre el eje del proyecto, aclarando que esto sólo es posible en lo que concierne a su territorio, para finalmente convocar a una reunión con las tres agencias y tomar una decisión en conjunto, por lo anterior explicado, el estatus se mantiene cómo pendiente.

En el caso del Municipio San Andrés Yaá, se obtuvo una respuesta positiva y abierta al diálogo, para acudir y solicitar el permiso mediante su asamblea con fecha correspondiente al 12 de Diciembre del 2021, por lo que el estatus se mantiene pendiente.

Referente a San Francisco Yaté, se realizó la visita correspondiente al municipio y posterior a la agencia, obteniendo de manera inicial el permiso para ingresar a su territorio, sin embargo debido a cuestiones internas corresondientes a los cargos de los representantes, se mantiene en estatus pendiente.

Para el municipio de San Melchor Betaza (23/10/2021), la oportunidad del acercamiento con las Autoridades Municipales y las Autoridades de Bienes Comunales, dio lugar a una respuesta inicialmente positiva. Sin embargo se llevó a cabo la asamblea de manera autonomá donde se nego la entrada a su territorio.

En lo que respecta al Municipio de San Juan Yatzona (19/10/2021), solo se informó al Presidente Municipal y a su cavildo el motivo de nuestro acercamiento, inmediatamente respondió de la siguiente manera: “Como representante del Pueblo de San Juan Yatzona, NO AUTORIZO, La entrada de Geo Bios a realizar sus estudios en este territorio”, sin la apertura de mantener un diálogo ya que el mensaje fue claro y preciso, por ende se obtuvo una respuesta negativa.

En cuánto a Santiago Camotlán, se estableció la comunicación con las autoridades municipales, quiénes explicaron que en el caso de las agencias San Miguel Reaguí y San Francisco Yovego, era posible acudir con las autoridades denominados agentes y solicitar directamente el permiso para ingresar a su territorio, obteniendo una respuesta positiva en ambos casos. Sin embargo en el caso de Lachixila, al componerse de núcleos rurales, que son La Chachalaca, Arroyo Macho, Cristo Rey la Selva y San Mateo Éxodo, fue imperativo acudir con el comisariado de ésta agencia, encontrando en primera instancia una respuesta por su parte positiva, sin embargo establece que debe llevarse a cabo la asamblea correspondiente con todas las comunidades para autorizar el paso a su territorio, quedando pendiente la cita para agendar dicha reunión.

Cuadro 137*. Reuniones realizadas en la región centro*

Lugar de la Reunión	Fecha
San Ildefonso Villa Alta	14/10/2021
Santa María Temaxcalapa	19/10/2021
Villa Talea de Castro	14/10/2021
Villa Hidalgo Yalalág	14/10/2021
San Cristóbal Lachirioag	19/10/2021
Ixtlán de Juárez	11/10/2021
San Juan Yatzona	19/10/2021
San Melchor Betaza	23/10/2021
San Andrés Yaá	18/11/2021
Agencia San Francisco Yaté	18/11/2021
Santiago Camotlán	19/11/2021
Lachixila	22/11/2021
La Chachalaca	22/11/2021
Arroyo Macho	22/11/2021

Lugar de la Reunión	Fecha
Cristo Rey La Selva	22/11/2021
San Mateo Éxodo	22/11/2021
San Francisco Yovego	28/11/2021

Cuadro 138. ***Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región centro***

REGIÓN INDÍGENA CENTRO						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA NORTE	VILLA HIDALGO YALALG	HIDALGO YALALAG	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO
SIERRA NORTE	SAN MELCHOR BETAZA	SAN MELCHOR BETAZA	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
SIERRA NORTE	SAN ANDRÉS YAÁ	SAN ANDRÉS YAÁ	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
SIERRA NORTE	SAN IDELFONSO VILLA ALTA	SAN FRANCISCO YATEÉ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA NORTE	SAN CRISTÓBAL LACHIRIOAG	SAN CRISTÓBAL LACHIRIOAG	POSITIVO			POSITIVO
SIERRA NORTE	SANTA MARÍA TEMAXCALAPA	SANTA MARÍA TEMAXCALAPA	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO
SIERRA NORTE	VILLA TALEA DE CASTRO	VILLA TALEA DE CASTRO	POSITIVO	POSITIVO		POSITIVO
SIERRA NORTE	SAN JUAN YATZONA	SAN JUAN YATZONA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
SIERRA NORTE	SANTIAGO CAMOTLÁN	SAN FRANCISCO YOVEGO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

REGIÓN INDÍGENA CENTRO						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**LOCALIDAD**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**BIENES COMUNALES**	**LOCALIDAD O AGENCIA**	
SIERRA NORTE	SANTIAGO CAMOTLÁN	SAN MIGUEL REAGUÍ	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
SIERRA NORTE	SANTIAGO CAMOTLÁN	LACHIXILA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE
SIERRA NORTE	IXTLAN DE JUÁREZ	LA JOSEFINA	POSITIVO	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE

Para la localidad de San Francisco Yateé se destaca lo siguiente: Esta comunidad no da autorización para la realización de los trabajos de muestreo de flora y fauna ya que quieren negociar directamente con la SICT y saber con exactitud los beneficios directos del proyecto para su comunidad.

Para la localidad de Lachixila se ha tenido 6 acercamientos en total y sigue pendiente un espacio para participar en una asamblea general con los núcleos rurales que compete a su territorio. Por otro lado, ya que hubo cambio de autoridades para el año 2022, la comunidad no ha tenido oportunidad de organizar dicha asamblea porque las autoridades están en proceso de capacitación.

Para la localidad de La Josefina Se ha tenido más de 6 acercamientos presenciales incluyendo un recorrido previo del eje de la carretera, en el territorio de la Josefina y se está a la espera de que se realice una asamblea general con las agencias de Yagalaxi, Las Palmas y La Josefina. El primer acercamiento para esta zona fue en la agencia de La Josefina donde se comentó la necesidad de presentarse con el agente de bienes comunales en la comunidad de Yagalaxi, después de 2 visitas se obtuvo un espacio para participar en una asamblea en la localidad de la Josefina al igual que en Las Palmas, en ambas asambleas no pudieron tomar una decisión ya que hicieron mención de que es necesario realizar otra asamblea en la que estén las agencias de Yagalaxi, Las Palmas y La Josefina En este caso se sigue a la espera del espacio en dicha asamblea por otro lado es importante mencionar que hay cambio de representantes para este año 2022.

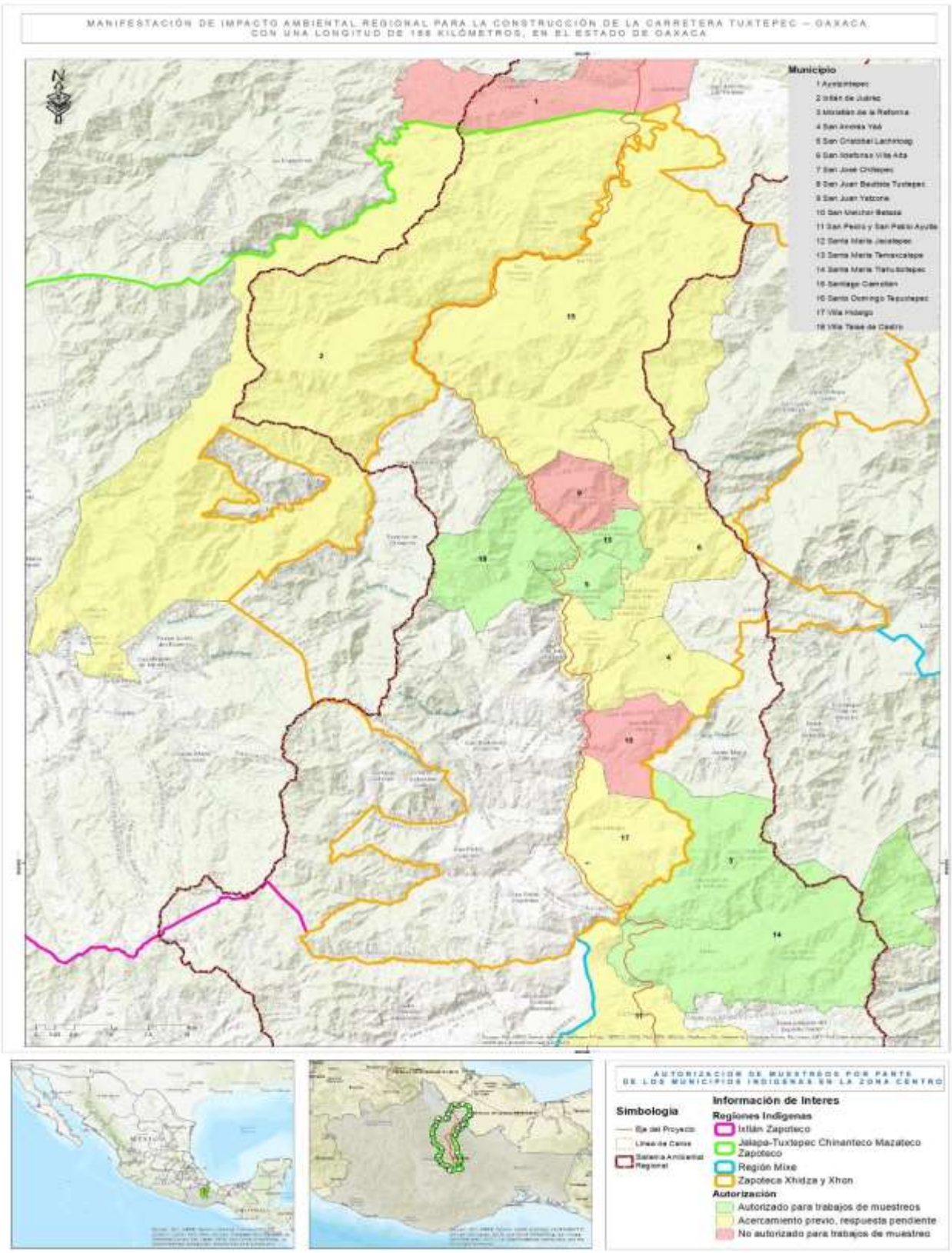


Figura. 2. *Resultado de la concertación social (Región centro)*

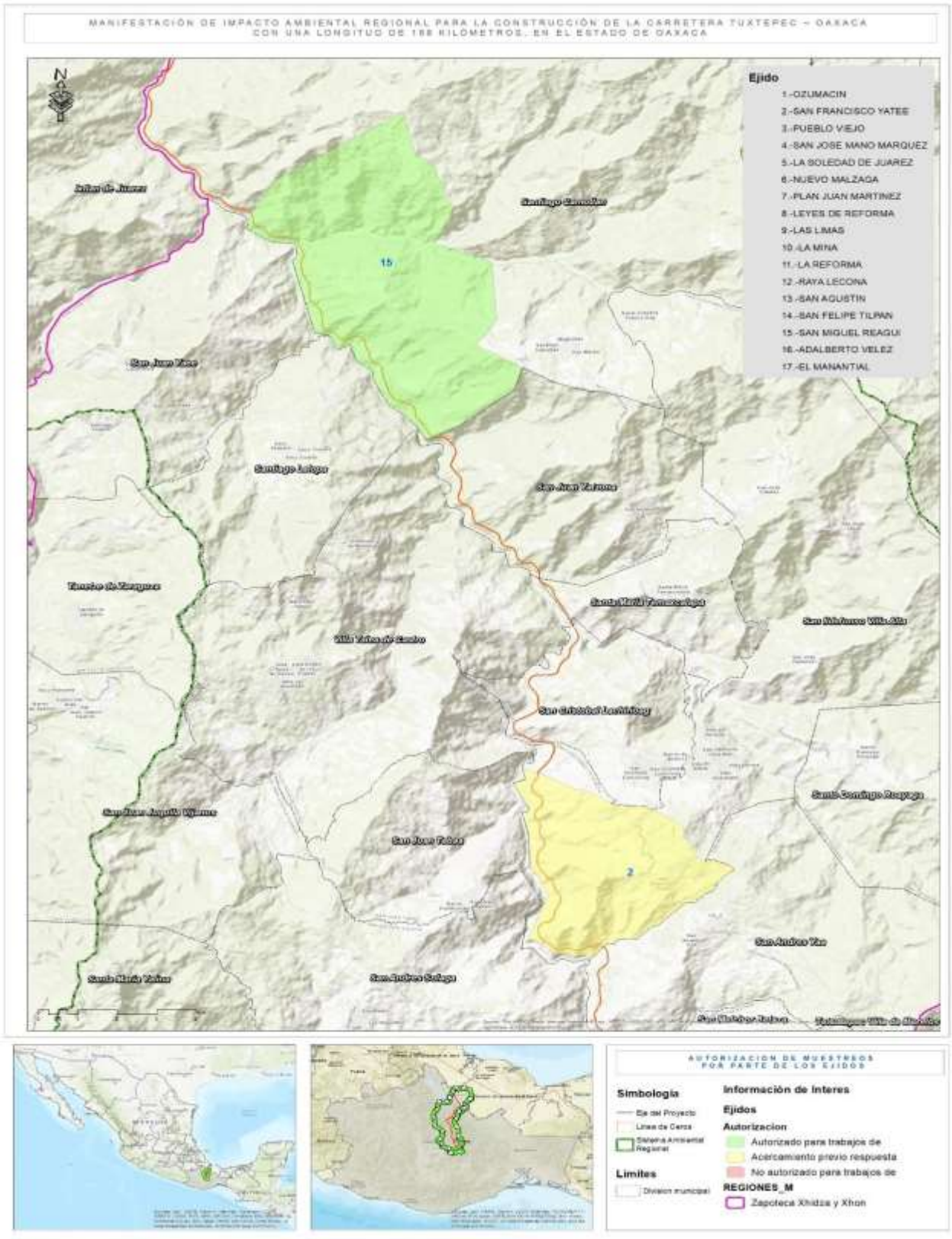


Figura. 3 *Resultado de la concertación social (Región centro-comunidades-)*

Para la Región Indígena Norte, se realizó el primer acercamiento al C.C.P.I. de Tuxtepec y posteriormente a los municipios de: Santa María Jacatepec, Ayotzintepec y San José Chiltepec, donde se obtuvo la indicación de que solamente los representantes de los ejidos y en su defecto los ejidatarios mediante una asamblea, pueden dar la apertura para realizar los estudios correspondientes dentro de sus territorios, una vez atendido las observaciones de las autoridades, se procedió a la busqueda de la comunicación con los representantes, obteniendo los siguientes resultados.

Para el municipio de Ayotizintepec correspondiente a los ejidos de Ayotzintepec y La Soledad de Juárez se obtuvo una respuesta negativa, para Plan Juan Martinez fue positivo, teniendo únicamente a Ozumacín, en estatus pendiente.

En Santa María Jacatepec, los ejidos de Adalberto Vélez, San José Mano Márquez y Nuevo Malzaga, denegaron el acceso a su territorio, y los ejidos San Agustín, San Felipe Tilpan y Raya Lecona dieron su consentimiento para llevar a cabo el trabajo de campo.

En cuanto a San José Chiltepec, los ejidos Pueblo Viejo y Leyes de Reforma, brindaron una respuesta positiva, para El Manantial, tras conversar con el agente, se obtuvo la oportunidad de acudir a una asamblea el día 12 de Diciembre, obteniendo un resultado positivo.En cuanto al municipio de San Juan Bautista Tuxtepec, la dinámica es diferente en relación a los demás municipios ya que no se considera una comunidad indígena, por lo anterior solo se informó a las autoridades correspondientes mediante el oficio proporcionado por la SCT, obteniendo una respuesta positiva el 22 de Noviembre del 2021.

Cuadro 139*. Reuniones realizadas en la región norte*

Reunión	Fecha
C.C.P.I. de Tuxtepec	28/10/2021
Santa María Jacatepec	18/10/2021
Ayotzintepec	04/11/2021
San José Chiltepec	29/10/2021
El Manantial	24/11/2021
Publo Viejo	28/11/2021

Cuadro 140 ***Cuadro resumen del resultado de la concertación social en la región norte***

REGIÓN INDÍGENA NORTE						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**EJIDO**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**COMISARIADO EJIDAL**	**ASAMBLEA EJIDAL**	
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	AYOTZINTEPEC	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	LA SOLEDAD DE JUÁREZ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	PLAN JUAN MARTÍNEZ	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	AYOTZINTEPEC	OZUMACÍN	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	EJIDO ADALBERTO VÉLEZ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	SAN AGUSTÍN	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	SAN JOSÉ MANO MARQUEZ	POSITIVO	PENDIENTE	PENDIENTE	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	ADALBERTO VELEZ	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	NUEVO MALZAGA	POSITIVO	POSITIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	SAN FELIPE TILPAN	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SANTA MARÍA JACATEPEC	RAYA LECONA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JOSÉ CHILTEPEC	PUEBLO VIEJO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

REGIÓN INDÍGENA NORTE						
REGIÓN	**MUNICIPIO**	**EJIDO**	**RESPUESTA OBTENIDA POR PARTE DE LAS AUTORIDADES**			**RESPUESTA ACTUAL**
			MUNICIPALES	**COMISARIADO EJIDAL**	**ASAMBLEA EJIDAL**	
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JOSÉ CHILTEPEC	LEYES DE REFORMA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JOSÉ CHILTEPEC	EL MANANTIAL	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	LA MINA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	LAS LIMAS	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
CUENCA DEL PAPALOPAN	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	LA REFORMA	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO

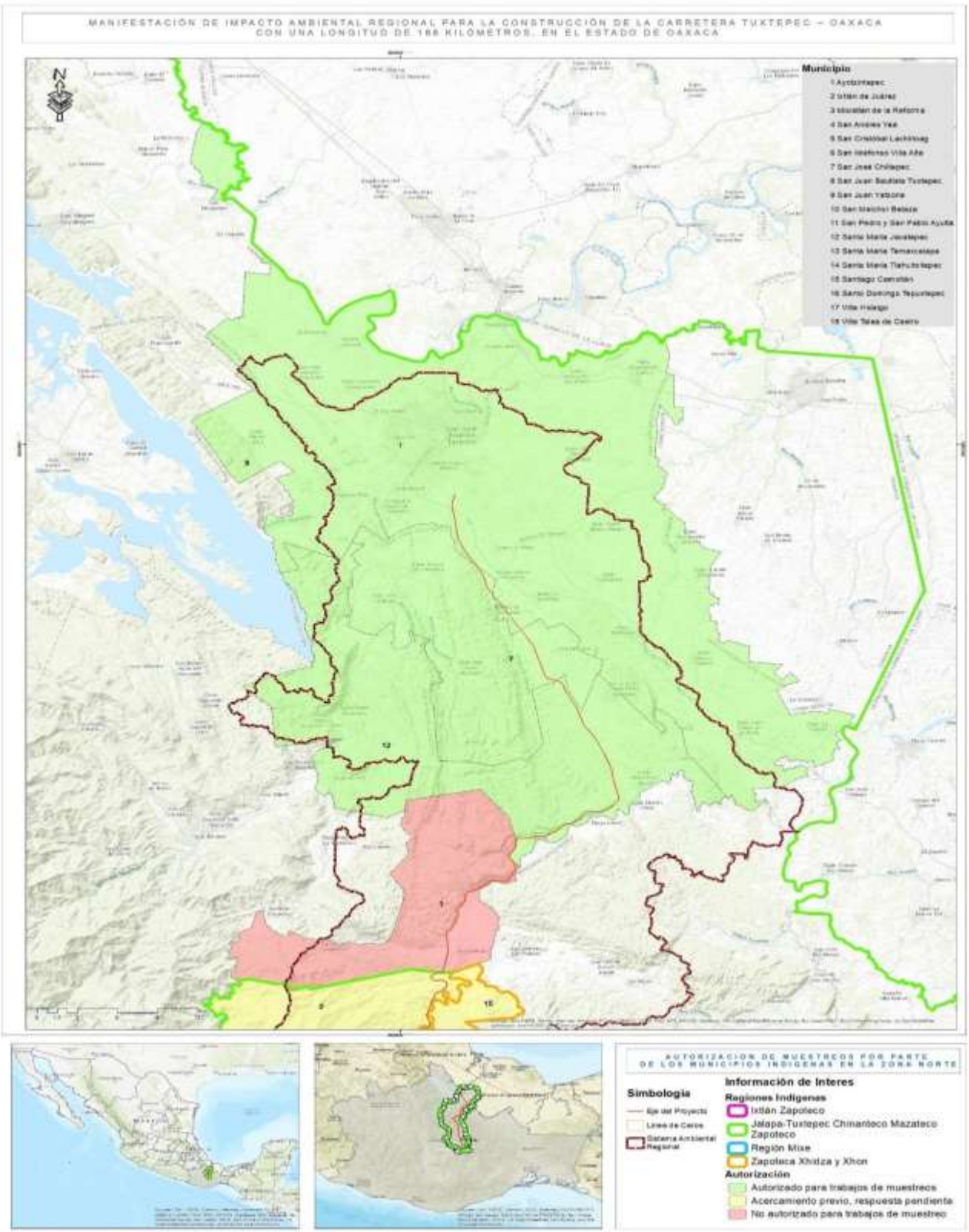


Figura. 4. *Resultado de la concertación social (Región Norte)*

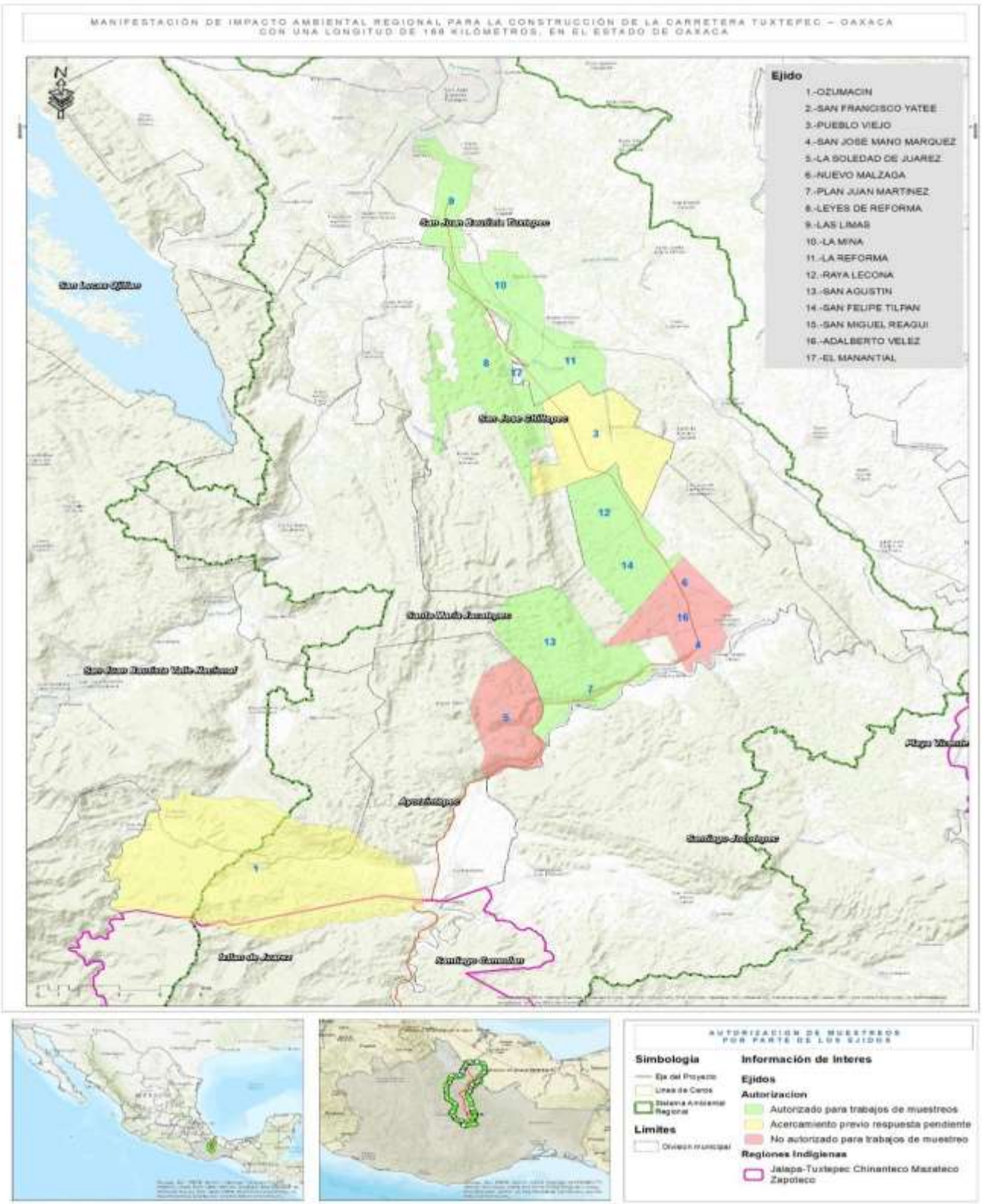


Figura. 5 *Resultado de la concertación social (Región Norte-Ejidos-)*

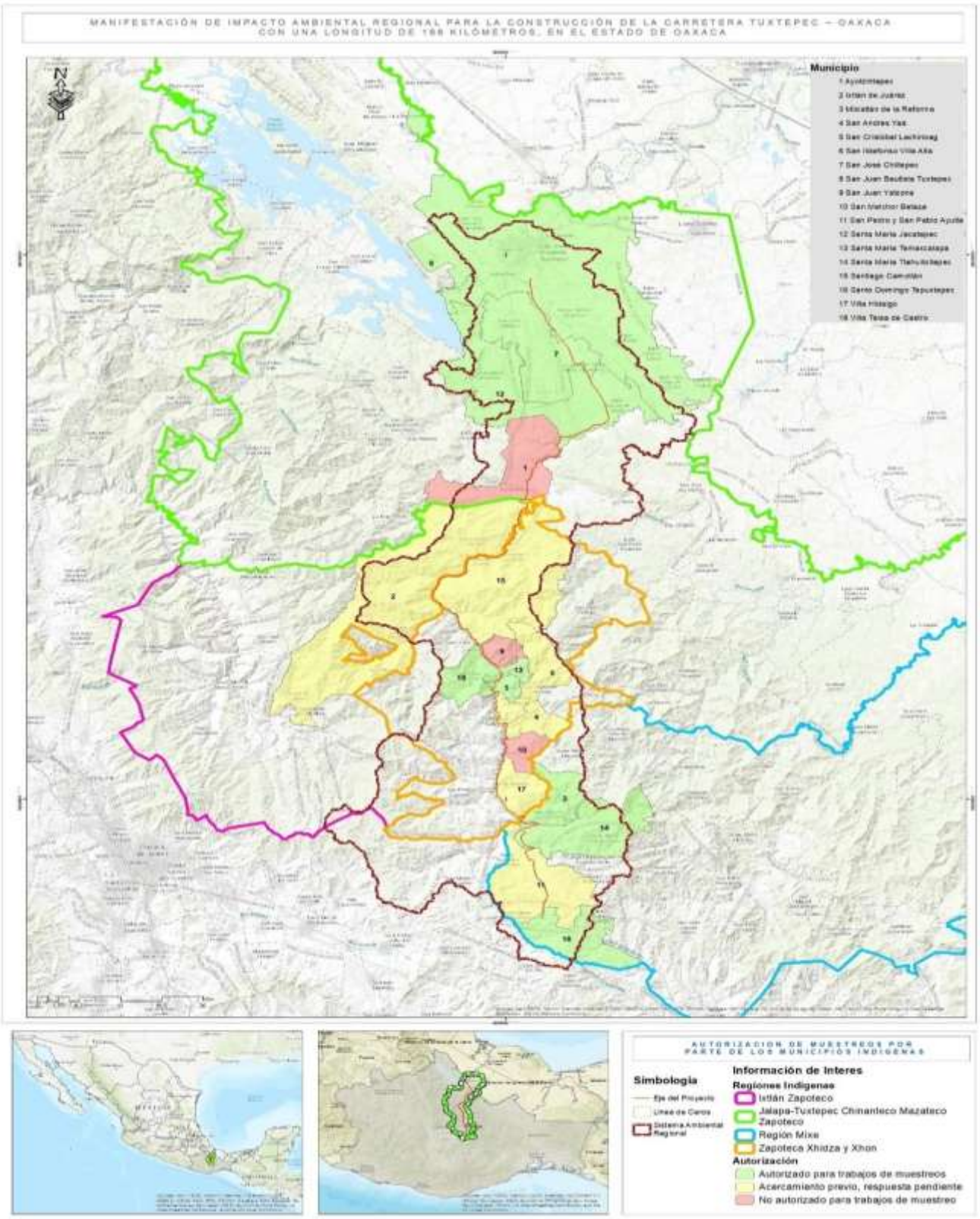


Figura. 6. *Resultado de la concertación social (Todas las regiones)*

ANEXO FOTOGRAFICO REGIÓN INDÍGENA NORTE





Reunión con la autoridad municipal y el comisariado ejidal de **Ayotzintepec**, Tuxtepec, Oaxaca





Reunión con el secretario municipal de San José Chiltepec, Tuxtepec, Oaxaca.

Reunión con la representante del departamento de la Dirección del Medio Ambiente, municipio de Tuxtepec, Oaxaca.





Asamblea ejidal de la localidad de **Ayotzintepec**, Ayotzintepec, Oaxaca





Primer acercamiento a la localidad **Ozumacín**, perteneciente al Municipio de Ayotzintepec, Oaxaca.





Primer acercamiento con las autoridades de la localidad **Pueblo Viejo**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec.

7





Asamblea en la localidad **Pueblo Viejo**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec.

	
Asamblea en la localidad **Leyes de Reforma**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec..	
	
Asamblea en la localidad **La Guadalupe**, perteneciente al Municipio de San José Chiltepec..	Primer acercamiento a la localidad **El Manantial,** perteneciente al Municipio de San José Chiltepec

ANEXO FOTOGRAFICO CENTROS COORDINADORES DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS



Reunión C.C.P.I. Tuxtepec, Oaxaca.



Entrega de oficio C.C.P.I. Ayutla, Oaxaca..





Entrega de oficio C.C.P.I. Guelatao de Juárez, Oaxaca..

ANEXO FOTOGRAFICO INSTITUTO NACIONAL DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS, OAXACA DE JUÁREZ.





I.N.P.I Oaxaca.de Juárez, Oaxaca.





Entrega de oficio I.N.P.I Oaxaca.de Juárez

-

ANEXO FOTOGRAFICO REGIÓN INDÍGENA CENTRO	
	
Reunión con el representante de la autoridad municipal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca	Asamblea general con las autoridades municipales pertenecientes al “Sector Cajonos”, salón de usos múltiples de San Idelfonso Villa Alta, Oaxaca
	
Reunión con el representante de la autoridad municipal de Villa Hidalgo Yalalag, Villa Alta	Reunión con el comisariado de bienes comunales de Villa Hidalgo Yalalag, Villa Alta, Oaxaca

	
Reunión con el presidente municipal de **San Melchor Betaza**, Villa Alta, Oaxaca	Reunión con el comisariado de bienes comunales de **San Melchor Betaza**, Villa Alta, Oaxaca
	
Reunión con el comisariado de bienes comunales de **Santa María Temaxcalapa**, Villa Alta, Oaxaca	Reunión con las autoridades municipales de **San Juan Yatzona**, Villa Alta, Oaxaca.





Reunión con las autoridades de bienes comunales de **Villa Talea de Castro, Ixtlán de Juárez**, Oaxaca.





Asamblea en **Villa Talea de Castro, Ixtlán de Juárez**, Oaxaca.

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>San Gaspar Yagalaxi, localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.</td><td>Reunión con las autoridades y comisariado de bienes comunales de San Gaspar Yagalaxi, localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Asamblea en La Josefina localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca</td></tr>
</table>





Asamblea en **La Josefina** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.





Recorrido solicitado y acordado por la comunidad, para conocer el eje del proyecto, durante la Asamblea en **La Josefina** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.





Asamblea en **La Palma** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.





Asamblea en **La Palma** localidad perteneciente al Municipio de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

	
Reunión con las autoridades Municipales de **San Cristobal Lachirioag**, Oaxaca.	Oficina de las autoridades Municipales de **San Cristobal Lachirioag**, Oaxaca
	
Reunión con las autoridades Municipales de **San Cristobal Lachirioag**, Oaxaca	Firma de recepción del oficio en dónde se solicita el permiso para ingresar a su terriotorio y las actividades a realizar, en **San Cristobal Lachirioag**.

	
Entrada al Municipio **Santiago Camotlán**,Oaxaca.	Reunión con las autoridades Municipales de **Santiago Camotlán**,Oaxaca.
	
Reunión con las autoridades Municipales de **Santiago Camotlán**,Oaxaca	Entrega del oficio en dónde se solicita el permiso para ingresar a su terriotorio y las actividades a realizar, y ubicación del eje del proyecto en su territorio en **Santiago Camotlán**,Oaxaca.

	
Reunión con las autoridades de bienes comunales en la localidad **La Chachalaca**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..	
	
Cristo rey la Selva, localidad perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca	Reunión con el comisariado de bienes comunales en la localidad **Cristo rey la Selva**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..

	
Agencia Municipal, localidad San Francisco Yovego, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..	Acercamiento con las autoridades y comisariado de la localidad San Francisco Yovego,perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca
	
Asamblea en la Agencia Municipal, localidad San Francisco Yovego, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca	Reunión con el comisariado de bienes comunales en la localidad **Cristo rey la Selva**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca..





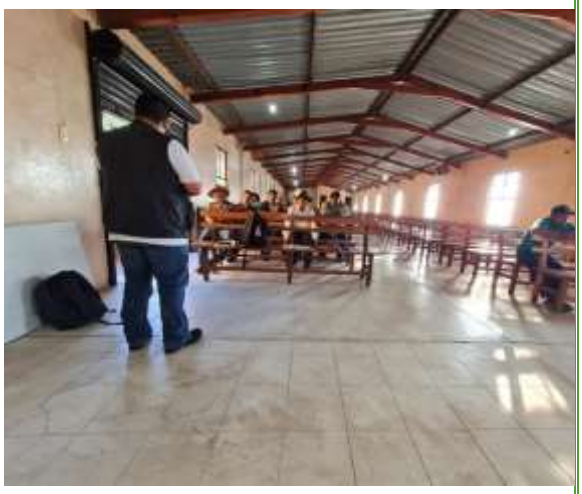
Asamblea en la Agencia Municipal, localidad **San Francisco Yovego**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca





Asamblea en la Agencia Municipal, localidad **San Francisco Yovego**, perteneciente al Municipio de **Santiago Camotlán**,Oaxaca

	
Primera reunión con las autoridades Municipales de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca.	Segunda reunión con las autoridades Municipales de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca
	
Segunda reunión con las autoridades Municipales de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca	Asamblea con la comunidad del Municipio de **San Andrés Yaá** ,Oaxaca

ANEXO FOTOGRÁFICO REGIÓN SUR	
	
Reunión con las autoridades municipales y las autoridades de bienes comunales, en la presidencia municipal de **Santa María Tlahuitoltepec**, Mixe, Oaxaca	Asamblea en la agencia de **Nejapa, Santa María Tlahuitoltepec**, Mixe, Oaxaca
	
Reunión con el presidente municipal de **Mixistlán de la Reforma**, Mixe, Oaxaca.	Reunión con las autoridades de bienes comunales y el presidente municipal de **Mixistlán de la Reforma**, Mixe, Oaxaca

	
Acercamiento **San Pedro y San Pablo Ayutla**, Oaxaca	

Figura. 7*. Evidencia fotográfica del desarrollo de la concertación social*

IV.5 Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos.

Los paisajes no son estáticos, ya que las cubiertas y los usos del suelo cambian a lo largo del tiempo tanto por causas naturales como, sobre todo, por la actividad humana. Por lo tanto, el uso de suelo, las prácticas de manejo, la política pública ambiental, la accesibilidad y la cercanía a centros urbanos y mercados son algunas de las causas que determinan el cambio de uso y modifican la estructura y composición del paisaje.

En el caso del impacto de la construcción y modernización de infraestructura vial, estos incluyen la pérdida, fragmentación y degradación del hábitat. Estas interrumpen y modifican procesos naturales que alteran las estructuras comunitarias y, a largo plazo, la dinámica de la población. Sin embargo, los bordes de las carreteras también pueden proporcionar oportunidades de hábitat y restaurar la conectividad en un paisaje fragmentado que ofrece potencial para compensar algunos de los impactos adversos de la red de carreteras existente.

El desarrollo de redes de carreteras está influenciado en gran medida por consideraciones socioeconómicas. Los caminos rurales proporcionan un mayor acceso a actividades recreativas y el intercambio de bienes y servicios. Los caminos también proporcionan acceso para la extinción de incendios forestales y sirven como brechas cortafuegos.

De este modo, el estudio del paisaje debe ser incluido en todo proyecto de desarrollo, tanto para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural.

En este sentido para analizar el estado actual del paisaje del área del proyecto se realizaron dos procedimientos metodológicos complementarios entre sí, el primero a partir de la evaluación in situ de algunos factores representativos del paisaje visual, mientras que el segundo se refiere al análisis espacial del paisaje en un Sistema de Información Geográfica. El procedimiento metodológico se engloba en el siguiente diagrama:



Figura 191. Metodología de evaluación de calidad del paisaje

IV.5.1 Metodología del diagnóstico del paisaje visual

Para estimar las condiciones visuales del paisaje en el área correspondiente al trazo del camino se evaluaron ocho factores representativos del entorno inmediato considerando como información base, algunas características visuales de cada uno de los factores. En este sentido, se elaboró previamente a la salida de campo una matriz de evaluación, la cual incluye una escala de calidad paisajística de cinco niveles con sus respectivas descripciones o posibles características y condiciones esperadas (ver cuadro siguiente).

Cuadro 141. Matriz elaborada como guía para la evaluación en campo del paisaje visual en la zona del proyecto

Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	**Alta**	**Media**	**Baja**	**Muy baja**
Geomorfología	Relieve con formas poco comunes o ampliamente llamativas: Cadenas montañosas con riscos, cañadas, cañones, monolitos, etc. Valles con sistemas de dunas o elementos rocosos de gran tamaño.	Formas erosivas naturales interesantes. Relieve del terreno amplio, pero sin llegar a formar sistemas montañosos. Las formas en el terreno son llamativas, pero no de grado excepcional.	Terreno que llega a formar colinas o valles con elementos moderadamente destacados.	Relieve en el terreno que puede llegar a formar pequeñas colinas o valles con suaves depresiones.	Planicies sin ningún elemento atractivo visualmente como depresiones, cañones, formaciones rocosas, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Vegetación	Componente florístico sin alteración aparente. Los elementos que la componen muestran atractivas y numerosas texturas, formas, tamaños, colores, etc.	Vegetación natural con muy bajo o inapreciable impacto por el hombre. Muestra variables importantes en la textura, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos que la componen.	Texturas, tamaños, colores y formas de los elementos florísticos de una variabilidad moderada. La vegetación presenta un evidente, aunque moderado impacto en su composición, cobertura, arreglo y configuración natural.	Las variaciones en las características de los elementos que componen la vegetación son bajas. Las condiciones de la vegetación natural se aprecian alteradas de forma importante, tanto en la composición, como en la cobertura y configuración de sus componentes florísticos.	Terreno sin presencia de vegetación o vegetación compuesta de elementos alóctonos o secundarios. Las texturas, formas, tamaños y colores en los elementos florísticos no muestran un atractivo visual de importancia.
	5	4	3	2	1
Fauna	Presencia visual o auditiva de manera permanente de diferentes grupos faunísticos, tanto vertebrados como invertebrados. Especies altamente llamativas que pueden, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia constante de fauna silvestre moderadamente llamativa, que puede, o no, formar grandes congregaciones.	Presencia moderada de fauna silvestre que no forma grandes congregaciones.	Presencia ocasional de distintos grupos de fauna silvestre que pueden, o no, ser atractivas visual o auditivamente. Ocasionalmente se puede llegar a ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.	Presencia nula o casi nula de fauna silvestre atractiva. Ocasionalmente se puede ver fauna nociva como ratas de ciudad, o fauna doméstica o exótica como perros, ganado, gatos, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Agua	Elemento que realza en extremo el atractivo visual del paisaje. Puede presentarse	Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no	Cuerpos o corrientes de agua pequeños que pueden ser perennes o intermitentes realzando	Corrientes o cuerpos de aguas poco contrastantes que usualmente son intermitentes. Sus aguas	Corrientes o cuerpos de agua, ausentes, efímeros, intermitentes, perennes o poco perceptibles que

Factores	Calidad visual del paisaje				
	Muy alta	**Alta**	**Media**	**Baja**	**Muy baja**
	como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. En todos los casos el agua se muestra limpia y sin malos olores.	resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de los elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y sin malos olores	moderadamente la calidad visual del paisaje. El agua se aprecia levemente contaminada y con mal olor.	se aprecian contaminadas en una medida importante y presentan mal olor.	apenas realzan la calidad visual del paisaje. Sus aguas se muestran muy contaminadas y con olores nauseabundos.
Valor	5	4	3	2	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje	Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante.	Moderada combinación y realce del factor color en el paisaje.	Poca combinación de colores en el paisaje. Los tonos suelen ser apagados y poco contrastantes.	Totalidades de colores apagados y casi monocromáticos, que no realzan la calidad visual del paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Fondo escénico	El paisaje circundante a la superficie de muestreo realza fuertemente la calidad visual del paisaje. Habitualmente el fondo escénico se compone de macizos montañosos conservados.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos montañosos de calidad aceptable, realzando la calidad visual del paisaje.	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de una topografía que puede, o no, superar a las colinas en relieve. La vegetación se encuentra moderadamente aceptable. Se pueden llegar a ver elementos antrópicos como casas o tierras de cultivo	El paisaje circundante a la superficie de muestreo se compone de elementos poco atractivos. Es posible visualizar casas, tierras de cultivo, ganado en pastoreo, etc.	El fondo escénico se compone total o casi en su totalidad de elementos antrópicos como casas, carreteras, tierras de cultivo, zonas pecuarias, etc.
Valor	5	4	3	2	1
Singularidad y rareza	Paisaje de alta singularidad que muestra elementos paisajísticos únicos o poco usuales.	Paisaje poco común a nivel regional. Los elementos compositivos denotan una alta armonía.	Paisaje común a nivel regional, pero a nivel local resulta atractivo. Puede presentar algunos elementos compositivos particulares que resalta su calidad visual.	Muy común a nivel regional. A escala local suele presentar un atractivo moderado. Los elementos que lo componen resultan en su mayoría homogéneos	Muy común incluso a nivel local. Los elementos que lo componen, además de ser comunes, resultan poco atractivos en el paisaje.
Valor	5	4	3	2	1
Grado de alteración humana	Paisaje sin evidencia de alteración humana.	La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente llegando a ser poco perceptible a simple vista.	La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual.	Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad visual al paisaje	La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual.
Valor	5	4	3	2	1

Se seleccionaron 32 sitios de observaciones distribuidos aleatoriamente a lo largo del eje donde se pretende construir el trazo del camino. En cada sitio se evaluó una distancia aproximada a un radio de 100 metros desde la posición del ponderador, donde se analizaron las condiciones actuales de cada factor en términos visuales y de apreciación en el paisaje local. Únicamente para el factor “fondo escénico” se consideró como distancia de evaluación hasta el infinito (hasta donde la condición del paisaje permitiera la observación). Durante el procedimiento de evaluación se mantuvo un alto nivel de objetividad con la finalidad de garantizar resultados más fiables.

Para tener la ubicación precisa de los sitios de evaluación se tomó la coordenada central (UTM) de cada uno de estos.

Cuadro 142. Coordenadas UTM de los sitios de evaluación del paisaje visual de la zona del proyecto.

SITIO	COORDENADA X	COORDENADA Y	VEGETACION
1	805672.57	1878111.87	Bosque Encino Pino
2	805762	1879352.55	Bosque Encino Pino
3	803799.09	1891387.43	Selva Baja Caducifolia
4	803258.39	1893293.21	Bosque Encino
5	804027.68	1894719.77	Bosque Encino
6	805015.03	1895915.11	Bosque Encino Pino
7	803696.44	1895815.03	Bosque Encino
8	802414.25	1897387.4	Bosque Encino
9	801478.96	1898154.3	Cultivo
10	799317.78	1900177.92	Cultivo
11	799148.76	1903880.06	Selva Baja Caducifolia
12	799283.25	1904341.1	Selva Baja Caducifolia
13	799923.75	1905640.31	Selva Baja Caducifolia
14	800157.21	1907823.67	Selva Baja Caducifolia
15	799473	1923505	Selva Baja Caducifolia
16	799045.36	1919125.88	Selva Baja Caducifolia
17	798750.04	1921221.88	Selva Baja Caducifolia
18	799688	1920546	Selva Baja Caducifolia
19	799524.73	1923705.41	Selva Baja Caducifolia
20	795176.14	1929123.42	Cultivo
21	794734.01	1930057.91	Cultivo
22	794388.95	1931463.76	Selva Alta Perennifolia

SITIO	COORDENADA X	COORDENADA Y	VEGETACION
23	793282.68	1932420.43	Selva Alta Perennifolia
24	792340.34	1940331.19	Selva Alta Perennifolia
25	794303.96	1941300.41	Selva Alta Perennifolia
26	795380.75	1944197.23	Selva Alta Perennifolia
27	815521.6	1969085.44	Selva Alta Perennifolia
28	814618.39	1974880.06	Selva Alta
29	809772.22	1981642.17	Cultivo
30	809649.49	1983511.44	Potrero
31	804026.33	1994031.5	Cultivo
32	803938.4	1995328.72	Cultivo

Para interpretar los resultados obtenidos de una forma simple y clara, se generó una escala de calidad paisajística de cinco niveles, cada cual, con un rango de valores, que representan subniveles de calidad, tomando en consideración el número de factores utilizados para la evaluación. Teóricamente el valor más bajo correspondería a un paisaje completamente modificado y con características naturales de muy bajo atractivo, por otro lado, el valor más alto estaría representado por un paisaje sin intervención humana y con numerosas características naturales de gran atractivo visual.

Clasificación	Rango
Muy alta	33.6 - 40
Alta	27.2 - 33.5
Media	20.8 - 27.1
Baja	14.4 - 20.7
Muy baja	8 - 14.3

De acuerdo con la matriz de evaluación presentada anteriormente, en los siguientes cuadros se presentan los resultados de la evaluación de paisaje en diferentes puntos del trazo del camino.

Cuadro 143. Resultados de la evaluación de calidad de paisaje.

Factor	Sitios de muestreo																Calidad paisajística por factor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Geomorfología	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Vegetación	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.5	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	2.8
Fauna	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.9
Agua	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.7
Color	2.5	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.2
Fondo escenico	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Singularidad o rareza	2.5	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	2.9
Grado de alteración humana	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.8
Calidad paisajistica por sitio	19.5	24.0	22.0	23.0	24.0	24.0	23.5	22.0	22.5	22.5	25.0	24.0	25.0	24.0	24.0	24.0	
Factor	**Sitios de muestreo**																**Calidad paisajística por factor**
	17	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	
Geomorfología	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Vegetación	3.0	3.5	2.5	3.0	2.5	2.5	3.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.8
Fauna	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Agua	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	4.0	4.0	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.3
Color	2.5	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.3
Fondo escenico	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Singularidad o rareza	3.5	3.0	3.5	2.0	2.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.7
Grado de alteración humana	3.0	3.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.6
Calidad paisajistica por sitio	24.0	25.5	24.0	21.0	23.0	26.0	25.5	26.5	25.5	24.5	24.5	24.5	21.5	21.0	22.0	22.0	**23.56**



Sitio .1



Sitio .2



Sitio 3



Sitio 4



Sitio 5



Sitio 7



Sitio 7



Sitio 8



Sitio 9



Sitio 10



Sitio 11



Sitio 12



Sitio 13



Sitio 14



Sitio 15



Sitio 16



Sitio 17



Sitio 18



Sitio 19



Sitio 20



Sitio 21



Sitio 22



Sitio 23



Sitio 24



Sitio 25



Sitio 26



Sitio 27



Sitio 28



Sitio 29



Sitio 30



Sitio 31



Sitio 32

IV.6 Diagnóstico ambiental

En este apartado se establece como se encuentran los diferentes componentes del ambiente, previo a la ejecución del proyecto, mediante su análisis y valoración.

IV.6.1 Inventario ambiental

La zona donde se desarrolla el proyecto es una zona con diferentes matices, es decir existen áreas completamente perturbadas por presiones demográficas, agrícolas y pecuarias que se ven reflejados principalmente en la cobertura vegetal y en contraste hay áreas que se encuentran en un estado de recuperación, mostrando una mejor cobertura vegetal y presencia de estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo.

Como un primer paso en el análisis e interpretación de la calidad actual de los factores que conforma el inventario ambiental, se procede a identificar aquellos que se encuentran presentes en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En este caso los elementos considerados serán los componentes ambientales presentes susceptibles de ser impactados por el Proyecto.

Cuadro 144. Componentes ambientales susceptibles para impactar

Componente	Factor
Agua	Cantidad
	Calidad
Suelo	Calidad
	Conservación (erosión y compactación)
Aire	Calidad
	Sonido (ruido)
Flora	Abundancia y diversidad
	Conectividad (fragmentación)
Fauna	Hábitat
	Anfibios y reptiles
	Aves y quirópteros
	Mamíferos terrestres
Paisaje	Calidad visual
Socioeconómico	Bienestar social
	Bienestar económico

IV.6.2 Valoración de los componentes

Para valorar la calidad del ambiental de cada factor o componente, sin Proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual inicialmente ha sido enfocada a estructuras hidráulicas, pero que puede aplicarse a otro tipo de proyectos mediante la modificación de los componentes y sus unidades de importancia. En este caso se consideraron 15 factores dentro de 7 componentes.

Para calcular el índice de calidad ambiental, la metodología sugiere que a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y un valor de 0 al valor pésimo. En este caso se planteó la subdivisión de los valores de calidad entre 0 y 1, quedando de la siguiente forma:

Cuadro 145. Rangos de calidad de los componentes

Calidad	Nivel
Muy alta/Optima	1
Alta	0.75
Media	0.50
Baja	0.25
Muy baja/Pésima	0

A continuación se presenta el valor considerado por factor para el SAR del Proyecto e inmediato a dicho cuadro se presenta la descripción de lo más relevante por componente:

Cuadro 146. Valoración de los componentes ambientales

Componente	Factor	Valor
Agua	Cantidad	0.75
	Calidad	0.50
Suelo	Calidad	0.75
	Conservación (erosión y compactación)	0.50
Aire	Calidad	0.50
	Sonido (ruido)	0.50
Flora	Abundancia y diversidad	0.75
	Conectividad (fragmentación)	0.50
Fauna	Hábitat	0.75
	Anfibios y reptiles	0.75
	Aves y quirópteros	0.75
	Mamíferos terrestres	0.75
Paisaje	Calidad visual	0.50
Socioeconómico	Empleo	0.50
	Comercio	0.50

AGUA

De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 161.7, la precipitación máxima mensual se registra en el mes de mayo. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de julio a septiembre.

En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia.

Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual.

Para el caso específico del proyecto el río de mayor importancia es el río cajonos ya que pasa por los siguientes municipios de incidencia directa del proyecto: Ayotzintepec, Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, San Cristóbal Lachirioag, San Idelfonso Villa Alta y San Juan Yatzona.

Otros ríos y arroyos de importancia son: Río Mojarras, Río Negro, Arroyo Yab-chi, Arroyo Yatzona, Arroyo Roayaga, Río Trapiche (río trapiche), Arroyo Brujo y Arroyo Yerbasanta

Derivado de la importancia de los arroyos intermitentes, se buscará proponer acciones y medidas ambientales de mitigación, protección, restauración y conservación de cauces, esto con el objetivo de evitar la afectación de los cuerpos de agua que se ubican cerca de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

Así mismo se elaborará un programa de protección a los componentes hídricos, en donde se describen las obras y actividades a realizar a fin de no provocar efectos adversos en la hidrología presente.

SUELO

En algunas inmediaciones del área de proyecto se tienen zonas habitadas y otras áreas ocupadas por actividades de agricultura y ganadería.

Dentro del SAR, según el mapa de Degradación del suelo de INEGI, se identifica degradación física de ligera a moderada, causado por el sobrepastoreo, también se identificó degradación química de grado ligero a moderado, gracias a actividades agrícolas y deforestación y remoción de vegetación, también se presenta erosión hídrica ligera, por las actividades agrícolas y la deforestación.

En el área de estudio la degradación del suelo es provocada principalmente por la pérdida de la cubierta forestal y el fomento a las actividades agrícolas y ganaderas; se emplean técnicas inadecuadas que, aunadas a la accidentada topografía de la región, favorecen este

proceso y a su vez provocan el asolvamiento de ríos, arroyos y lagunas, con afectación directa en la actividad pesquera.

AIRE

Se considera como en condiciones cotidianas a una zona predominantemente rural. Debido a que el camino es de terracería existe levantamiento de polvos al transitar sobre el mismo, principalmente en las áreas fuera de los asentamientos humanos y particularmente en las zonas identificadas como agropecuarias, las desprovistas de vegetación.

FLORA

Composición florística SAR y AI

Composición florística SAP del SAR y AI

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactácea/rosetófila; con una composición florística de 209 especies de 66 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es las que presentan mayor número de especies con un total de 20 especies.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 11 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Clethra luzmariae*** y ***Cyathea schiedeana*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Chamaedorea metallica*** y ***Dioon spinulosum*** categorizadas en peligro de extinción (P); ***Astronium graveolens, Chamaedorea ernesti-augusti, Gaussia gomez-pompae, Monstera punctulata, Spondia radlkoferi*** y ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 112 especies, de las cuales, ***Brosimum alicastrum*** tiene un IVI de 17.06, un IDR de 14.09, una abundancia de 87.50 ind/ha e IS de 0.262, la siguiente especie que integra el estrato es ***Bursera simaruba*** con un IVI de 11.63, un IDR de 7.55, una abundancia de 43.03 ind/ha e IS de 0.173 Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 691 ind/ha y un IS de 3.932.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P)

presenta un IVI de 7.12, un IDR de 4.53, una abundancia de 28.47 ind/ha y un IS de 0.131, ***Clethra luzmariae*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 17.87, un IDR de 14.16, una abundancia de 0.69 ind/ha y un IS de 0.007, ***Cedrela odorata*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.07, un IDR de 3.33, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.012, ***Spondia radlkoferi*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.20, un IDR de 1.72, una abundancia de 5.56 ind/ha y un IS de 0.039, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.09, un IDR de 1.61, una abundancia de 9.03 ind/ha y un IS de 0.057, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.64, un IDR de 0.90, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.031.

Arbustivo

Este estrato está representado por 119 especies de las cuales sobre sale la especie ***Brosimum alicastrum*** con un IVI de 20.43, un IDR de 17.81, una abundancia de 1,147.22 ind/ha y un IS de 0.297, a esta especie le sigue ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 16.01, un IDR de 13.72, una abundancia de 873.61 ind/ha y un IS de 0.260. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** con un valor de 554.17 ind/ha y un IS de 0.20.

Este estrato presenta una abundancia de 6,965 ind/ha y un IS de 3.435.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 5.90, un IDR de 3.93, una abundancia de 244.44 ind/ha y un IS de 0.118, ***Chamaedorea metallica*** en categoría de en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.08, un IDR de 0.42, una abundancia de 19.44 ind/ha y un IS de 0.016, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.44, un IDR de 2.46, una abundancia de 75 ind/ha y un IS de 0.049, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.99, un IDR de 1.01, una abundancia de 26.39 ind/ha y un IS de 0.021, ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.89, un IDR de 0.024, una abundancia de 15.28 ind/ha y un IS de 0.013, ***Chamaedorea ernesti-augusti*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.041, un IDR de 0.08, una abundancia de 2.78 ind/ha y un IS de 0.003

Herbáceas

Este estrato está representado por 21 especies de las cuales sobresale ***Acalypha arvensis*** con un IVI de109.48, un IDR de 107.04, una abundancia de 8,311.41 ind/ha y un IS de 0.252, seguida de la especie ***Adiantum villosum*** con un IVI de 26.98, un IDR de 12.35, una abundancia de 8,488.24 ind/ha y un IS de 0.255. Por último, se registra la especie de ***Commelina erecta*** con un IVI de 19.24, un IDR de 9.48, una abundancia de 6,543 ind/ha y un IS de 0.221. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 10,610.30 (ind/ha) y un IS de 0.285.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 70,558.53 ind/ha y un IS de 2.557

Enredaderas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobre sale ***Combretum fruticosum*** con un IVI de 110.99, un IDR de 108.81, una abundancia de 212.50 ind/ha y un IS de 0.333, seguida de la especie ***Philodendron radiatum*** con un IVI de 60.98, un IDR de 28.38, una abundancia de 258.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Syngonium podophyllum*** con un valor de 29.19 (ind/ha) y un IS de 0.272.

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobre sale ***Aechmea bracteata*** con un IVI de 96.29, un IDR de 78.11, una abundancia de 16.67 ind/ha y un IS de 0.231, seguida de la especie ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 40.91, un IDR de 31.82, una abundancia de 48.61 ind/ha y un IS de 0.360. Por ultimo, la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 39.23, un IDR de 30.14, una abundancia de 43.06 ind/ha y un IS de 0.350

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 165.28 ind/ha y un IS de 1.905

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por tres especies de la que sobresale ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 200.55, un IDR de 167.22, una abundancia de 30.56 ind/ha y un IS de 0. 080.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 33.33 ind/ha y un IS de 0.345

Composición florística SBC

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, herbáceo y cactáceas/rosetófilas, con una composición florística de especies de 30 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 14 y 12 especies por familia respectivamente.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existe una especie catalogada en la presente Norma: ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma divaricatum*** tiene un IVI de 40.03, un IDR de 30.73, una abundancia de 198.61 ind/ha e IS de 0.350, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 29.63, un IDR de 22.65, una abundancia de 141.67 ind/ha e IS de 0.312. Por último, la especie ***Bursera bipinnata*** tiene un IVI de 23.52, un IDR de 16.55, una abundancia de 88.89 ind/ha e IS de 0.250.

Cabe mencionar que de las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran en el SAR y AI: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 3.70, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.011

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 764 ind/ha y un IS de 0.2503

Arbustivo

Este estrato está representado por 51 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** con un IVI de 24.69, un IDR de 20.02, una abundancia de 922.22 ind/ha y un IS de 0.305, le sigue ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 19.89, un IDR de 13.34, una abundancia de 583.33 ind/ha y un IS de 0.243, finalmente la ***especie Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 14.41, un IDR de 10.68, una abundancia de 411.11 ind/ha y un IS de 0.199.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 1.80, un IDR de 0.87, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.010

Este estrato presenta una abundancia de 5,277.78 ind/ha y un IS de 3.165.

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobresale ***Ageratina oligocephala***con un IVI de 45.18, un IDR de 42.24, una abundancia de 4597.80 ind/ha y un IS de 0.171, seguida de la especie ***Elytraria imbricata*** con un IVI de 41.86, un IDR de 27.16, una abundancia de 18, 037.52 ind/ha y un IS de 0.342. Por último, se registra la especie de ***Oplismenus burmannii*** con un IVI de 35.34, un IDR de 17.70, una abundancia de 9,902.95 ind/ha y un IS de 0.267.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 75, 333.16 ind/ha y un IS de 2.607

Epífitas

Este estrato está representado por 20 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 114.56, un IDR de 78.19, una abundancia de 1444.44 ind/ha y un IS de 0.307, seguida de la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 54.11, un IDR de 40.47, una abundancia de 438.89 ind/ha y un IS de 0310. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia achyrostachys*** la cual presenta 194.44 ind/ha y un IS de 0.203.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2408.33 ind/ha y un IS de 1.310.

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Opuntia pubescens*** con un IVI de 62.07, un IDR de 33.50, una abundancia de 200 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Stenocereus pruinosus*** con un IVI de 58.79, un IDR de 49.26, una abundancia de 38.89 ind/ha y un IS de 0.169. Por último, se registra la especie de ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 48.23, un IDR de 29.18, una abundancia de 102.78 ind/ha y un IS de 0.292. así mismo resaltan las especies ***Hechtia podantha*** por tener una abundancia de 133.33 ind/ha y un IS de 0.325; y la especie ***Mammillaria karwinskiana*** por tener una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.318.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 647.22 ind/ha y un IS de 1.692

Composición florística BQ

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactaceas/rosetofilas con una composición florística de 134 especies de 44 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Bromeliaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 18 y 13 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 5 especies catalogadas en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), ***Clethra luzmariae*** en categoría de protección especial (Pr) y ***Saurauia serrata*** en categoría de protección especial (Pr).

Arbóreo

Este estrato está representado por 30 especies, de las cuales, ***Quercus glaucescens*** tiene un IVI de 36.13, un IDR de 26.41, una abundancia de 157.14 ind/ha e IS de 0.337, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus magnoliifolia*** con un IVI de 22.76, un IDR de 17.21, una abundancia de 96.64 ind/ha e IS de 0.273. Por último, ***Quercus acutifolia*** con un IVI de 22.75, un IDR de 14.42, una abundancia de 73.21 ind/ha e IS de 0.239.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 688 ind/ha y un IS de 2.546.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 8.88, un IDR de 3.32, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.080.

Arbustivo

Este estrato está representado por 70 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 19.41, un IDR de 15.44, una abundancia de 232.14 ind/ha y un IS de 0.220, a esta especie le sigue ***Quercus sapotifolia*** con un IVI de 14.58, un IDR de 11.41, una abundancia de 166.07 ind/ha y un IS de 0.180, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.58, una abundancia de 160.71 ind/ha y un IS de 0.217.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.37, un IDR de 9.40, una abundancia de 100 ind/ha y un IS de 0.128; ***Saurauia serrata*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 7.57, un IDR de 5.19, una abundancia de 42.86 ind/ha y un IS de 0.069; y ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 1.76, un IDR de 0.97, una abundancia de 16.07 ind/ha y un IS de 0.032.

Herbáceo

Este estrato está representado por 24 especies de las cuales sobre sale ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 66.81, un IDR de 64.24, una abundancia de 909.45 ind/ha y un IS de 0.088, seguida de la especie ***Arundo donax*** con un IVI de 25.89, un IDR de 23.32, una abundancia de 5,684.09 ind/ha y un IS de 0.281, otra especie de importancia es ***Phlebodium aureum*** la cual presenta un IVI de 22.88, un IDR de 12.63, una abundancia de 4547.27 y un IS de 0.251.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38879.19 ind/ha y un IS de 2.735

Enredaderas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Smilax glauca*** con un IVI de 203.49, un IDR de 183.49, una abundancia de 62.50 ind/ha y un IS de 0.135, seguida de la especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 25.13, un IDR de 5.13, una abundancia de 3.57 ind/ha y un IS de 0.147.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 73.21 ind/ha y un IS de 0.61.

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia juncea*** con un IVI de 85.50, un IDR de 73.50, una abundancia de 1235.71 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Tillandsia bourgaei*** con un IVI de 54.24, un IDR de 41.24, una abundancia de 532.14 ind/ha y un IS de 0.325.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con de 107.14 ind/ha y un IS de 0.132

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2587.50 ind/ha y un IS de 1.898.

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Agave americana var. Oaxacensis*** con un IVI de 124.88, un IDR de 94.88, una abundancia de 44.64 ind/ha y un IS de 0.65, seguida de la especie ***Agave angustifolia*** con un IVI de 78.25, un IDR de 68.85, una abundancia de 67.86 ind/ha y un IS de 0.350.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con de 10.71 ind/ha y un IS de 0.197.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 139.29 ind/ha y un IS de 1.308.

Composición florística BQP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo, con una composición florística de 54 especies de 23 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae y Fagaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 9 y 8 especies por familia respectivamente.

Arbóreo

Este estrato está representado por 16 especies, de las cuales, ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 57.97, un IDR de 38.61, una abundancia de 266.07 ind/ha e IS de 0.366, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus rugosa*** con un IVI de 47.57, un IDR de 34.67, una abundancia de 257.14 ind/ha e IS de 0.365. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Pinus lawsonii*** de 53.57 ind/ha e IS de 0.180

Arbustivo

Este estrato está representado por 31 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus rugosa*** con un IVI de 43.59, un IDR de 37.83, una abundancia de 457.14 ind/ha y un IS de 0.298, a esta especie le sigue ***Vaccinium confertum*** con un IVI de 24.23, un IDR de 20.39, una abundancia de 267.86 ind/ha y un IS de 0.227. Finalmente, está la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 24.07, un IDR de 14.45, una abundancia de 375 ind/ha y un IS de 0.272.

Este estrato presenta una abundancia de 2,750 ind/ha y un IS de 2.805.

Herbáceo

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Bouvardia ternifolia*** con un IVI de 97.06, un IDR de 91.18, una abundancia de 11,368.184 ind/ha y un

IS de 0.322, seguida de la especie ***Aristida ternipes*** con un IVI de 60.50, un IDR de 36.97, una abundancia de 20,008 ind/ha y un IS de 0.368. Por último, se registra la especie de ***Ageratina petiolaris*** con un IVI de 32.19, un IDR de 20.43, una abundancia de 8,639.82 ind/ha y un IS de 0.286.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 56, 840.92 ind/ha y un IS de 1.946

Epifitas

Este estrato está representado por 8 especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 71.94, un IDR de 41.17, una abundancia de 260.71 ind/ha y un IS de 0.367, seguida de la especie ***Tillandsia califanii*** con un IVI de 53.75, un IDR de 38.37, una abundancia de 28.57 ind/ha y un IS de 0.135, por último esta ***Tillandsia prodigiosa*** la cual presenta un IVI de 48.79, un IDR de 41.10, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.082.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Viridantha plumosa*** con un valor de 214.29 ind/ha y un IS de 0.365

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 667.86 ind/ha y un IS de 1.473

Composición florística del AP

Composición florística SAP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas y epifitas con una composición florística de 167 especies de 64 familias diferentes, de las cuales la familia Fabáceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 17 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 10 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Chamaedorea metallica, Croton guatemalensis*** y ***Cyathea schiedeanaen*** categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Astronium graveolens***, ***Gaussia gomez-pompae, Spondia radlkoferi, Yucca lacandonica y Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A), ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P).

Arbóreo

Este estrato está representado por 87 especies, de las cuales, ***Bursera simaruba*** tiene un IVI de 17.25, un IDR de 13.35, una abundancia de 75 ind/ha e IS de 0.255, la siguiente

especie que integra el estrato es ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (**A**) con un IVI de 10.88, un IDR de 9.58, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.218.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Spondia radlkoferi*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 7.56, un IDR de 5.61, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.069, ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.59, un IDR de 2.00, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.058, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.40, un IDR de 2.45, una abundancia de 11.46 ind/ha y un IS de 0.074, ***Astronium graveolens*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 4.11, un IDR de 2.81, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.034, ***Yucca lacandonica*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 2.99, un IDR de 1.69, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.019.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 621 ind/ha y un IS de 3.717.

Arbustivo

Este estrato está representado por 82 especies de las cuales sobre sale la especie ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 23.13, un IDR de 20.91, una abundancia de 1,310.42 (ind/ha)y un IS de 0.309, a esta especie le sigue ***Rinorea hummelii*** con un IVI de 17.42, un IDR de 16.87, una abundancia de 493.75 ind/ha y un IS de 0.182, en tercer lugar, la especie ***Inga paterno*** con un IVI de 17.35, un IDR de 15.69, una abundancia de 116.67 (ind/ha) y un IS de 0.066. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** (invasora exótica***)*** con un valor de 979.17(ind/ha) y un IS de 0.270, y ***Randia aculeata*** con un valor de 595.83 (ind/ha) y un IS de 0.205

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 5.52, un IDR de 3.86, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.090, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 2.64, una abundancia de 172.92 ind/ha y un IS de 0.089, ***Croton guatemalensis*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 3.14, un IDR de 1.47, una abundancia de 47.92 ind/ha y un IS de 0.033, ***Cyathea schiedeana*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 1.99, un IDR de 0.88, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.004, ***Chamaedorea metallica*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.65, un IDR de 0.54, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.019, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 0.71, un IDR de 0.15, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.009, y ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 0.61, un IDR de 0.05, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.002

Este estrato presenta una abundancia de 7,281.25 ind/ha y un IS de 3.230

Herbáceo

Este estrato está representado por 15 especies de las cuales sobresale ***Begonia nelumbiifolia*** con un IVI de 58.14, un IDR de 44.35, una abundancia de 20,159.58 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Calathea lutea*** con un IVI de 50.39, un IDR de 46.94, una abundancia de 4,774.64 ind/ha y un IS de 0.199, y ***Heliconia spissa*** con un IVI de 43.08, un IDR de 16.84, una abundancia de 4,509.38 ind/ha y un IS de 0.192.

Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Commelina erecta*** la cual presenta un IVI de 32,23, un IDR de 25.33, una abundancia de 6,896.70 y un IS de 0.246 y ***Oplismenus burmannii*** la cual presenta un IVI de 26.50, un IDR de 12.71, una abundancia de 7692.47 y un IS de 0.261.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 61,274.51,000 ind/ha y un IS de 2.188

Enredaderas

Este estrato está representado por 14 especies de las cuales sobresale ***Ipomoea setosa*** con un IVI de 152.25, un IDR de 143.52, una abundancia de 531.25 ind/ha y un IS de 0. 362, seguida de la especie ***Anthurium pentaphyllum*** con un IVI de 39.52, un IDR de 28.09, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.278. Por último, se registra la especie de ***Monstera acuminata*** con un IVI de 0.28.83, un IDR de 17.40, una abundancia de 181.25 ind/ha y un IS de 0.283

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,220.83 ind/ha y un IS de 0.362

Epifitas

Este estrato está representado por 11 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 78.37, un IDR de 66,60, una abundancia de 354.17 ind/ha y un IS de 0. 368, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 45.38, un IDR de 33,62, una abundancia de 308.33 ind/ha y un IS de 0.363.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,004.17 ind/ha y un IS de 1.744

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por una especie ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 300, un IDR de 200, una abundancia de 312.50 ind/ha y un IS de 0. 368.

Composición florística SBC

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas y

cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 112 especies de 41 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 16 y 10 especies, cada una.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen una especie catalogada en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma acapulcense*** tiene un IVI de 23.83, un IDR de 17.65, abundancia de 78.41 ind/ha un valor IS de 0.276, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma divaricatum*** con un IVI de 22.83, un IDR de 16.65, una abundancia de 76.14 ind/ha e IS de 0.276; y ***Bursera bipinnata*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.63, una abundancia de 56.82 ind/ha e IS de 0.233

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 556 ind/ha y un IS de 2.881.

Arbustivo

Este estrato está representado por 60 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** un IVI de 18.24, un IDR de 15.30, una abundancia de 313.64 ind/ha y un IS de 0.253, a esta especie le sigue ***Celtis caudata*** con un IVI de 16.55, un IDR de 13.61, una abundancia de 147.73 ind/ha y un IS de 0.161, en tercer lugar, la especie ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 15.10, un IDR de 11.18, una abundancia de 218.18 y un IS de 0.206. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Lysiloma acapulcense*** con un valor de 159 ind/ha y un IS de 0.169.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) y registrada en el AP presenta un IVI de 2.41, un IDR de 1.43, una abundancia de 15.91 ind/ha y un IS de 0.031.

Este estrato presenta una abundancia de 2,650 ind/ha y un IS de 3.460

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobre sale ***Ageratina oligocephala*** con un IVI de 37.96, un IDR de 35.46, una abundancia de 3,761.84 ind/ha y un IS de 0.142, seguida de la especie ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 36.86 un IDR de 24.36, una abundancia de 8,391.79 ind/ha y un IS de 0.234, finalmente ***Oplismenus burmannii*** presenta un IVI de 24.54, un IDR de 14.54, una abundancia de 9549.27 y un IS de 0.252. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 7,523.67 ind/ha y un IS de 0.220

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 81,313.52 ind/ha y un IS de 2.875

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobresale ***Epiphyllum phyllanthus*** con un IVI de 90.14, un IDR de 86.57, una abundancia de 34.09 ind/ha y un IS de 0.084, seguida de la especie ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 84.03, un IDR de 51.89, una abundancia de 722.73 ind/ha y un IS de 0.355. Por último, se registra la especie de ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 0.36.51, un IDR de 25.80, una abundancia de 320.45 ind/ha y un IS de 0.327.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,541 ind/ha y un IS de 1.581

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por ocho especies de las cuales sobresale ***Agave americana var. oaxacensis***con un IVI de 97.65, un IDR de 89.96, una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.343, seguida de la especie ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 42.65, un IDR de 19.57, una abundancia de 77.27 ind/ha y un IS de 0.286. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia son ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 88.64 ind/ha e IS de 0.301, y ***Hechtia podantha*** con un valor de 109.09 ind/ha e IS de 0.328.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 520.45 ind/ha y un IS de 1.829.

Composición florística BQ

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 86 especies de 30 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 11 y Fagaceae con un total de 10 especies.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen dos especies catalogadas en la presente Norma: ***Clethra luzmariae*** y ***Saurauia serrata*** , ambos en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

Arbóreo

Este estrato se conforma por 24 especies, entre las que resaltan ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 49.47, un IDR de 39.67, una abundancia de 155 ind/ha e IS de 0.368, la

siguiente especie es ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 28.80, un IDR de 22.92, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.265, por último ***Quercus glaucoides*** con un IVI de 28.46, un IDR de 22.58, una abundancia de 58.75 ind/ha e IS de 0.270.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 435 ind/ha y un IS de 2.251.

Arbustivo

Este estrato está representado por 45 especies de las cuales sobre sale la especie ***Indigofera conzattii*** un IVI de 19.11, un IDR de 15.15, una abundancia de 235 ind/ha y un IS de 0.215, a esta especie le sigue ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 16.24, un IDR de 13.27, una abundancia de 210 ind/ha y un IS de 0.201, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 15.97, un IDR de 12.01, una abundancia de 172.50 y un IS de 0.178. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Dodonaea viscosa*** con un valor de 195 ind/ha y un IS de 0.192.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Clethra luzmariae*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.92, un IDR de 7.98, una abundancia de 177.50 ind/ha y un IS de 0.181, ***Saurauia serrata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 9.24, un IDR de 7.24, una abundancia de 37.5 ind/ha y un IS de 0.060.

Este estrato presenta una abundancia de 2,655 ind/ha y un IS de 3.258.

Herbáceo

Este estrato está representado por 16 especies de las cuales sobre sale ***Arundo donax*** con un IVI de 64.88, un IDR de 60.53, una abundancia de 2,546.47 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 53.24, un IDR de 31.50, una abundancia de 10,822.51 ind/ha y un IS de 0.361, otra especie de importancia es ***Adiantum aleuticum*** la cual presenta un IVI de 37.30, un IDR de 33.35, una abundancia de 6.047.87 y un IS de 0.299. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Selaginella pallescens*** con un valor de 5,092.95 ind/ha y un IS de 0.276

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 36,287.24 ind/ha y un IS de 2.196

Enredaderas

Este estrato esta representado por una especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 300, un IDR de 200 y una abundancia de 2.50 ind/ha.

Epifitas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia concolor*** con un IVI de 56.62, un IDR de 51.86, una abundancia de 80 ind/ha y un IS de 0.274, seguida de la especie ***Scaphyglottis fasciculata*** con un IVI de 53.09, un IDR de 43.57, una abundancia de 90 ind/ha y un IS de 0.290.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con un valor de 87.50 ind/ha y un IS de 0.287.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 575 ind/ha y un IS de 2.246

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Cylindropuntia leptocaulis*** con un IVI de 112.44, un IDR de 99.94, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Agave seemanniana*** con un IVI de 53.31, un IDR de 40.81, una abundancia de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 52.50 ind/ha y un IS de 1.568

Composición florística BQP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y hepifitas, con una composición florística de 24 especies de 12 familias diferentes, de las cuales la Fagacea y Bromeliaceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 5 especies ambas.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que no existen especies catalogadas en la presente Norma.

Arbóreo

Este estrato está representado por ocho especies, de las cuales, ***Quercus rugosa*** tiene un IVI de 94.37, un IDR de 69.37, una abundancia de 325 ind/ha e IS de 0.319, la siguiente especie que integra el estrato es ***Pinus lawsonii*** con un IVI de 57.98, un IDR de 49.65, una abundancia de 116.67 ind/ha e IS de 0.325. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Quercus magnoliifolia*** con un valor de 45.83 ind/ha y un IS de 0.254. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 567 ind/ha y un IS de 0.203.

Arbustivo

Este estrato está representado por 13 especies de las cuales sobre sale la especie ***Pinus lawsonii*** un IVI de 71.13, un IDR de 65.86, una abundancia de 141.67 ind/ha y un IS de

0.221, a esta especie le sigue ***Quercus rugosa*** con un IVI de 59.33, un IDR de 43.54, una abundancia de 483.33 ind/ha y un IS de 0.364, en tercer lugar, la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 45.91, un IDR de 30.13, una abundancia de 408.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Vaccinium confertum*** con un valor de 167 ind/ha y un IS de 0.221

Este estrato presenta una abundancia de 3,660 ind/ha y un IS de 0.242

Herbáceo

Este estrato está representado por cuatro especies de las cuales sobre sale ***Aristida ternipes*** con un IVI de 163.08, un IDR de 113.08, una abundancia de 26,525.76 ind/ha y un IS de 0.253, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 71.77, un IDR de 55.10, una abundancia de 2,122.06 ind/ha y un IS de 0.161. Cabe señalar que dos especies son importancia debido a su abundancia es ***Commicarpus scandens*** con un valor de 5,305 ind/ha y un IS de 0.274, y ***Clinopodium mexicanum*** con un valor de 4,244 ind/ha y un IS de 0.244

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38,197 ind/ha y un IS de 0.932

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobresale ***Viridantha plumosa*** con un IVI de 100.43, un IDR de 113.08, una abundancia de 166.67 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 78.57, un IDR de 58.57, una abundancia de 142 ind/ha y un IS de 0.352.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 533 ind/ha y un IS de 1.489.

FAUNA

Fauna en SAR

Para el SAR se contabilizaron un total de 8,202 individuos, repartidos entre 269 especies, de las cuales 181 pertenecen al grupo de avifauna, 59 al grupo de herpetofauna y 29 al grupo de mastofauna

Avifauna en SAR y AI

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 181 especies, de las cuales *Accipiter cooperii, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis* y *Pteroglossus torquatus,* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que, *Amazona autumnalis Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus* y *Trongon massena,* se encuentran en la categoría de especies Amenazadas (A) de acuerdo

con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y *Onychorhynchus coronatus* se encuentra en la categoría en peligro de extinción (P), según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies con mayor abundancia son *Cathartes aura c*on 370 ejemplares y *Coragyps atratus* con 365 ejemplares, *Passer domesticus* con 118 ejemplares, *Polioptila caerulea* con 113 ejemplares, *Myiozetetes similis* con 112 ejemplares, *Crax rubra* 109, *Spinus notatus* con 105 ejemplares y *Riparia riparia* con 104 ejemplares.

Herpetofauna en SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 59 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* es la más abundante con 313 ejemplares, seguida por *Ptychohyla zophodes* con 119 ejemplares, y las especies H*olcosus undulatus* con 109 ejemplares y *Sceloporus siniferus*, con 108 ejemplares. Las especies Aspidoscelis deppii, *Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las tres especies *Boa imperator, Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae,* se encuentran en la categoría de Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Mastofauna en SAR y AI

En el SAR se registraron 29 especies para este grupo faunístico, es importante mencionar que se encontraron 5 especies bajo la categoría de Peligro de extinción (A) *Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca,* y las especies *Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana,* se encuentran bajo la categoría de Amenazada (A), según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna en AP

Para el AP se contabilizaron un total de 3,202 individuos, repartidos entre 207 especies pertenecientes a los xx grupos faunísticos estudiados. Para el grupo de avifauna se contabilizaron un total 2379 ejemplares distribuidos en 148 especies, para el grupo de herpetofauna se contabilizaron 705 ejemplares de 44 especies diferentes y finalmente para el grupo de mastofauna se identificaron 118 ejemplares de 15 especies diferentes

Avifauna en AP

El grupo de Avifauna es el que presenta mayor riqueza, al estar representado por 148 especies, las especies *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris,*

Psarocolius montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus y *Tigrisoma mexicanum* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las especies *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons* y *Rhamphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herpetofauna en AP

Este grupo faunístico está representado por 44 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* (Lagartija espinosa vientre rosado) es la más abundante con 150 ejemplares, seguida de *Sceloporus siniferus* con 115 ejemplares. Es importante mencionar que las especies *Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies *Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae* se encuentran bajo la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el AP.

Mastofauna en AP

En el AP se registraron 15 especies de este grupo faunístico, es importante mencionar que ninguna se encontró una especie bajo la categoría de en Peligro de extinción (P), que fue *Leopardus wiedii*,l según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el AP.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

según la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuelas encontramos 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur*

albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda*

Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus*

Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii y *Panthera onca*

PAISAJE

La calidad visual del paisaje a nivel local es “MEDIA-ALTA”. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, cultivos, áreas de ganadería y que contrastan con bosque de encino, bosque de encino-pino, selva baja caducifolia y selva alta perennifolia en distintos grados de conservación.

SOCIOECONÓMICO

Municipio Santo Domingo Tepuxtepec

Rezago social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.73**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020, en el municipio, el 95.96% habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.1% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Pedro y San Pablo Ayutla

Rezago social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **2.28**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 82.44 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 98.9% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Santa María Tlahuitoltepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.3**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 94.85 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.2% y Zapoteco con el 0.4% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Mixistlán de la Reforma

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 97.92 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.5% y Zapoteco con el 0.3% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Villa Hidalgo

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.13**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 84.18 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 68.8 % y Mixe con el 31.1% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Melchor Betaza

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 92.97 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.6 % y Mixe con el 1.2% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Andrés Yaá

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.7**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 91.73 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.3 % y Mixe con el 1.7 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Ildefonso Villa Alta

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.2**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 64.10 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 93.8 % y Mixe con el 3.4 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

San Cristóbal Lachirioag

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.19**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 83.93 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 97.5% y Mixe con el 1.5 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Santa María Temaxcalapa

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 10.36 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.51% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0 % sin energía eléctrica, el 0.0 % sin agua entubada, el 26.48 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.4 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 28.13 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.533** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1,638 en el contexto nacional y el 516 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

San Juan Yatzona

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 6.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 35.53 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.21 % en vivienda sin agua entubada, el 37.69 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 0.85 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 15.38 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.688** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1788 en el contexto nacional y el 534 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 97.62 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 98.5 % y Chinanteco 0.7% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Santiago Camotlán

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 37.26 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.29 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.62% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.58 % en vivienda sin agua entubada, el 42.25 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 76.04 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.963** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 412 en el contexto nacional y el 197 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 86.45 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 99.6 % y Chinanteco 0.3% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Ixtlán de Juárez

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.49 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 26.03 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.47 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.34% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.64 % en vivienda sin agua entubada, el 35.52 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 44.26 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.165**y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1311 en el contexto nacional y el 474 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 51.07 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 95.9 % y Chinanteco 3.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015

Ayotzintepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.13% de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.73% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.95% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.88% en vivienda sin energía eléctrica, el 13.14% en vivienda sin agua entubada, el 34.93% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 9.43% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 70.24% de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.377** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 825 en el contexto nacional y el 350 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 55.86 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Chinanteco 95.3% y Zapoteco con el 3.8% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

Santa María Jacatepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 17.78 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 36.19% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.49 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.48% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.65 % en vivienda sin agua entubada, el 31.40% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 11.07% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 72.46 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.383** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 818 en el contexto nacional y el 349 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 58.22 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 24.4 % y Chinanteco 73.2% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

San José Chiltepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 12.81 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 29.23% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.07 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.92% en vivienda sin energía eléctrica, el 3.0 % en vivienda sin agua entubada, el 29.5% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 6.31% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 67.58 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.008** y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1158 en el contexto nacional y el 444 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 32.56 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 3.3 % y Chinanteco 93.9% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

San Juan Bautista Tuxtepec

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.04 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 22.04% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.37% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.27 % sin energía eléctrica, el 9.1 % sin agua entubada, el 31.04 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.33 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 34.64 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 47.55 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.607** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1705 en el contexto nacional y el 522 a nivel estatal por municipio para el año 2015.

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.

IV.6.3 Valoración del Diagnostico ambiental

Cada factor representa solo una parte del componente ambiental y a su vez del medio ambiente, por lo que es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además ofrezca una imagen coherente de la situación al hacerlo. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal expresado en forma de "unidades de importancia". Para la valoración se asignaron un total de 200 unidades de importancia. En el siguiente Cuadro se muestra las unidades de importancia por factor y componente:

Cuadro 147. Unidades de Importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	Valor del Componente
Agua	Cantidad	0.75	10	20
	Calidad	0.5	10	
Suelo	Calidad	0.75	15	30
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	
Aire	Calidad	0.5	10	20
	Sonido (ruido)	0.5	10	
Flora	Abundancia y diversidad	0.75	15	30
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	
Fauna	Hábitat	0.75	20	50
	Anfibios y reptiles	0.75	10	
	Aves y quirópteros	0.75	10	
	Mamíferos terrestres	0.75	10	
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	30
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	20
	Bienestar económico	0.5	10	

Para conocer de manera integral la calidad de cada parámetro y de acuerdo con su importancia en el medio, se calcularon las UIA, considerando como línea base el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto con el total de sus unidades de importancia. La fórmula para el cálculo de las unidades de impacto ambiental es:

$$UIA = (CA) * i * X * (UIP)$$

Donde:
UIA: Unidades de Impacto Ambiental
(CA) i: Valor de la calidad de cada factor
(UIP) I: Unidades de importancia para cada factor
En el siguiente Cuadro se presentan las unidades de impacto ambiental para cada factor considerado:

Cuadro 148. Unidades de Importancia

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor del Factor	UIA del Factor
Agua	Cantidad	0.75	10	7.5
	Calidad	0.5	10	5
Suelo	Calidad	0.75	15	11.25
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15	7.5
Aire	Calidad	0.5	10	5
	Sonido (ruido)	0.5	10	5
Flora	Abundancia y diversidad	0.75	15	11.25
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15	7.5
Fauna	Hábitat	0.75	20	15
	Anfibios y reptiles	0.75	10	7.5
	Aves y quirópteros	0.75	10	7.5
	Mamíferos terrestres	0.75	10	7.5
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	15
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	5
	Bienestar económico	0.5	10	5

Para conocer de manera integrada la calidad de los componentes, se calcularon las UIA de cada uno y se estimó su valoración en porcentaje respecto a la línea base. La línea base se consideró como el estado óptimo de los parámetros y por lo tanto el total de sus unidades de importancia.

$$Calidad\ del\ componente = \frac{(UIA\ del\ componente) * 100}{(UI\ del\ componente)}$$

En el siguiente Cuadro las unidades de importancia establecidas se colocan al lado del componente correspondiente.

Cuadro 149. Valoración de la calidad por componente

Componente	Factor	Valor de la calidad	Valor		UIA del Factor	Calidad (%)
			Factor	componente		
Agua	Cantidad	0.75	10	20	7.5	37.5
	Calidad	0.5	10		5	25
Suelo	Calidad	0.75	15	30	11.25	37.5
	Conservación (erosión y compactación)	0.5	15		7.5	25
Aire	Calidad	0.5	10	20	5	25
	Sonido (ruido)	0.5	10		5	25
Flora	Abundancia y diversidad	0.75	15	30	11.25	37.5
	Conectividad (fragmentación)	0.5	15		7.5	25
Fauna	Hábitat	0.75	20	50	15	30
	Anfibios y reptiles	0.75	10		7.5	15
	Aves y quirópteros	0.75	10		7.5	15
	Mamíferos terrestres	0.75	10		7.5	15
Paisaje	Calidad visual	0.5	30	30	15	50
Socioeconómico	Bienestar social	0.5	10	20	5	25
	Bienestar económico	0.5	10		5	25
Total		**9.25**	**200**	**200**	**122.5**	**412.5**

Los resultados obtenidos se calificaron con una escala cualitativa en porcentaje, según los rangos mínimos y máximos de lo que sería una calidad baja u optima respectivamente.

Cuadro 150. Rangos de calidad

Calidad	Nivel	Porcentaje
Muy alta/Optima	5	81-100%
Alta	4	61-80%
Media	3	41-60%
Baja	2	21-40%
Muy baja/Pésima	1	Menor al 20%

A continuación, se presenta la calidad de cada componente:

Cuadro 151. Calidad de cada componente

Componente	Calidad del componente (%)	
Agua	62.5	ALTA
Suelo	62.5	ALTA
Aire	50	Media
Flora	62.5	ALTA
Fauna	75	ALTA
Paisaje	50	Media
Socioeconómico	50	Media

IV.6.4 Conclusión del diagnóstico ambiental

El proyecto inicia en el cadenamiento 0+000 (X=805645.9440, Y= 1878087.871) y termina en el 166+848 (X=804032.4433, Y=1995712.907).

Se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales, principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno. El resultado se presenta a continuación:

- Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec);
- Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;

- Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

El proyecto corresponde a la apertura de un camino tipo “A2”, con un ancho de corona de 13.0 m y un ancho de calzada de 12.0 m (correspondiente a 6.0 m de cada carril y 0.5 m de acotamiento para cada lado), comprendido entre el kilómetro 0+000 al kilómetro 166+848 y un Derecho de Vía (DDV) de 60.0 m de amplitud. Por lo que, la longitud del camino corresponde a 166,848 m (166.84 km) con una superficie total de 11,560,021.3487m² (1156.0021 ha), esto con base en la longitud y el ancho del DDV (166,848m x 60 m).

Es financiado con fondos federales, promovido y ejecutado por la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT).

El objetivo principal del proyecto es el enlazar la capital del estado de Oaxaca con la segunda ciudad en importancia en el estado, de una manera rápida, segura y confiable y de igual manera, se pretende inducir el tráfico interoceánico Salina Cruz-Veracruz vía Tuxtepec, con un menor kilometraje que el actual, así como comunicar la sierra mixe. Este proyecto se ubica dentro de los compromisos de los gobiernos actuales y de las políticas de impulso al desarrollo social que el gobierno estatal y federal promueve, y que tiene como objetivo “Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social”.

Se destaca que el proyecto se desarrolla en sintonía con los criterios de regulación ambiental y territorial y de acuerdo con la ubicación espacial respecto al modelo del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Oaxaca y otras áreas de importancia ecológica.

Las áreas donde se pretende desarrollar el proyecto presentan los siguientes usos de suelo:

- Uso antrópico o no forestal que incluye agricultura, pastizal inducido y vialidades aledañas;
- Uso forestal, en el que se destaca la presencia de Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación.

Los principales impactos ambientales derivados del proyecto se manifestarán sobre los componentes de relieve, suelo, hidrología superficial, flora y fauna. Para el caso de la flora se considera el impacto por el necesario Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y las modificaciones a la distribución de los tipos de vegetación, reducción temporal de individuos de diferentes especies de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y rosetófilas, etc.

En el caso de la fauna se contempla la afectación a especies de los diferentes grupos de invertebrados: Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos, en cuanto a su distribución y número

de individuos presentes. Asimismo es importante mencionar que para las especies de flora y fauna se registró la presencia de especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las medidas de mitigación que contempla el proyecto, se destacan las siguientes: Programa de rescate y reubicación de flora; Programa de rescate y reubicación de fauna; Programa de Reforestación; Programa de conservación de suelos; Programa de restauración ecológica; entre otros. (Esta información se abunda en el Capítulo VI y en los Programas Ambientales Anexos)

Asimismo es importante recalcar que en su momento se tiene contemplado la realización de la consulta a pueblos indígenas conforme a los instrumentos jurídicos y legales nacionales e internacionales aplicables, ya que 17 de los municipios por los que pretende ubicarse el proyecto se consideran municipios indígenas.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.. 2
V.1 Identificación de impactos 2
V.1.1 Listas de control. 2
V.1.2 Matriz de interacción 6
V.2 Valoración de los impactos. 9
V.2.1 Matriz de Leopold modificada. 9
V.2.2 Método Conesa 9
V.3 Caracterización de los impactos. 38
V.3.1 Caracterización de los impactos generados por etapa de proyecto. 38
V.3.2 Caracterización de los impactos generados por factor ambiental. 39
V.4 Impactos residuales. 59
V.5 Impactos acumulativos 62

CUADROS

Cuadro 1. Factores Ambientales 3
Cuadro 2. Actividades del Proyecto 5
Cuadro 3. Ejemplo de matriz de interacción 6
Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales 7
Cuadro 5. Atributos del método Conesa 9
Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada para el proyecto 12
Cuadro 7. Evaluación de impactos ambientales con método Conesa 14
Cuadro 8. Impactos ambientales moderados y severo 37
Cuadro 9. Descripción de los impactos residuales para el proyecto 59
Cuadro 10. Descripción de los impactos acumulativos para el proyecto 62

FIGURAS

Figura 1. Impactos ambientales por naturaleza 34
Figura 2. Impactos ambientales por etapa de proyecto 34
Figura 3. Impactos ambientales por actividad 35
Figura 4. Impactos ambientales por factor ambiental 36

ANEXOS

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

V.1 Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se tomó en cuenta la siguiente información:

- **Capítulo II.** Relativo a la descripción del proyecto y sus alternativas, de donde se obtuvo información sobre las obras y actividades que pudieran provocar modificaciones en el medio.
- **Capítulo IV.** Concerniente a la descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto que permiten visualizar un estado inicial (línea base o cero) de las características de los componentes[1] y factores ambientales [2]. Así como los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.

Una vez disponible y analizada la información mencionada, se determinaron las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente mediante el uso de una matriz de identificación para determinar las actividades que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán modificaciones permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Posteriormente los impactos identificados son evaluados a través de dos métodos: Matriz de Leopold modificada y Método Conesa.

Se decidió emplear diferentes métodos debido a las características y criterios que maneja cada uno, de esta manera se pretende que se puedan complementar para presentar una mejor identificación y evaluación de impactos que reduzca la subjetividad y aproveche toda la información disponible.

V.1.1 Listas de control.

Con la finalidad de realizar la identificación de impactos ambientales, el grupo de trabajo desarrollo un listado general de los componentes ambientales y sus respectivos factores que potencialmente pudieran ser susceptibles de ser modificados por el desarrollo del Proyecto (nótese que un impacto se define como el cambio en las características de cierto factor ambiental y puede ser benéfico o perjudicial), resultando en un total de 24 factores ambientales (Cuadro 1)

[1] El término *componente ambiental* se refiere a una subdivisión subjetiva del medio ambiente, dividiéndolo en suelo, geología y geomorfología, hidrología superficial, aire, fauna, vegetación, socioeconómico y paisaje, elementos que forman parte del SAR.

[2] El término *factor ambiental* se refiere a un concepto de descripción sencilla y excluyente de otros, propio de la subdivisión para cada componente ambiental, se trata de un elemento del ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio.

Asimismo, derivado del análisis de la información del Capítulo II de la presente MIA-R se realizó un listado de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de las mismas como pueden ser la generación de residuos y emisiones (Cuadro 2).

Cuadro 1. Factores Ambientales

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Suelo	F01	Tipo de Suelo	Comprende las características físicas del suelo como la estructura, la composición de horizontes, porosidad etc.
	F02	Uso de Suelo	Se refiere a la vocación del suelo en términos de su potencial de aprovechamiento antropogénico o de conservación.
	F03	Procesos Erosivos	Favorecimiento o inhibición de la degradación natural del suelo.
	F04	Calidad del Suelo	Se refiere a la modificación en la composición del suelo debido a la introducción de materiales externos (contaminantes u otro tipo de materiales).
Geología y geomorfología	F05	Relieves	Se refiere a las características topográficas naturales del terreno.
Hidrología superficial	F06	Cauces	Se refiere a la presencia de cuerpos de agua superficiales, escurrimientos, y sus características de dirección, profundidad, temporalidad etc.
	F07	Calidad del agua superficial	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua superficiales debido a la introducción de materiales externos.
Hidrología subterránea	F08	Recarga media	Modificación en la capacidad de infiltración del agua a nivel subterránea en una zona específica.
	F09	Calidad del agua subterránea	Se refiere a la modificación en la composición de cuerpos de agua subterráneos debido a la introducción de materiales externos.
	F10	Vulnerabilidad	Se refiere al estatus del acuífero y a su capacidad para mantenerse inalterado.
Aire	F11	Calidad del aire	Se refiere a la modificación en la composición del aire debido a la emisión de contaminantes externos, incluyendo la presencia de polvos fugitivos.
	F12	Microclima	Se refiera a las características, dentro de una extensión reducida y homogénea, de los factores climáticos tales como temperatura, precipitación, fenómenos climáticos (tormentas, lluvias, granizadas, humedad, etc.).
	F13	Ruido y vibraciones	Presencia de niveles de ruido y emisiones vibratorias perceptibles.

Componente ambiental	Factor ambiental		Descripción cualitativa
Fauna	F14	Abundancia de fauna	Número de individuos presentes de cada especie animal.
	F15	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales en estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F16	Distribución de fauna	Presencia física de individuos de fauna dentro de un área determinada ya sea como hábitat o en tránsito.
Flora	F17	Abundancia de la vegetación	Número de individuos presentes de cada especie vegetal.
	F18	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies vegetales catalogadas en algún estatus de protección o riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	F19	Distribución de vegetación	Presencia física de individuos vegetales dentro de un área determinada.
Socioeconómico	F20	Servicios básicos	Existencia de infraestructura de servicios para proporcionar transporte, agua potable, energía eléctrica, manejo integral de residuos y aguas residuales entre otros.
	F21	Empleo y activación económica	Oferta de empleo dirigido a la población económicamente productiva y detonación de actividades productivas y mercantiles.
Paisaje	F22	Calidad Visual	Se refiere a la armonía natural del paisaje.
	F23	Fragilidad visual	Se refiere a la capacidad del entorno de amortiguación de elementos ajenos al paisaje existente.
	F24	Visibilidad	Se refiere a la extensión del terreno que puede apreciarse desde puntos de observación definidos en función del concepto de cuenca visual.

Cuadro 2. Actividades del Proyecto

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Terracerías
	Desmonte
	Despalme
	Cortes
	Prestamos
	Terraplenes
	Canales
	Acarreos para terracerías
Construcción	Obras de drenaje
	Excavación para estructuras
	Rellenos
	Zampeados
	Colocación de concreto hidráulico
	Colocación de acero para concreto hidráulico
	Alcantarillas de lámina corrugada de acero
	Alcantarillas tubulares de concreto
	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad
	Subdrenes
	Trabajos diversos
	Estabilización de taludes y terraplenes
	Muros de contención
	Excavación para estructuras
	Rellenos
	Concreto hidraúlico
	Acero de concreto hidráulico
	Drenes
	Muros mecánicamente estabilizados
	Pavimentos
	Puentes
	Túneles
	Señalamiento Vial
Operación	Tránsito diurno y nocturno
	Mantenimiento de la vialidad

V.1.2 Matriz de interacción.

Para la identificación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de doble entrada, que permite relacionar las actividades del proyecto (columnas) con los factores ambientales (filas). De manera visual la estructura empleada en la matriz de interacción se presenta a continuación:

Cuadro 3. Ejemplo de matriz de interacción

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO
		Ai … Aj
FACTOR AMBIENTAL	**F_{01}..., F_n**	Interacciones entre Factores y Actividades

La matriz de interacción resultante de la información de las características del proyecto y la caracterización ambiental se muestra a continuación.

Cuadro 4. Matriz de identificación de impactos ambientales

	A01 Terracerías	A02 Desmonte	A03 Despalme	A04 Cortes	A05 Prestamos	A06 Terraplenes	A07 Canales	A08 Acarreos para terracerías	A09 Obras de drenaje	A10 Excavación para estructuras	A11 Rellenos	A12 Zampeados	A13 Colocación de concreto hidráulico	A14 Colocación de acero para concreto hidráulico	A15 Alcantarillas de lámina corrugada de acero	A16 Alcantarillas tubulares de concreto	A17 Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	A18 Subdrenes	A19 Trabajos diversos	A20 Estabilización de taludes y terraplenes	A21 Muros de contención	A22 Excavación para estructuras	A23 Rellenos	A24 Concreto hidráulico	A25 Drenes	A26 Muros mecánicamente estabilizados	A27 Pavimentos	A28 Puentes	A29 Túneles	A30 Señalamiento vial	A31 Tránsito diurno y nocturno	A32 Mantenimiento de la vialidad	
Tipo de Suelo		PS-04	PS-15	PS-29	PS-43	PS-47	PS-53	PS-58	CO-01	CO-08	CO-13	CO-19	CO-24	CO-31	CO-36	CO-40	CO-44	CO-48	CO-52	CO-56	CO-61	CO-65	CO-69	CO-75	CO-81	CO-87	CO-91	CO-100	CO-108	CO-115			29
Uso de Suelo		PS-05	PS-16																								CO-92						3
Procesos Erosivos		PS-06	PS-17	PS-30																													3
Calidad del Suelo									CO-02		CO-14	CO-20	CO-25	CO-32									CO-70	CO-76	CO-82		CO-93	CO-101	CO-109		OP-01	OP-14	13
Relieves				PS-31		PS-48				CO-09	CO-15									CO-57								CO-102	CO-110				7
Cauces			PS-18						CO-03																			CO-103			OP-02		4
Calidad del agua superficial				PS-32		PS-49	PS-54	PS-59	CO-04				CO-26										CO-71	CO-77	CO-83		CO-94	CO-104	CO-111		OP-03	OP-15	14
Recarga media			PS-19	PS-33									CO-27														CO-95						4
Calidad del aire	PS-01	PS-07	PS-20	PS-34	PS-44	PS-50	PS-55	PS-60	CO-05	CO-10	CO-16	CO-21	CO-28	CO-33	CO-37	CO-41	CO-45	CO-49	CO-53	CO-58	CO-62	CO-66	CO-72	CO-78	CO-84	CO-88	CO-96	CO-105	CO-112	CO-116	OP-04	OP-16	32
Microclima		PS-08	PS-21																								CO-97				OP-05		4
Abundancia de fauna			PS-23	PS-36																											OP-07		3
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010			PS-24	PS-37																											OP-08		3
Distribución de fauna			PS-25	PS-38																											OP-09		3

	Terracerías	Desmonte	Despalme	Cortes	Prestamos	Terraplenes	Canales	Acarreos para terracerías	Obras de drenaje	Excavación para estructuras	Rellenos	Zampeados	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de acero para concreto hidráulico	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Alcantarillas tubulares de concreto	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Subdrenes	Trabajos diversos	Estabilización de taludes y terraplenes	Muros de contención	Excavación para estructuras	Rellenos	Concreto hidráulico	Drenes	Muros mecánicamente estabilizados	Pavimentos	Puentes	Túneles	Señalamiento vial	Tránsito diurno y nocturno	Mantenimiento de la vialidad	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	
Abundancia de la vegetación		PS-10	PS-26	PS-39																													3
Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010		PS-11	PS-27	PS-40																													3
Distribución de vegetación		PS-12																															1
Servicios básicos																															OP-10		1
Comunicaciones																															OP-11		1
Empleo y activación económica	PS-03	PS-13	PS-28	PS-41	PS-46	PS-52	PS-57	PS-62	CO-07	CO-12	CO-18	CO-23	CO-30	CO-35	CO-39	CO-43	CO-47	CO-51	CO-55	CO-60	CO-64	CO-68	CO-74	CO-80	CO-86	CO-90	CO-99	CO-107	CO-114	CO-118	OP-12	OP-18	32
Calidad Visual		PS-14		PS-42																											OP-13		3
Interacciones por Actividad	3	11	14	14	4	6	5	5	7	5	6	5	7	5	4	4	4	4	4	5	4	4	6	6	6	4	9	8	7	4	13	5	

V.2 Valoración de los impactos.

Una vez identificados los impactos ambientales, se procedió a su valoración. Para el caso de este proyecto se ha optado por utilizar:

V.2.1 Matriz de Leopold modificada.

En este método se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis (1) Matriz de identificación de impactos ambientales a partir de la relación entre las acciones del proyecto y los factores a ser evaluados y (2) Matriz de Importancia como primera valoración cualitativa de los impactos ambientales identificados sobre los factores ambientales. Esta matriz permite valorar tanto la agresividad de las acciones como los factores ambientales que sufrirán en mayor o menor grado las consecuencias de la actividad en cuestión. Este método considera los siguientes valores:

a) Magnitud. - Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda de cada interacción. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.
b) Importancia. - Valor ponderal, que da el peso relativo del impacto potencial, se escribe en la mitad inferior derecha de cada interacción. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

V.2.2 Método Conesa

Este método propone una matriz causa-efecto o matriz de impacto, similar a la propuesta en el método de Leopold. Una vez identificados los impactos y las causas que los producen se caracterizan cada uno de los impactos identificados de acuerdo con una serie de atributos y valores, para determinar su importancia.

Cuadro 5. Atributos del método Conesa

Atributo y descripción
Naturaleza (NT). Hace referencia al carácter benéfico o perjudicial del impacto. El valor puede ser Benéfico (+1) o perjudicial (-1)
Intensidad (IN). Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde un efecto mínimo hasta la destrucción total del factor. La intensidad puede ser Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8) o Total (12)
Extensión (EX). Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total. Los valores que puede tomar son Puntual (1), Parcial (2), Extenso (4) o Total (8)

Atributo y descripción
Momento (MO). Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años. Los valores que puede tomar son: Largo plazo (1) = MO > 5 años Medio plazo (2) = 1 año $\leq$ MO $\leq$ 5 años Inmediato (4) = MO < 1 años
Persistencia (PS). Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo generalmente en años, y suele considerarse que es *Fugaz* si permanece menos de un año, el *Temporal* si lo hace entre uno y diez años, y el *Permanente* si supera los diez años. Los valores que puede tomar son: Fugaz (1) = PS < 1 año Temporal (2) = 1 año $\leq$ PS $\leq$ 10 años Permanente (4) = PS > 10 años
Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor ambiental afectado por medios naturales, y en el caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo. Los valores que puede tomar son: No aplica (0) Corto plazo (1) = RV < 1 año Medio plazo (2) = 1 año $\leq$ RV $\leq$ 10 años Irreversible (4) = RV > 10 años
Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples. Los valores que puede tomar son: Sin sinergismo (1) Sinérgico (2) Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el estudio es acumulativo. Los valores que puede tomar son Simple (1) o Acumulativo (4)
Relación Causa-Efecto (EF). La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta; es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro. Los valores que puede tomar son Indirecto (1) o Directo (4)
Periodicidad (PR). Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o irregular. Los valores que puede tomar son: Irregular o aperiódico y discontinuo (1) Periódico (2) Continuo (4)
Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la *reversibilidad* se refiere a la reconstrucción por medio naturales). Puede

Atributo y descripción
expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, De manera inmediata si corresponde a menos de un año, a Mediano Plazo entre uno y diez años, y Mitigable a más de 10 años hasta los 60. Los valores que puede tomar son: No aplica (0) De manera inmediata (1) = MC < 1 año A mediano plazo (2) = 1 año $\leq$ MC $\leq$ 10 años Mitigable (4) = 10 año < MC $\leq$ 60 años Irrecuperable (8) = MC > 60 años

La importancia tomará valores entre 13 y 100 en función de las variaciones dadas a cada atributo. Los impactos con valores menores de 25 se consideran compatibles. Aquellos que toman valores comprendidos entre 25 y 50 se clasifican como moderados. Se definen como severos aquéllos cuyo valor se encuentre entre 50 y 75 y, para valores por encima de 75, se considera que el impacto es crítico (Conesa, 1997).

Para este método, el resultado de los impactos se caracteriza mediante su importancia que se obtiene mediante la ecuación:

$$I = \pm (3\,IN + 2\,EX + MO + PS + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de los impactos con los métodos propuestos, así como el análisis de los mismos.

Cuadro 6. Matriz de Leopold modificada para el proyecto

	Terracerías	Desmonte	Despalme	Cortes	Prestamos	Terraplenes	Canales	Acarreos para terracerías	Obras de drenaje	Excavación para estructuras	Rellenos	Zampeados	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de acero para concreto hidráulico	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Alcantarillas tubulares de concreto	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Subdrenes	Trabajos diversos	Estabilización de taludes y terraplenes	Muros de contención	Excavación para estructuras	Rellenos	Concreto hidráulico	Drenes	Muros mecánicamente estabilizados	Pavimentos	Puentes	Túneles	Señalamiento vial	Tránsito diurno y nocturno	Mantenimiento de la vialidad	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	
Tipo de Suelo		PS-04	PS-15	PS-29	PS-43	PS-47	PS-53	PS-58	CO-01	CO-08	CO-13	CO-19	CO-24	CO-31	CO-36	CO-40	CO-44	CO-48	CO-52	CO-56	CO-61	CO-65	CO-69	CO-75	CO-81	CO-87	CO-91	CO-100	CO-108	CO-115			29
Uso de Suelo		PS-05	PS-16																								CO-92						3
Procesos Erosivos		PS-06	PS-17	PS-30																													3
Calidad del Suelo									CO-02		CO-14	CO-20	CO-25	CO-32									CO-70	CO-76	CO-82		CO-93	CO-101	CO-109		OP-01	OP-14	13
Relieves				PS-31		PS-48				CO-09	CO-15									CO-57								CO-102	CO-110				7
Cauces			PS-18						CO-03																			CO-103			OP-02		4
Calidad del agua superficial				PS-32		PS-49	PS-54	PS-59	CO-04				CO-26										CO-71	CO-77	CO-83		CO-94	CO-104	CO-111		OP-03	OP-15	14
Recarga media			PS-19	PS-33									CO-27														CO-95						4
Calidad del aire	PS-01	PS-07	PS-20	PS-34	PS-44	PS-50	PS-55	PS-60	CO-05	CO-10	CO-16	CO-21	CO-28	CO-33	CO-37	CO-41	CO-45	CO-49	CO-53	CO-58	CO-62	CO-66	CO-72	CO-78	CO-84	CO-88	CO-96	CO-105	CO-112	CO-116	OP-04	OP-16	32
Microclima		PS-08	PS-21																								CO-97				OP-05		4
Abundancia de fauna			PS-23	PS-36																											OP-07		3
Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010			PS-24	PS-37																											OP-08		3
Distribución de fauna			PS-25	PS-38																											OP-09		3
Abundancia de la vegetación		PS-10	PS-26	PS-39																													3

	Terracerías	Desmonte	Despalme	Cortes	Prestamos	Terraplenes	Canales	Acarreos para terracerías	Obras de drenaje	Excavación para estructuras	Rellenos	Zampeados	Colocación de concreto hidráulico	Colocación de acero para concreto hidráulico	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Alcantarillas tubulares de concreto	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Subdrenes	Trabajos diversos	Estabilización de taludes y terraplenes	Muros de contención	Excavación para estructuras	Rellenos	Concreto hidráulico	Drenes	Muros mecánicamente estabilizados	Pavimentos	Puentes	Túneles	Señalamiento vial	Tránsito diurno y nocturno	Mantenimiento de la vialidad	
	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	A32	
Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010		PS-11	PS-27	PS-40																													**3**
Distribución de vegetación		PS-12																															**1**
Servicios básicos																															OP-10		**1**
Comunicaciones																															OP-11		**1**
Empleo y activación económica	PS-03	PS-13	PS-28	PS-41	PS-46	PS-52	PS-57	PS-62	CO-07	CO-12	CO-18	CO-23	CO-30	CO-35	CO-39	CO-43	CO-47	CO-51	CO-55	CO-60	CO-64	CO-68	CO-74	CO-80	CO-86	CO-90	CO-99	CO-107	CO-114	CO-118	OP-12	OP-18	**32**
Calidad Visual		PS-14		PS-42																											OP-13		**3**
Interacciones por Actividad	**3**	**11**	**14**	**14**	**4**	**6**	**5**	**5**	**7**	**5**	**6**	**5**	**7**	**5**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**5**	**4**	**4**	**6**	**6**	**6**	**4**	**9**	**8**	**7**	**4**	**13**	**5**	

Cuadro 7. Evaluación de impactos ambientales con método Conesa

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
PS-01	Terracerías	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-02	Terracerías	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-03	Terracerías	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
PS-04	Desmonte	Tipo de Suelo	-1	4	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-40	Moderado
PS-05	Desmonte	Uso de Suelo	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-52	Moderado
PS-06	Desmonte	Procesos Erosivos	-1	4	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-33	Moderado
PS-07	Desmonte	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-08	Desmonte	Microclima	-1	4	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-31	Moderado
PS-09	Desmonte	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-10	Desmonte	Abundancia de la vegetación	-1	8	2	4	4	1	1	4	4	1	4	-51	Moderado
PS-11	Desmonte	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	8	2	4	4	1	1	4	4	1	4	-51	Moderado
PS-12	Desmonte	Distribución de vegetación	-1	8	2	4	4	1	1	4	4	1	4	-51	Moderado
PS-13	Desmonte	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
PS-14	Desmonte	Calidad Visual	-1	8	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-45	Moderado

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
PS-15	Despalme	Tipo de Suelo	-1	4	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-40	Moderado
PS-16	Despalme	Uso de Suelo	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-52	Moderado
PS-17	Despalme	Procesos Erosivos	-1	4	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-33	Moderado
PS-18	Despalme	Cauces	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-19	Despalme	Recarga media	-1	4	2	4	4	1	2	4	1	1	4	-37	Moderado
PS-20	Despalme	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-21	Despalme	Microclima	-1	4	2	4	2	1	2	4	1	1	4	-35	Moderado
PS-22	Despalme	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-23	Despalme	Abundancia de fauna	-1	8	2	4	2	1	2	4	4	1	4	-50	Moderado
PS-24	Despalme	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	8	2	4	2	1	2	4	4	1	4	-50	Moderado
PS-25	Despalme	Distribución de fauna	-1	8	2	4	2	1	2	4	4	1	4	-50	Moderado
PS-26	Despalme	Abundancia de la vegetación	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-52	Moderado
PS-27	Despalme	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-52	Moderado
PS-28	Despalme	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
PS-29	Cortes	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-30	Compatible
PS-30	Cortes	Procesos Erosivos	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-27	Compatible
PS-31	Cortes	Relieves	-1	2	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-34	Compatible
PS-32	Cortes	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-33	Cortes	Recarga media	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-34	Cortes	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-35	Cortes	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-25	Compatible
PS-36	Cortes	Abundancia de fauna	-1	4	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-31	Moderado
PS-37	Cortes	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	4	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-31	Moderado
PS-38	Cortes	Distribución de fauna	-1	4	2	4	2	1	1	1	1	1	4	-31	Moderado

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
PS-39	Cortes	Abundancia de la vegetación	-1	8	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-48	Moderado
PS-40	Cortes	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	8	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-48	Moderado
PS-41	Cortes	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
PS-42	Cortes	calidad visual	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-27	Compatible
PS-43	Prestamos	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-44	Prestamos	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-45	Prestamos	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-46	Prestamos	Empleo y activación económica	-1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	-20	Compatible
PS-47	Terraplenes	Tipo de Suelo	1	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	25	Compatible
PS-48	Terraplenes	Relieves	-1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-33	Moderado

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
PS-49	Terraplenes	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-50	Terraplenes	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-51	Terraplenes	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-52	Terraplenes	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
PS-53	Canales	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-25	Compatible
PS-54	Canales	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-55	Canales	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-56	Canales	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-57	Canales	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
PS-58	Acarreos para terracerias	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
PS-59	Acarreos para terracerias	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-60	Acarreos para terracerias	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-61	Acarreos para terracerias	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
PS-62	Acarreos para terracerias	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-01	Obras de drenaje	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-02	Obras de drenaje	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-03	Obras de drenaje	Cauces	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-04	Obras de drenaje	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-05	Obras de drenaje	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-06	Obras de drenaje	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-07	Obras de drenaje	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
C0-08	Excavación para estructuras	Tipo de Suelo	-1	4	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-33	Moderado
CO-09	Excavación para estructuras	Relieves	-1	4	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-28	Moderado
CO-10	Excavación para estructuras	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-11	Excavación para estructuras	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-12	Excavación para estructuras	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-13	Rellenos	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-14	Rellenos	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-15	Rellenos	Relieves	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-31	Moderado
CO-16	Rellenos	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-17	Rellenos	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-18	Rellenos	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-19	Zampeados	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-20	Zampeados	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-21	Zampeados	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-22	Zampeados	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-23	Zampeados	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-24	Colocación de concreto hidráulico	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-25	Colocación de concreto hidráulico	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	1	1	-27	Compatible
CO-26	Colocación de concreto hidráulico	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-27	Colocación de concreto hidráulico	Recarga media	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	-24	Compatible
CO-28	Colocación de concreto hidráulico	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-29	Colocación de concreto hidráulico	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-30	Colocación de concreto hidráulico	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-31	Colocación de acero para concreto hidráulico	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-32	Colocación de acero para concreto hidráulico	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-33	Colocación de acero para concreto hidráulico	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-34	Colocación de acero para concreto hidráulico	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-35	Colocación de acero para concreto hidráulico	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-36	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-37	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-38	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-39	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-40	Alcantarillas tubulares de concreto	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-41	Alcantarillas tubulares de concreto	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-42	Alcantarillas tubulares de concreto	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-43	Alcantarillas tubulares de concreto	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-44	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-45	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-46	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-47	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-48	Subdrenes	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-49	Subdrenes	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-50	Subdrenes	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-51	Subdrenes	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-52	Trabajos diversos	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-53	Trabajos diversos	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-54	Trabajos diversos	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-55	Trabajos diversos	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-56	Estabilización de taludes y terraplenes	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-25	Compatible
CO-57	Estabilización de taludes y terraplenes	Relieves	-1	8	2	4	4	1	1	1	4	4	1	-48	Moderado
CO-58	Estabilización de taludes y terraplenes	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-59	Estabilización de taludes y terraplenes	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-60	Estabilización de taludes y terraplenes	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-61	Muros de contención	Tipo de suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-62	Muros de contención	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-63	Muros de contención	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-64	Muros de contención	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-65	Excavación para estructuras	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-66	Excavación para estructuras	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-67	Excavación para estructuras	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-68	Excavación para estructuras	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-69	Rellenos	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-70	Rellenos	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	1	-24	Compatible
CO-71	Rellenos	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-72	Rellenos	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-73	Rellenos	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-74	Rellenos	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-75	Concreto hidráulico	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	2	-25	Compatible
CO-76	Concreto hidráulico	Calidad del suelo	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	2	-25	Compatible
CO-77	Concreto hidráulico	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-78	Concreto hidráulico	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-79	Concreto hidráulico	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-80	Concreto hidráulico	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-81	Drenes	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-82	Drenes	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-83	Drenes	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-84	Drenes	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-85	Drenes	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-86	Drenes	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-87	Muros mecanicamente estabilizados	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-88	Muros mecanicamente estabilizados	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-89	Muros mecanicamente estabilizados	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-90	Muros mecanicamente estabilizados	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-91	Pavimentos	Tipo de Suelo	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	4	4	-55	Moderado
CO-92	Pavimentos	Uso de Suelo	-1	12	2	4	4	1	2	4	4	4	4	-67	Severo
CO-93	Pavimentos	Calidad del Suelo	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	4	4	-55	Moderado
CO-94	Pavimentos	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	2	4	1	1	1	-26	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-95	Pavimentos	Recarga media	-1	8	2	4	4	1	2	4	1	4	4	-52	Moderado
CO-96	Pavimentos	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-97	Pavimentos	Microclima	-1	2	2	4	4	1	2	4	1	1	4	-31	Compatible
CO-98	Pavimentos	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-99	Pavimentos	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-100	Puentes	Tipo de Suelo	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-52	Moderado
CO-101	Puentes	Calidad del Suelo	-1	8	2	4	4	1	2	4	4	1	4	-52	Moderado
CO-102	Puentes	Relieves	-1	2	2	4	2	1	2	4	4	1	4	-32	Compatible
CO-103	Puentes	Cauces	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-104	Puentes	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-105	Puentes	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-106	Puentes	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-107	Puentes	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
CO-108	Tuneles	Tipo de suelo	-1	8	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-48	Moderado
CO-109	Tuneles	Calidad del Suelo	-1	8	2	4	4	1	1	1	4	1	4	-48	Moderado
CO-110	Tuneles	Relieves	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	4	-33	Compatible
CO-111	Tuneles	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-112	Tuneles	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-113	Tuneles	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-114	Tuneles	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
CO-115	Señalamiento vial	Tipo de Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-116	Señalamiento vial	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-117	Señalamiento vial	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
CO-118	Señalamiento vial	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible
OP-01	Tránsito diurno y nocturno	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-02	Tránsito diurno y nocturno	Cauces	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-03	Tránsito diurno y nocturno	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-04	Tránsito diurno y nocturno	Calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-05	Tránsito diurno y nocturno	Microclima	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	4	4	-28	Compatible
OP-06	Tránsito diurno y nocturno	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-07	Tránsito diurno y nocturno	Abundancia de fauna	-1	8	2	4	4	0	2	4	1	4	0	-47	Moderado

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
OP-08	Tránsito diurno y nocturno	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-1	8	2	4	4	0	2	4	1	4	0	-47	Moderado
OP-09	Tránsito diurno y nocturno	Distribución de fauna	-1	4	2	4	2	0	1	1	1	1	0	-26	Compatible
OP-10	Tránsito diurno y nocturno	Servicios básicos	1	2	2	4	4	0	1	1	1	1	0	22	Compatible
OP-11	Tránsito diurno y nocturno	Comunicaciones	1	8	2	4	4	0	1	1	1	1	0	40	Moderado
OP-12	Tránsito diurno y nocturno	Empleo y activación económica	1	2	2	4	4	0	1	1	1	1	0	22	Compatible
OP-13	Tránsito diurno y nocturno	Calidad Visual	-1	2	2	4	4	1	1	1	1	1	4	-27	Compatible
OP-14	Mantenimiento de la vialidad	Calidad del Suelo	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-15	Mantenimiento de la vialidad	Calidad del agua superficial	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-16	Mantenimiento de la vialidad	calidad del aire	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible
OP-17	Mantenimiento de la vialidad	Ruido y vibraciones	-1	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	EFECTO	PERIODICIDAD	RECUPERABILIDAD	IMPORTANCIA	
OP-18	Mantenimiento de la vialidad	Empleo y activación económica	1	2	2	4	2	0	1	1	1	1	0	20	Compatible

El resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 198 impactos potenciales (164 negativos y 34 positivos) de los cuales 62 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 118 en la etapa de construcción y 18 para la etapa de operación y mantenimiento.

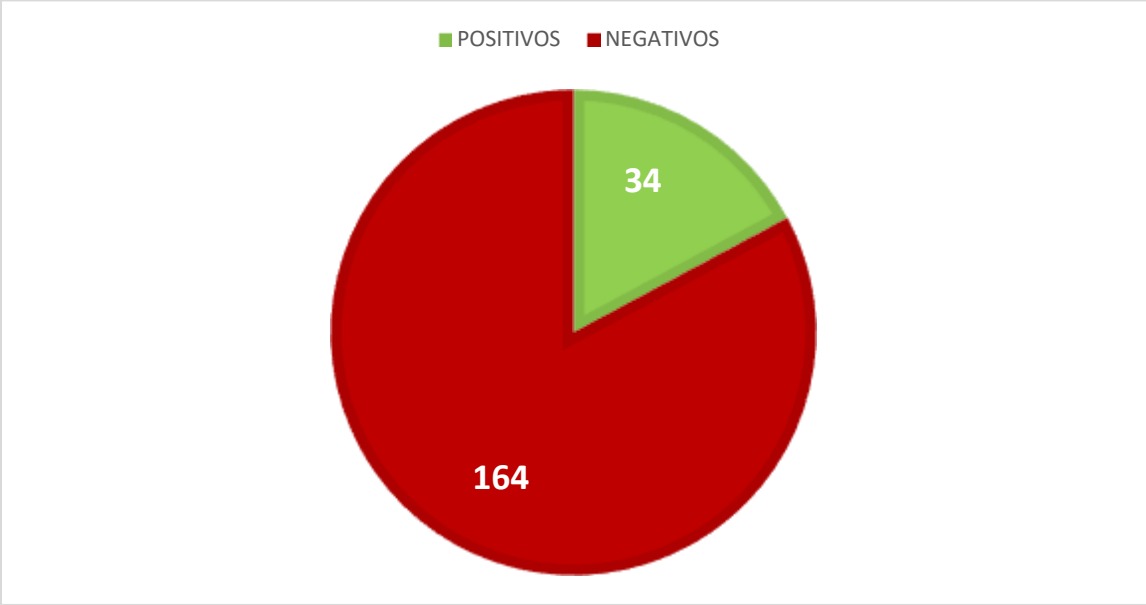


Figura 1. Impactos ambientales por naturaleza

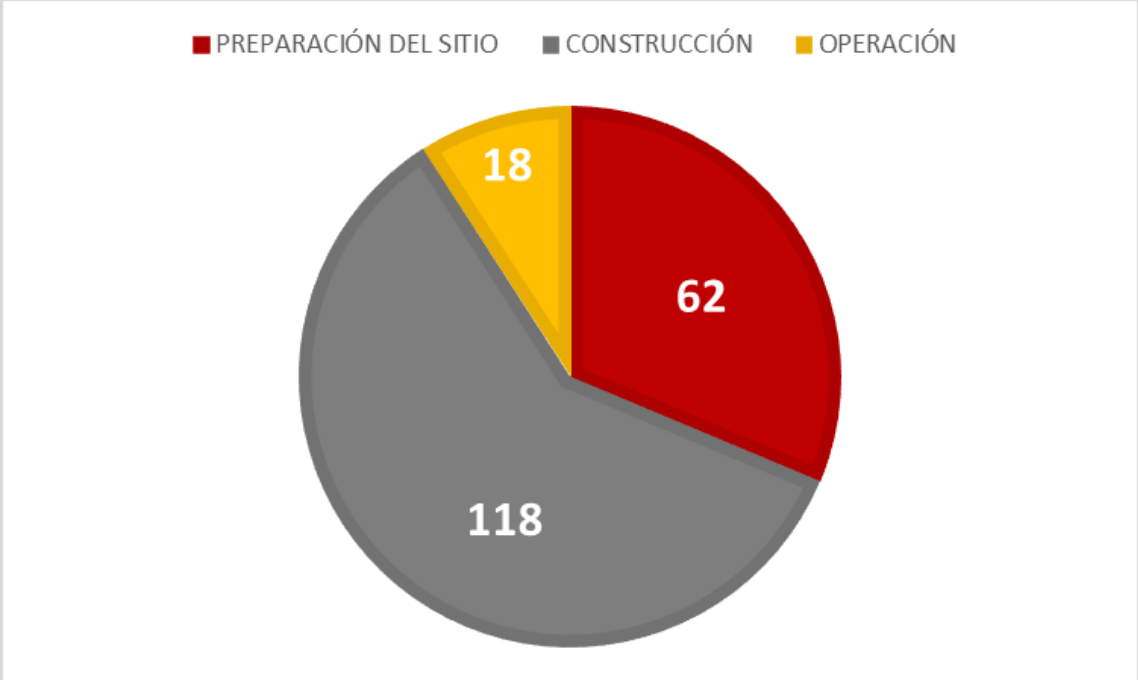


Figura 2. Impactos ambientales por etapa de proyecto

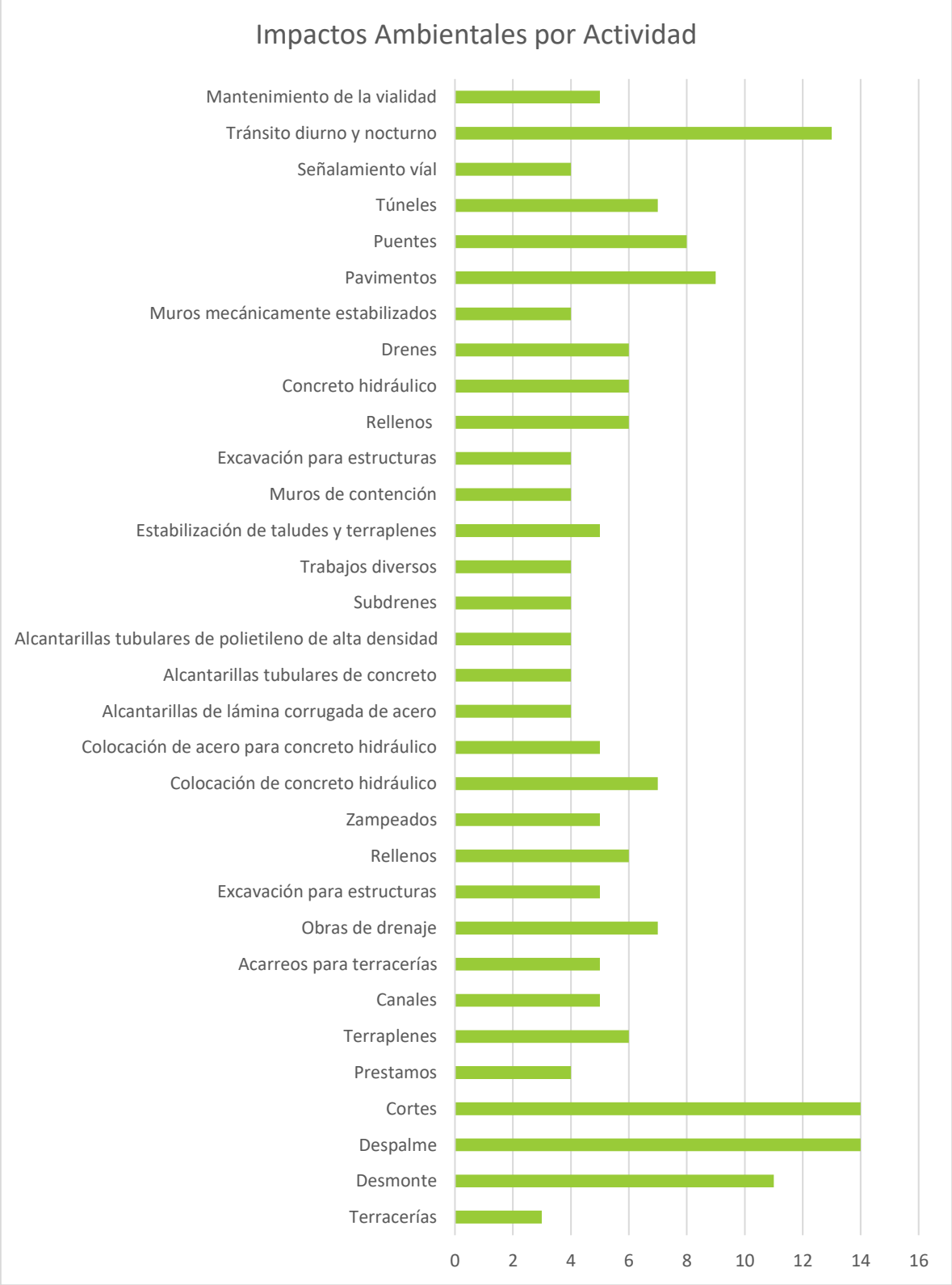


Figura 3. Impactos ambientales por actividad

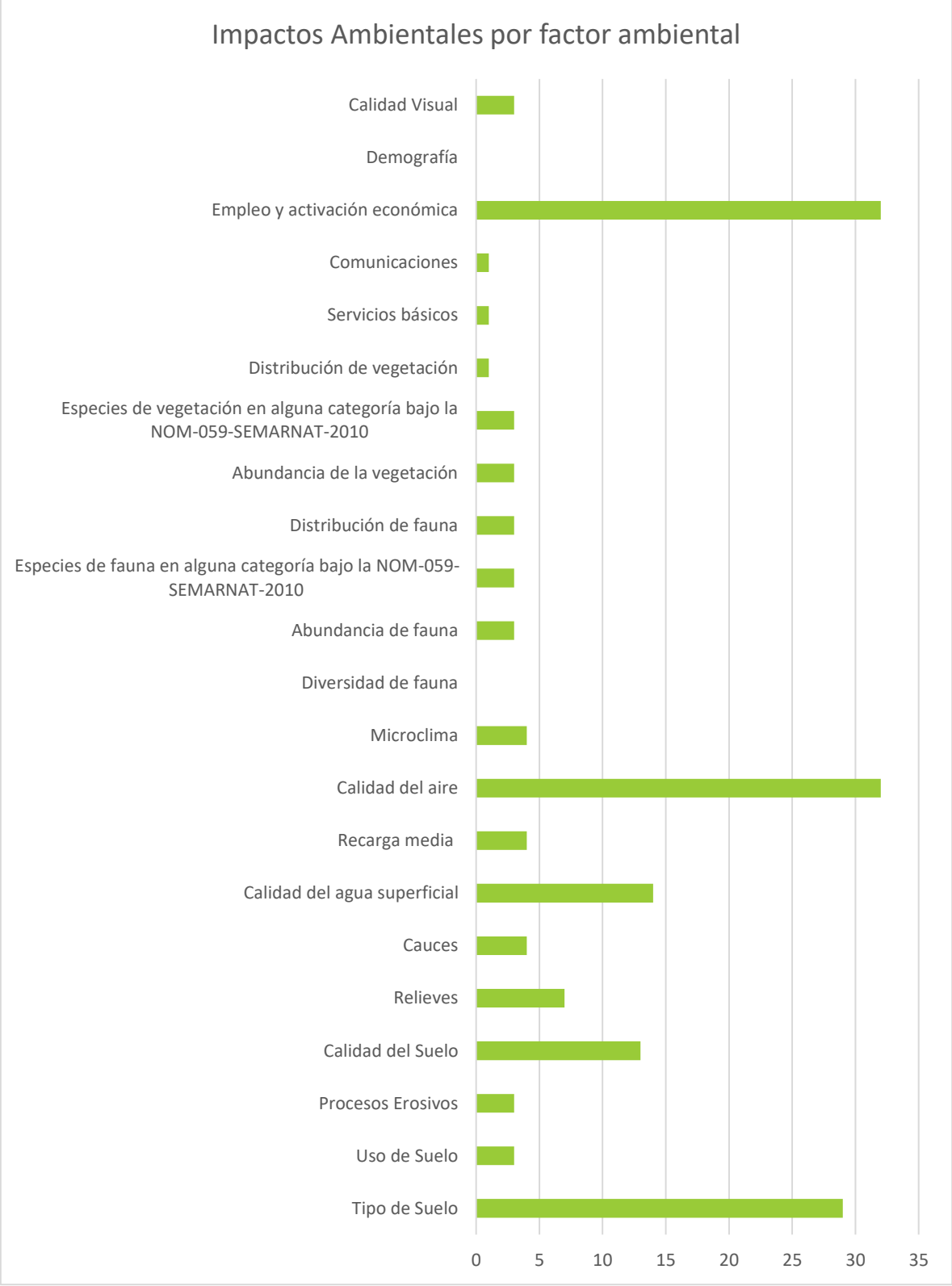


Figura 4. Impactos ambientales por factor ambiental

Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 159 compatibles, 38 moderados y 1 severo. No se determinaron impactos críticos.

A continuación, se presentan los impactos catalogados como moderados:

Cuadro 8. Impactos ambientales moderados y severo

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA
PS-04	Desmonte	Tipo de Suelo	Moderado
PS-05	Desmonte	Uso de Suelo	Moderado
PS-06	Desmonte	Procesos Erosivos	Moderado
PS-08	Desmonte	Microclima	Moderado
PS-10	Desmonte	Abundancia de la vegetación	Moderado
PS-11	Desmonte	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-12	Desmonte	Distribución de vegetación	Moderado
PS-14	Desmonte	Calidad Visual	Moderado
PS-15	Despalme	Tipo de Suelo	Moderado
PS-16	Despalme	Uso de Suelo	Moderado
PS-17	Despalme	Procesos Erosivos	Moderado
PS-19	Despalme	Recarga media	Moderado
PS-21	Despalme	Microclima	Moderado
PS-23	Despalme	Abundancia de fauna	Moderado
PS-24	Despalme	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-25	Despalme	Distribución de fauna	Moderado
PS-26	Despalme	Abundancia de la vegetación	Moderado
PS-27	Despalme	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-36	Cortes	Abundancia de fauna	Moderado
PS-37	Cortes	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-38	Cortes	Distribución de fauna	Moderado
PS-39	Cortes	Abundancia de la vegetación	Moderado

ID	ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPORTANCIA
PS-40	Cortes	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
PS-48	Terraplenes	Relieves	Moderado
C0-08	Excavación para estructuras	Tipo de Suelo	Moderado
CO-09	Excavación para estructuras	Relieves	Moderado
CO-15	Rellenos	Relieves	Moderado
CO-57	Estabilización de taludes y terraplenes	Relieves	Moderado
CO-91	Pavimentos	Tipo de Suelo	Moderado
CO-92	Pavimentos	Uso de Suelo	Severo
CO-93	Pavimentos	Calidad del Suelo	Moderado
CO-95	Pavimentos	Recarga media	Moderado
CO-100	Puentes	Tipo de Suelo	Moderado
CO-101	Puentes	Calidad del Suelo	Moderado
CO-108	Túneles	Tipo de suelo	Moderado
CO-109	Túneles	Calidad del Suelo	Moderado
OP-07	Tránsito diurno y nocturno	Abundancia de fauna	Moderado
OP-08	Tránsito diurno y nocturno	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	Moderado
OP-11	Tránsito diurno y nocturno	Comunicaciones	Moderado

V.3 Caracterización de los impactos.

En este apartado se realiza un análisis de los impactos ambientales resultantes de la evaluación correspondiente por etapa de proyecto y por el componente ambiental afectado.

V.3.1 Caracterización de los impactos generados por etapa de proyecto.

a) Etapa de Preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción del proyecto se consideran las obras y acciones necesarias para ejecutar el desmonte y despalme en las zonas que serán sujetas a corrección de trazo o de curvas y aquellas en las que exista presencia de vegetación. Es importante destacar que la mayoría de las obras se realizaran sobre el camino existente y que previo a la ejecución de actividades para esta etapa se debe realizar el rescate y

reubicación de flora y fauna según correspondan los Programas a ejecutar. Se deberá tener cuidado especial en las áreas sujetas a CUSTF de la Selva Alta Perennifolia para evitar impactos ambientales más allá de los identificados y en su caso autorizados.

b) Construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la realización de cortes, excavaciones y terraplén y el revestimiento del camino, lo cual implica movimientos de materiales, vehículos y maquinaria, construcción de obras de drenaje menor, así como la colocación de la carpeta asfáltica. Estas actividades provocaran una modificación sobre las características geomorfológicas y del suelo provocando cambios principalmente en su estructura y la capacidad de infiltración de agua debido a la compactación. Lo anterior considerando la ampliación del camino actual.

Asimismo, se contempla la generación de emisiones de gases producto de la combustión de gasolina, diésel y de otros derivados del petróleo utilizado para calentamiento de la mezcla asfáltica y vapores de sustancias volátiles utilizadas como aditivos. También se considera la generación de residuos tales como residuos de construcción, cartón, alambres, acero, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, estopas impregnadas de grasas o pintura entre otros, los cuáles serán colocados en contenedores de residuos (tambos rotulados de acuerdo a la naturaleza del residuo depositado).

c) Operación y mantenimiento

Durante esta etapa se contempla la generación de residuos por actividades de mantenimiento y por el uso de la vialidad.

El constante tráfico vehicular por la zona provocará una compactación del suelo, así como la cimentación de los elementos que integraran al proyecto, provocaran la impermeabilidad de este componente. Es importante mencionar que también se contempla la posible afectación a individuos de fauna por atropellamiento accidental.

Cuando entre en operación el camino tendrá un beneficio significativo para las comunidades cercanas favoreciendo la circulación y seguridad, y permitiendo el acceso a diferentes servicios.

Para el mantenimiento de la obra se contempla la reparación de la carpeta asfáltica con material mejorado y bacheo, limpieza de obras de drenaje, así como reposición de señalamientos.

V.3.2 Caracterización de los impactos generados por factor ambiental.

a) Impactos al suelo

El primer impacto al suelo se manifiesta por el desmonte y despalme ya que se requerirá la remoción de la cubierta vegetal y el suelo superficial para comenzar a adecuar los sitios para las actividades de construcción.

Posteriormente la calidad del suelo y sus características físicas se verán modificadas por la colocación de material de revestimiento y compactación del mismo en el tramo del proyecto a modernizar.

b) Impactos a la geología y geomorfología

En este respecto, se considera la modificación del relieve actual ya que será necesario realizar movimientos de tierra y adecuaciones al terreno que incluyen excavaciones, corte y terraplén para preparar el sitio para la construcción del proyecto.

c) Impactos al agua

En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia.

Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual.

Para el caso específico del proyecto el río de mayor importancia es el río cajonos ya que pasa por los siguientes municipios de incidencia directa del proyecto: Ayotzintepec, Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, San Cristóbal Lachirioag, San Idelfonso Villa Alta y San Juan Yatzona.

Otros ríos y arroyos de importancia son: Río Mojarras, Río Negro, Arroyo Yab-chi, Arroyo Yatzona, Arroyo Roayaga, Río Trapiche (río trapiche), Arroyo Brujo y Arroyo Yerbasanta

d) Impactos al aire

En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.

e) Impactos a la flora

En este sentido se destaca que se tiene contemplado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para cuatro tipos de vegetación: Bosque de Encino, Bosque de Encino Pino, Selva Alta Perennifolia y Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de conservación.

Específicamente las superficies para CUSTF serían:

Clave	Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	Porcentaje
BQ	**Bosque de Encino**	**110.2962**	**29.32%**
BQP	**Bosque de Encino Pino**	**87.2914**	**23.20%**
SAP	**Selva Alta Perennifolia**	**97.162**	**25.83%**
SBC	**Selva Baja Caducifolia**	**81.4766**	**21.66%**
Total		**376.2262**	**100.00%**

Las especies a afectar estarían consideradas con el siguiente apartado, que resume la información del capítulo IV referente a los individuos por especie presentes en los tipos de vegetación en comento.

Composición florística SAR y AI

Composición florística SAP del SAR y AI

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactácea/rosetófila; con una composición florística de 209 especies de 66 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es las que presentan mayor número de especies con un total de 20 especies.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 11 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Clethra luzmariae*** y ***Cyathea schiedeana*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Chamaedorea metallica*** y ***Dioon spinulosum*** categorizadas en peligro de extinción (P); ***Astronium graveolens, Chamaedorea ernesti-augusti, Gaussia gomez-pompae, Monstera punctulata, Spondia radlkoferi*** y ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 112 especies, de las cuales, ***Brosimum alicastrum*** tiene un IVI de 17.06, un IDR de 14.09, una abundancia de 87.50 ind/ha e IS de 0.262, la siguiente especie que integra el estrato es ***Bursera simaruba*** con un IVI de 11.63, un IDR de 7.55, una abundancia de 43.03 ind/ha e IS de 0.173 Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 691 ind/ha y un IS de 3.932.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 7.12, un IDR de 4.53, una abundancia de 28.47 ind/ha y un IS de 0.131, ***Clethra luzmariae*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 17.87, un IDR de 14.16, una abundancia de 0.69 ind/ha y un IS de 0.007, ***Cedrela odorata*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.07, un IDR de 3.33, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.012, ***Spondia radlkoferi*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.20, un IDR de 1.72, una abundancia de 5.56 ind/ha y un IS de 0.039, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.09, un IDR de 1.61, una abundancia de 9.03 ind/ha y un IS de 0.057, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.64, un IDR de 0.90, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.031.

Arbustivo

Este estrato está representado por 119 especies de las cuales sobre sale la especie ***Brosimum alicastrum*** con un IVI de 20.43, un IDR de 17.81, una abundancia de 1,147.22 ind/ha y un IS de 0.297, a esta especie le sigue ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 16.01, un IDR de 13.72, una abundancia de 873.61 ind/ha y un IS de 0.260. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** con un valor de 554.17 ind/ha y un IS de 0.20.

Este estrato presenta una abundancia de 6,965 ind/ha y un IS de 3.435.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 5.90, un IDR de 3.93, una abundancia de 244.44 ind/ha y un IS de 0.118, ***Chamaedorea metallica*** en categoría de en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.08, un IDR de 0.42, una abundancia de 19.44 ind/ha y un IS de 0.016, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.44, un IDR de 2.46, una abundancia de 75 ind/ha y un IS de 0.049, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.99, un IDR de 1.01, una abundancia de 26.39 ind/ha y un IS de 0.021, ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.89, un IDR de 0.024, una abundancia de 15.28 ind/ha y un IS de 0.013, ***Chamaedorea ernesti-augusti*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.041, un IDR de 0.08, una abundancia de 2.78 ind/ha y un IS de 0.003

Herbáceas

Este estrato está representado por 21 especies de las cuales sobresale ***Acalypha arvensis*** con un IVI de109.48, un IDR de 107.04, una abundancia de 8,311.41 ind/ha y un IS de 0.252, seguida de la especie ***Adiantum villosum*** con un IVI de 26.98, un IDR de 12.35, una abundancia de 8,488.24 ind/ha y un IS de 0.255. Por último, se registra la especie de ***Commelina erecta*** con un IVI de 19.24, un IDR de 9.48, una abundancia de 6,543 ind/ha y un IS de 0.221. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 10,610.30 (ind/ha) y un IS de 0.285.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 70,558.53 ind/ha y un IS de 2.557

Enredaderas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobre sale ***Combretum fruticosum*** con un IVI de 110.99, un IDR de 108.81, una abundancia de 212.50 ind/ha y un IS de 0.333, seguida de la especie ***Philodendron radiatum*** con un IVI de 60.98, un IDR de 28.38, una abundancia de 258.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Syngonium podophyllum*** con un valor de 29.19 (ind/ha) y un IS de 0.272.

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobre sale ***Aechmea bracteata*** con un IVI de 96.29, un IDR de 78.11, una abundancia de 16.67 ind/ha y un IS de 0.231, seguida de la especie ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 40.91, un IDR de 31.82, una abundancia de 48.61 ind/ha y un IS de 0.360. Por ultimo, la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 39.23, un IDR de 30.14, una abundancia de 43.06 ind/ha y un IS de 0.350

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 165.28 ind/ha y un IS de 1.905

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por tres especies de la que sobresale ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 200.55, un IDR de 167.22, una abundancia de 30.56 ind/ha y un IS de 0. 080.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 33.33 ind/ha y un IS de 0.345

Composición florística SBC

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, herbáceo y cactáceas/rosetófilas, con una composición florística de especies de 30 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 14 y 12 especies por familia respectivamente.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existe una especie catalogada en la presente Norma: ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma divaricatum*** tiene un IVI de 40.03, un IDR de 30.73, una abundancia de 198.61 ind/ha e IS de 0.350, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 29.63, un IDR de 22.65, una abundancia de 141.67 ind/ha e IS de 0.312. Por último, la especie ***Bursera bipinnata*** tiene un IVI de 23.52, un IDR de 16.55, una abundancia de 88.89 ind/ha e IS de 0.250.

Cabe mencionar que de las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran en el SAR y AI: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 3.70, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.011

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 764 ind/ha y un IS de 0.2503

Arbustivo

Este estrato está representado por 51 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** con un IVI de 24.69, un IDR de 20.02, una abundancia de 922.22 ind/ha y un IS de 0.305, le sigue ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 19.89, un IDR de 13.34, una abundancia de 583.33 ind/ha y un IS de 0.243, finalmente la ***especie Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 14.41, un IDR de 10.68, una abundancia de 411.11 ind/ha y un IS de 0.199.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 1.80, un IDR de 0.87, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.010

Este estrato presenta una abundancia de 5,277.78 ind/ha y un IS de 3.165.

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobresale ***Ageratina oligocephala***con un IVI de 45.18, un IDR de 42.24, una abundancia de 4597.80 ind/ha y un IS de 0.171, seguida de la especie ***Elytraria imbricata*** con un IVI de 41.86, un IDR de 27.16, una abundancia de 18, 037.52 ind/ha y un IS de 0.342. Por último, se registra la especie de ***Oplismenus burmannii*** con un IVI de 35.34, un IDR de 17.70, una abundancia de 9,902.95 ind/ha y un IS de 0.267.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 75, 333.16 ind/ha y un IS de 2.607

Epífitas

Este estrato está representado por 20 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 114.56, un IDR de 78.19, una abundancia de 1444.44 ind/ha y un IS de 0.307, seguida de la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 54.11, un IDR de 40.47, una abundancia de 438.89 ind/ha y un IS de 0310. Cabe señalar que otras especies

de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia achyrostachys*** la cual presenta 194.44 ind/ha y un IS de 0.203.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2408.33 ind/ha y un IS de 1.310.

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Opuntia pubescens*** con un IVI de 62.07, un IDR de 33.50, una abundancia de 200 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Stenocereus pruinosus*** con un IVI de 58.79, un IDR de 49.26, una abundancia de 38.89 ind/ha y un IS de 0.169. Por último, se registra la especie de ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 48.23, un IDR de 29.18, una abundancia de 102.78 ind/ha y un IS de 0.292. así mismo resaltan las especies ***Hechtia podantha*** por tener una abundancia de 133.33 ind/ha y un IS de 0.325; y la especie ***Mammillaria karwinskiana*** por tener una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.318.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 647.22 ind/ha y un IS de 1.692

Composición florística BQ

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactaceas/rosetofilas con una composición florística de 134 especies de 44 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Bromeliaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 18 y 13 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 5 especies catalogadas en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), ***Clethra luzmariae*** en categoría de protección especial (Pr) y ***Saurauia serrata*** en categoría de protección especial (Pr).

Arbóreo

Este estrato está representado por 30 especies, de las cuales, ***Quercus glaucescens*** tiene un IVI de 36.13, un IDR de 26.41, una abundancia de 157.14 ind/ha e IS de 0.337, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus magnoliifolia*** con un IVI de 22.76, un IDR de 17.21, una abundancia de 96.64 ind/ha e IS de 0.273. Por último, ***Quercus acutifolia*** con un IVI de 22.75, un IDR de 14.42, una abundancia de 73.21 ind/ha e IS de 0.239.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 688 ind/ha y un IS de 2.546.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 8.88, un IDR de 3.32, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.080.

Arbustivo

Este estrato está representado por 70 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 19.41, un IDR de 15.44, una abundancia de 232.14 ind/ha y un IS de 0.220, a esta especie le sigue ***Quercus sapotifolia*** con un IVI de 14.58, un IDR de 11.41, una abundancia de 166.07 ind/ha y un IS de 0.180, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.58, una abundancia de 160.71 ind/ha y un IS de 0.217.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.37, un IDR de 9.40, una abundancia de 100 ind/ha y un IS de 0.128; ***Saurauia serrata*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 7.57, un IDR de 5.19, una abundancia de 42.86 ind/ha y un IS de 0.069; y ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 1.76, un IDR de 0.97, una abundancia de 16.07 ind/ha y un IS de 0.032.

Herbáceo

Este estrato está representado por 24 especies de las cuales sobre sale ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 66.81, un IDR de 64.24, una abundancia de 909.45 ind/ha y un IS de 0.088, seguida de la especie ***Arundo donax*** con un IVI de 25.89, un IDR de 23.32, una abundancia de 5,684.09 ind/ha y un IS de 0.281, otra especie de importancia es ***Phlebodium aureum*** la cual presenta un IVI de 22.88, un IDR de 12.63, una abundancia de 4547.27 y un IS de 0.251.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38879.19 ind/ha y un IS de 2.735

Enredaderas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Smilax glauca*** con un IVI de 203.49, un IDR de 183.49, una abundancia de 62.50 ind/ha y un IS de 0.135, seguida de la especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 25.13, un IDR de 5.13, una abundancia de 3.57 ind/ha y un IS de 0.147.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 73.21 ind/ha y un IS de 0.61.

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia juncea*** con un IVI de 85.50, un IDR de 73.50, una abundancia de 1235.71 ind/ha y un IS

de 0.353, seguida de la especie ***Tillandsia bourgaei*** con un IVI de 54.24, un IDR de 41.24, una abundancia de 532.14 ind/ha y un IS de 0.325.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con de 107.14 ind/ha y un IS de 0.132

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2587.50 ind/ha y un IS de 1.898.

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Agave americana var. Oaxacensis*** con un IVI de 124.88, un IDR de 94.88, una abundancia de 44.64 ind/ha y un IS de 0.65, seguida de la especie ***Agave angustifolia*** con un IVI de 78.25, un IDR de 68.85, una abundancia de 67.86 ind/ha y un IS de 0.350.

Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con de 10.71 ind/ha y un IS de 0.197.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 139.29 ind/ha y un IS de 1.308.

Composición florística BQP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo, con una composición florística de 54 especies de 23 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae y Fagaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 9 y 8 especies por familia respectivamente.

Arbóreo

Este estrato está representado por 16 especies, de las cuales, ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 57.97, un IDR de 38.61, una abundancia de 266.07 ind/ha e IS de 0.366, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus rugosa*** con un IVI de 47.57, un IDR de 34.67, una abundancia de 257.14 ind/ha e IS de 0.365. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Pinus lawsonii*** de 53.57 ind/ha e IS de 0.180

Arbustivo

Este estrato está representado por 31 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus rugosa*** con un IVI de 43.59, un IDR de 37.83, una abundancia de 457.14 ind/ha y un IS de 0.298, a esta especie le sigue ***Vaccinium confertum*** con un IVI de 24.23, un IDR de 20.39, una abundancia de 267.86 ind/ha y un IS de 0.227. Finalmente, está la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 24.07, un IDR de 14.45, una abundancia de 375 ind/ha y un IS de 0.272.

Este estrato presenta una abundancia de 2,750 ind/ha y un IS de 2.805.

Herbáceo

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Bouvardia ternifolia*** con un IVI de 97.06, un IDR de 91.18, una abundancia de 11,368.184 ind/ha y un IS de 0.322, seguida de la especie ***Aristida ternipes*** con un IVI de 60.50, un IDR de 36.97, una abundancia de 20,008 ind/ha y un IS de 0.368. Por último, se registra la especie de ***Ageratina petiolaris*** con un IVI de 32.19, un IDR de 20.43, una abundancia de 8,639.82 ind/ha y un IS de 0.286.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 56, 840.92 ind/ha y un IS de 1.946

Epifitas

Este estrato está representado por 8 especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 71.94, un IDR de 41.17, una abundancia de 260.71 ind/ha y un IS de 0.367, seguida de la especie ***Tillandsia califanii*** con un IVI de 53.75, un IDR de 38.37, una abundancia de 28.57 ind/ha y un IS de 0.135, por último esta ***Tillandsia prodigiosa*** la cual presenta un IVI de 48.79, un IDR de 41.10, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.082.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Viridantha plumosa*** con un valor de 214.29 ind/ha y un IS de 0.365

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 667.86 ind/ha y un IS de 1.473

Composición florística del AP

Composición florística SAP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas y epifitas con una composición florística de 167 especies de 64 familias diferentes, de las cuales la familia Fabáceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 17 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 10 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Chamaedorea metallica, Croton guatemalensis*** y ***Cyathea schiedeanaen*** categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Astronium graveolens***, ***Gaussia gomez-pompae, Spondia radlkoferi, Yucca lacandonica y Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A), ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P).

Arbóreo

Este estrato está representado por 87 especies, de las cuales, ***Bursera simaruba*** tiene un IVI de 17.25, un IDR de 13.35, una abundancia de 75 ind/ha e IS de 0.255, la siguiente especie que integra el estrato es ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (**A**) con un IVI de 10.88, un IDR de 9.58, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.218.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Spondia radlkoferi*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 7.56, un IDR de 5.61, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.069, ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.59, un IDR de 2.00, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.058, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.40, un IDR de 2.45, una abundancia de 11.46 ind/ha y un IS de 0.074, ***Astronium graveolens*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 4.11, un IDR de 2.81, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.034, ***Yucca lacandonica*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 2.99, un IDR de 1.69, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.019.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 621 ind/ha y un IS de 3.717.

Arbustivo

Este estrato está representado por 82 especies de las cuales sobre sale la especie ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 23.13, un IDR de 20.91, una abundancia de 1,310.42 (ind/ha)y un IS de 0.309, a esta especie le sigue ***Rinorea hummelii*** con un IVI de 17.42, un IDR de 16.87, una abundancia de 493.75 ind/ha y un IS de 0.182, en tercer lugar, la especie ***Inga paterno*** con un IVI de 17.35, un IDR de 15.69, una abundancia de 116.67 (ind/ha) y un IS de 0.066. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** (invasora exótica***)*** con un valor de 979.17(ind/ha) y un IS de 0.270, y ***Randia aculeata*** con un valor de 595.83 (ind/ha) y un IS de 0.205

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 5.52, un IDR de 3.86, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.090, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 2.64, una abundancia de 172.92 ind/ha y un IS de 0.089, ***Croton guatemalensis*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 3.14, un IDR de 1.47, una abundancia de 47.92 ind/ha y un IS de 0.033, ***Cyathea schiedeana*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 1.99, un IDR de 0.88, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.004, ***Chamaedorea metallica*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.65, un IDR de 0.54, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.019, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 0.71, un IDR de 0.15, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.009, y ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 0.61, un IDR de 0.05, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.002

Este estrato presenta una abundancia de 7,281.25 ind/ha y un IS de 3.230

Herbáceo

Este estrato está representado por 15 especies de las cuales sobresale ***Begonia nelumbiifolia*** con un IVI de 58.14, un IDR de 44.35, una abundancia de 20,159.58 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Calathea lutea*** con un IVI de 50.39, un IDR de 46.94, una abundancia de 4,774.64 ind/ha y un IS de 0.199, y ***Heliconia spissa*** con un IVI de 43.08, un IDR de 16.84, una abundancia de 4,509.38 ind/ha y un IS de 0.192.

Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Commelina erecta*** la cual presenta un IVI de 32,23, un IDR de 25.33, una abundancia de 6,896.70 y un IS de 0.246 y ***Oplismenus burmannii*** la cual presenta un IVI de 26.50, un IDR de 12.71, una abundancia de 7692.47 y un IS de 0.261.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 61,274.51,000 ind/ha y un IS de 2.188

Enredaderas

Este estrato está representado por 14 especies de las cuales sobresale ***Ipomoea setosa*** con un IVI de 152.25, un IDR de 143.52, una abundancia de 531.25 ind/ha y un IS de 0. 362, seguida de la especie ***Anthurium pentaphyllum*** con un IVI de 39.52, un IDR de 28.09, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.278. Por último, se registra la especie de ***Monstera acuminata*** con un IVI de 0.28.83, un IDR de 17.40, una abundancia de 181.25 ind/ha y un IS de 0.283

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,220.83 ind/ha y un IS de 0.362

Epifitas

Este estrato está representado por 11 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 78.37, un IDR de 66,60, una abundancia de 354.17 ind/ha y un IS de 0. 368, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 45.38, un IDR de 33,62, una abundancia de 308.33 ind/ha y un IS de 0.363.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,004.17 ind/ha y un IS de 1.744

Cactáceas/Rosetófilas

Este estrato está representado por una especie ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 300, un IDR de 200, una abundancia de 312.50 ind/ha y un IS de 0. 368.

Composición florística SBC

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 112 especies de 41 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 16 y 10 especies, cada una.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen una especie catalogada en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de amenazada (A).

Arbóreo

Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma acapulcense*** tiene un IVI de 23.83, un IDR de 17.65, abundancia de 78.41 ind/ha un valor IS de 0.276, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma divaricatum*** con un IVI de 22.83, un IDR de 16.65, una abundancia de 76.14 ind/ha e IS de 0.276; y ***Bursera bipinnata*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.63, una abundancia de 56.82 ind/ha e IS de 0.233

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 556 ind/ha y un IS de 2.881.

Arbustivo

Este estrato está representado por 60 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** un IVI de 18.24, un IDR de 15.30, una abundancia de 313.64 ind/ha y un IS de 0.253, a esta especie le sigue ***Celtis caudata*** con un IVI de 16.55, un IDR de 13.61, una abundancia de 147.73 ind/ha y un IS de 0.161, en tercer lugar, la especie ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 15.10, un IDR de 11.18, una abundancia de 218.18 y un IS de 0.206. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Lysiloma acapulcense*** con un valor de 159 ind/ha y un IS de 0.169.

Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) y registrada en el AP presenta un IVI de 2.41, un IDR de 1.43, una abundancia de 15.91 ind/ha y un IS de 0.031.

Este estrato presenta una abundancia de 2,650 ind/ha y un IS de 3.460

Herbáceo

Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobre sale ***Ageratina oligocephala*** con un IVI de 37.96, un IDR de 35.46, una abundancia de 3,761.84 ind/ha y

un IS de 0.142, seguida de la especie ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 36.86 un IDR de 24.36, una abundancia de 8,391.79 ind/ha y un IS de 0.234, finalmente ***Oplismenus burmannii*** presenta un IVI de 24.54, un IDR de 14.54, una abundancia de 9549.27 y un IS de 0.252. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 7,523.67 ind/ha y un IS de 0.220

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 81,313.52 ind/ha y un IS de 2.875

Epifitas

Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobresale ***Epiphyllum phyllanthus*** con un IVI de 90.14, un IDR de 86.57, una abundancia de 34.09 ind/ha y un IS de 0.084, seguida de la especie ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 84.03, un IDR de 51.89, una abundancia de 722.73 ind/ha y un IS de 0.355. Por último, se registra la especie de ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 0.36.51, un IDR de 25.80, una abundancia de 320.45 ind/ha y un IS de 0.327.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,541 ind/ha y un IS de 1.581

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por ocho especies de las cuales sobresale ***Agave americana var. oaxacensis***con un IVI de 97.65, un IDR de 89.96, una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.343, seguida de la especie ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 42.65, un IDR de 19.57, una abundancia de 77.27 ind/ha y un IS de 0.286. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia son ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 88.64 ind/ha e IS de 0.301, y ***Hechtia podantha*** con un valor de 109.09 ind/ha e IS de 0.328.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 520.45 ind/ha y un IS de 1.829.

Composición florística BQ

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 86 especies de 30 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 11 y Fagaceae con un total de 10 especies.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen dos especies catalogadas en la presente Norma: ***Clethra luzmariae*** y ***Saurauia serrata*** , ambos en la categoría de sujeta a protección especial (Pr).

Arbóreo

Este estrato se conforma por 24 especies, entre las que resaltan ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 49.47, un IDR de 39.67, una abundancia de 155 ind/ha e IS de 0.368, la siguiente especie es ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 28.80, un IDR de 22.92, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.265, por último ***Quercus glaucoides*** con un IVI de 28.46, un IDR de 22.58, una abundancia de 58.75 ind/ha e IS de 0.270.

Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 435 ind/ha y un IS de 2.251.

Arbustivo

Este estrato está representado por 45 especies de las cuales sobre sale la especie ***Indigofera conzattii*** un IVI de 19.11, un IDR de 15.15, una abundancia de 235 ind/ha y un IS de 0.215, a esta especie le sigue ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 16.24, un IDR de 13.27, una abundancia de 210 ind/ha y un IS de 0.201, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 15.97, un IDR de 12.01, una abundancia de 172.50 y un IS de 0.178. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Dodonaea viscosa*** con un valor de 195 ind/ha y un IS de 0.192.

Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Clethra luzmariae*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.92, un IDR de 7.98, una abundancia de 177.50 ind/ha y un IS de 0.181, ***Saurauia serrata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 9.24, un IDR de 7.24, una abundancia de 37.5 ind/ha y un IS de 0.060.

Este estrato presenta una abundancia de 2,655 ind/ha y un IS de 3.258.

Herbáceo

Este estrato está representado por 16 especies de las cuales sobre sale ***Arundo donax*** con un IVI de 64.88, un IDR de 60.53, una abundancia de 2,546.47 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 53.24, un IDR de 31.50, una abundancia de 10,822.51 ind/ha y un IS de 0.361, otra especie de importancia es ***Adiantum aleuticum*** la cual presenta un IVI de 37.30, un IDR de 33.35, una abundancia de 6.047.87 y un IS de 0.299. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Selaginella pallescens*** con un valor de 5,092.95 ind/ha y un IS de 0.276

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 36,287.24 ind/ha y un IS de 2.196

Enredaderas

Este estrato esta representado por una especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 300, un IDR de 200 y una abundancia de 2.50 ind/ha.

Epifitas

Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia concolor*** con un IVI de 56.62, un IDR de 51.86, una abundancia de 80 ind/ha y un IS de 0.274, seguida de la especie ***Scaphyglottis fasciculata*** con un IVI de 53.09, un IDR de 43.57, una abundancia de 90 ind/ha y un IS de 0.290.

Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con un valor de 87.50 ind/ha y un IS de 0.287.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 575 ind/ha y un IS de 2.246

Cáctaceas/Rosetófilos

Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Cylindropuntia leptocaulis*** con un IVI de 112.44, un IDR de 99.94, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Agave seemanniana*** con un IVI de 53.31, un IDR de 40.81, una abundancia de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 52.50 ind/ha y un IS de 1.568

Composición florística BQP

Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y hepifitas, con una composición florística de 24 especies de 12 familias diferentes, de las cuales la Fagacea y Bromeliaceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 5 especies ambas.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que no existen especies catalogadas en la presente Norma.

Arbóreo

Este estrato está representado por ocho especies, de las cuales, ***Quercus rugosa*** tiene un IVI de 94.37, un IDR de 69.37, una abundancia de 325 ind/ha e IS de 0.319, la siguiente especie que integra el estrato es ***Pinus lawsonii*** con un IVI de 57.98, un IDR de 49.65, una abundancia de 116.67 ind/ha e IS de 0.325. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Quercus magnoliifolia*** con un valor de 45.83 ind/ha y un IS de 0.254. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 567 ind/ha y un IS de 0.203.

Arbustivo

Este estrato está representado por 13 especies de las cuales sobre sale la especie ***Pinus lawsonii*** un IVI de 71.13, un IDR de 65.86, una abundancia de 141.67 ind/ha y un IS de 0.221, a esta especie le sigue ***Quercus rugosa*** con un IVI de 59.33, un IDR de 43.54, una abundancia de 483.33 ind/ha y un IS de 0.364, en tercer lugar, la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 45.91, un IDR de 30.13, una abundancia de 408.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Vaccinium confertum*** con un valor de 167 ind/ha y un IS de 0.221

Este estrato presenta una abundancia de 3,660 ind/ha y un IS de 0.242

Herbáceo

Este estrato está representado por cuatro especies de las cuales sobre sale ***Aristida ternipes*** con un IVI de 163.08, un IDR de 113.08, una abundancia de 26,525.76 ind/ha y un IS de 0.253, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 71.77, un IDR de 55.10, una abundancia de 2,122.06 ind/ha y un IS de 0.161. Cabe señalar que dos especies son importancia debido a su abundancia es ***Commicarpus scandens*** con un valor de 5,305 ind/ha y un IS de 0.274, y ***Clinopodium mexicanum*** con un valor de 4,244 ind/ha y un IS de 0.244

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38,197 ind/ha y un IS de 0.932

Epifitas

Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobresale ***Viridantha plumosa*** con un IVI de 100.43, un IDR de 113.08, una abundancia de 166.67 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 78.57, un IDR de 58.57, una abundancia de 142 ind/ha y un IS de 0.352.

Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 533 ind/ha y un IS de 1.489.

f) Impactos a la fauna

Para este componente se contempla impactos ambientales en la abundancia de los ejemplares considerando su desplazamiento a otros sitios fuera de la afectación de la construcción del proyecto. Importante mencionar que el mayor impacto para la fauna se da durante la operación por atropellamientos accidentales.

Las especies que pudieran verse afectadas se presentan en la siguiente síntesis de los resultados de muestreo para este componente:

Fauna en SAR

Para el SAR se contabilizaron un total de 8,202 individuos, repartidos entre 269 especies, de las cuales 181 pertenecen al grupo de avifauna, 59 al grupo de herpetofauna y 29 al grupo de mastofauna

Avifauna en SAR y AI

El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 181 especies, de las cuales *Accipiter cooperii, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Cyrtonyx montezumae,*

Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis y *Pteroglossus torquatus,* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que, *Amazona autumnalis Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus* y *Trongon massena,* se encuentran en la categoría de especies Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y *Onychorhynchus coronatus* se encuentra en la categoría en peligro de extinción (P), según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies con mayor abundancia son *Cathartes aura c*on 370 ejemplares y *Coragyps atratus* con 365 ejemplares, *Passer domesticus* con 118 ejemplares, *Polioptila caerulea* con 113 ejemplares, *Myiozetetes similis* con 112 ejemplares, *Crax rubra* 109, *Spinus notatus* con 105 ejemplares y *Riparia riparia* con 104 ejemplares.

Herpetofauna en SAR y AI

Este grupo faunístico está representado por 59 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* es la más abundante con 313 ejemplares, seguida por *Ptychohyla zophodes* con 119 ejemplares, y las especies H*olcosus undulatus* con 109 ejemplares y *Sceloporus siniferus*, con 108 ejemplares. Las especies Aspidoscelis deppii, *Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las tres especies *Boa imperator, Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae,* se encuentran en la categoría de Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010

Mastofauna en SAR y AI

En el SAR se registraron 29 especies para este grupo faunístico, es importante mencionar que se encontraron 5 especies bajo la categoría de Peligro de extinción (A) *Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca,* y las especies *Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana,* se encuentran bajo la categoría de Amenazada (A), según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna en AP

Para el AP se contabilizaron un total de 3,202 individuos, repartidos entre 207 especies pertenecientes a los xx grupos faunísticos estudiados. Para el grupo de avifauna se contabilizaron un total 2379 ejemplares distribuidos en 148 especies, para el grupo de herpetofauna se contabilizaron 705 ejemplares de 44 especies diferentes y finalmente para el grupo de mastofauna se identificaron 118 ejemplares de 15 especies diferentes

Avifauna en AP

El grupo de Avifauna es el que presenta mayor riqueza, al estar representado por 148 especies, las especies *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus*

y *Tigrisoma mexicanum* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las especies *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons* y *Rhamphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Herpetofauna en AP

Este grupo faunístico está representado por 44 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* (Lagartija espinosa vientre rosado) es la más abundante con 150 ejemplares, seguida de *Sceloporus siniferus* con 115 ejemplares. Es importante mencionar que las especies *Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies *Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae* se encuentran bajo la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el AP.

Mastofauna en AP

En el AP se registraron 15 especies de este grupo faunístico, es importante mencionar que ninguna se encontró una especie bajo la categoría de en Peligro de extinción (P), que fue *Leopardus wiedii*,l según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el AP.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

según la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuelas encontramos 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda*

Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca*

Impactos al componente socioeconómico

Para este componente los impactos son de naturaleza benéfica. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos:

-Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios

-Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante

-Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado

-Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

a) Impactos al paisaje

El paisaje se verá modificado por la construcción del proyecto ya que este es un elemento ajeno a las condiciones propias de vegetación y de las zonas aledañas.

.

V.4 Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental regional reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Cuadro 9. Descripción de los impactos residuales para el proyecto

CO-02 (Actividad Cortes y excavaciones sobre Factor Relieve). De manera general este impacto persistirá posterior a la implementación de medidas debido a la necesidad de realizar cortes en superficies necesarias para adecuar el trazo, modificando así parte del relieve o de los taludes naturales presentes en esas áreas de corte. El impacto es considerado de naturaleza negativa o perjudicial, con una importancia alta debido a la necesidad de realizar cortes para adecuar curvas en la modernización del proyecto, se contempla con una extensión parcial, la manifestación del impacto es de manera inmediata al realizar las actividades, persistirá de manera permanente, se contempla como un impacto simple, directo que se presentara derivado de la actividad de manera irregular o en una sola ocasión, en cuanto a la recuperación de las características de este factor previas a la modificación deriva del proyecto se contempla que de manera natural tardaría más de 10 años en recuperarse, y si la modificación fuera mitigada se podría compensar en un periodo no mayor a 10 años. Se considera un impacto moderado.
CO-18 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica con Factor Calidad del suelo). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica se presenta como un material ajeno al suelo natural modificando sus características físicas. El impacto es considerado de naturaleza negativa con una calificación como alta, la magnitud del impacto se considera total y con una extensión extensa considerando que la pavimentación se llevara a cabo en la totalidad del trazo, aunque el camino se encuentra en operación y se trata de una terracería, la calidad del suelo cambiara drásticamente. La manifestación del impacto se presentará de manera inmediata al realizar esta actividad y será permanente, se considera un impacto simple, directo, irregular y para el caso de que el factor pudiera recuperar las características previas a su modificación derivadas del proyecto se considera que de manera natural sería irreversible y si se tratase de actividades de mitigación el periodo podría llegar hasta los 10 años.

CO-19 (Actividad revestimiento y colocación de carpeta asfáltica sobre Factor Recarga media). De manera general este impacto persistirá debido a que la carpeta asfáltica puede impedir la permeabilidad del suelo y con ello la recarga media a los mantos acuíferos.
El impacto es de naturaleza perjudicial y con una clasificación de Alto considerando que derivado de la modificación de la calidad del suelo por la colocación de la carpeta asfáltica de manera indirecta se afecta la capacidad de infiltración y por ende la recarga media a los acuíferos, la extensión se considera extensa, tomando en cuenta que esto se realizara en la totalidad del proyecto. Se considera permanente, irreversible, simple y mitigable.

OP-03 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Abundancia de fauna). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.

OP-04 (Actividad Tránsito vehicular diurno y nocturno sobre Factor Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010). Este impacto se considera residual debido a que al tratarse de una infraestructura vial la incidencia de atropellamientos de fauna silvestre (especialmente aquella considerada bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARANT-2010) persistirá mientras exista el Camino de esta forma se estaría afectando en la abundancia en términos de individuos y de accidentes fatales para estos. Este impacto se presentará a lo largo de la vida útil del proyecto, se considera de importancia alta, extensión puntual ya que se trataría de eventos no deseados en ciertos sitios sin tanta presencia de la población y con mayores características de hábitat de la fauna silvestre, la manifestación de este impacto se dará de manera inmediata en la puesta en marcha del proyecto, se considera un impacto indirecto importante con una periodicidad esperada de manera irregular. De manera general se puede mencionar que para este impacto no se puede considerar “recuperar” individuos fatales, por lo que se deberán de tomar todas las medidas necesarias para prevenir estos eventos.
A continuación, se presentan los organismos bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el SAR y AP según a la clase que pertenecen.

Avifauna SAR

En el grupo de avifauna, el número de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de 27 especies para el SAR, donde se registró una especie bajo la categoría en peligro de extinción (P) que es *Onychorhysnchus coronatus*, bajo la categoría de Amenazadas (A) se encontraron 10 especies, *Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus* y *Trongon massena*. 16 especies bajo la categoría de protección especial (Pr), *Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis* y *Pteroglossus torquatus.*

Herpetofauna SAR

En el grupo de herpetofauna, el número de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de 18 especies para el grupo en el AP, encontrando 3 bajo la categoría de Amenzada (A), que son, *Boa imperator, Craugastor berkenbuschii y Lepidphyma tuxtlae.* 15 especies bajo la categoría de protección especial (Pr), Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens y Geophis dubius.

Mastofauna SAR

En el grupo de mastofauna, el número de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de 8 especies para el SAR, se encontraron 3 especies bajo la categoría de Amenazada (A), *Galictis vittata*, *Lontra longicaudis y Tamandua mexicana.* En la categoría de protección especial (Pr) hay 5 especies registradas que son, *Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca.*

Avifauna AP

En el grupo de avifauna, el número de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de 19 especies para el AP, bajo la categoría de Amenazadas (A) encontramos , que son: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons* y *Rhamphastos sulfuratus,* 12 bajo protección especial(Pr), *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus* y *Tigrisoma mexicanum*

Herpetofauna AP

En el grupo de herpetofauna, el número de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de 16 especies para el grupo en el AP, encontrando 2 bajo la categoría de Amenzada (A), que son, *Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae.* hay 14 especies bajo protección especial: *Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius*

Mastofauna AP

En el grupo de mastofauna, el número de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es de una sola especies para este grupo en el AP, encontrando en peligro de extinción a *Leopardus wiedii* (tigrillo).

V.5 Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero". Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental regional, es importante que el consultor identifique los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa. En este sentido para identificar los impactos acumulativos se tomó en cuenta:

-Los efectos de actividades pasadas y presentes y futuros que han modificado a los ecosistemas de la región.

-Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las otras actividades humanas en el SAR.

-Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, independientemente de su origen.

Cuadro 10. Descripción de los impactos acumulativos para el proyecto

PS-06 (Actividad Desmonte sobre el Factor Abundancia de la vegetación). La remoción de individuos derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas en este tipo de vegetación. Sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.
PS-07 (Actividad Desmonte sobre Factor Especies de Flora bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010), Este factor se considera acumulativo con respecto a las La remoción de individuos (particularmente aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010) derivado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales o el retiro de individuos en los márgenes potencializa o aumenta las condiciones de deterioro de la flora, particularmente la disminución de individuos de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceas y epifitas. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación. A continuación se muestran las especies encontradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, según el ecosistema. **SAP SAR** Con base en la revisión de la NOM-059-SEMANRAT-2010, se determinó que *Clethra luzmariae, Cedrela odorata, Cyathea schiedeana* y *Cedrela odorata* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr), mientras que *Spondia radlkoferi, Gaussia gomez-pompae, Astronium graveolens, Gaussia gomez-pompae, Zamia loddigesii, Chamaedorea ernesti-augusti* y *Monstera punctulata* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A), y

Dioon spinulosum, Dioon spinulosum y *Chamaedorea metallica* se encuentran en peligro de extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. **SBC SAR** Con base en la revisión de la NOM-059-SEMANRAT-2010, se determinó que*, Astronium graveolens* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. **BQ SAR** Con base en la revisión de la NOM-059-SEMANRAT-2010, se determinó que *Clethra luzmariae* *Clethra luzmariae* y *Saurauia serrata* se encuentran bajo la categoría de Protección especial (Pr), *Zamia loddigesii* se encuentra en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. **SAP AP** Con base en la revisión de la NOM-059-SEMANRAT-2010, se determinó que *Cedrela odorata, Croton guatemalensis* y *Cyathea schiedeana* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr), mientras que *Gaussia gomez-pompae, Spondia radlkoferi, Astronium graveolens, Yucca lacandonica* y *Zamia loddigesii* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A), y *Dioon spinulosum* y *Chamaedorea metallica* se encuentran en peligro de extinción (P) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. **SBC** Con base en la revisión de la NOM-059-SEMANRAT-2010, se determinó que*, Zamia loddigesii* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
PS-08 (Actividad Desmonte sobre Factor Distribución de la vegetación). Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye xx. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en xx ha. Se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.
PS-12 (Actividad Despalme sobre el Factor Uso de suelo). Este factor se considera acumulativo con respecto a las condiciones del SAR toda vez que, en el SAR, AI y AP se distribuye xx. De lo anterior se destaca que será necesario el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en xx. Lo anterior incide en la perdida de uso de suelo de vegetación forestal a nivel del SAR reduciendo superficies naturales o que proveen algunos servicios ambientales y aumentando el uso de suelo sin vegetación aparente, sin embargo, se reitera que en el capítulo VI se presentan las medidas necesarias para atender este factor ambiental, asimismo se incluye un Programa de Rescate y reubicación de flora, así como un Programa de Reforestación.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS 1891 - 2021
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

México 2021 Año de la Independencia

CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 1
VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación 11
VI.2 Plan de vigilancia ambiental 27
VI.3 Programa de Capacitación ambiental 28
VI.4 Programa de rescate y reubicación de flora 29
VI.4.1 Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación 29
VIII.1 Programa de rescate y reubicación de fauna 30
VIII.1.1 Metodología 31
VIII.1.2 Selección de especies susceptibles de rescate 31
VIII.1.3 Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres 32
VIII.2 Programa de reforestación 33
VIII.2.1 Selección de especies y criterios de selección 33
VIII.3 Comparación de presencia de especies por área de interés 33
VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Bosque de Encino 33
VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Bosque de Encino-Pino 36
VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Selva Alta Perennifolia 37
VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Selva Baja Caducifolia 43
VIII.3.2 Adquisición de planta 47
VIII.3.3 Responsables de la Ejecución del Programa 47
VIII.3.4 Época de plantación 47
VIII.3.5 Método de plantación 47
VIII.3.6 Preparación del terreno 47
VIII.3.7 Revisión de la calidad de planta y su transporte 48
VIII.3.8 Traslado de la planta 48
VIII.3.9 Diseño y trazo de la plantación 49
VIII.3.10 Apertura de cepas 49
VIII.3.11 Plantación 49
VIII.3.12 Construcción de terrazas individuales (cajetes) 50
VIII.3.13 Actividades de mantenimiento 50
VIII.3.14 Riegos de auxilio 51

VIII.3.15 Reposición de planta muerta 51
VIII.3.16 Control de plagas o enfermedades 51
VIII.3.17 Control de malezas 51
VIII.4 Programa de conservación de suelo 51
VIII.1 Programa de restauración ecológica 53
VIII.1.1 Objetivos 53
VIII.1.2 Alcances 53
VIII.1.3 PROCEDIMIENTOS A EJECUTARSE COMO PARTE DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN. 53
VIII.2 Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna .. 60
VIII.2.1 Objetivos 60
VIII.2.2 Objetivos particulares 60
VIII.2.3 Alcances 60
VIII.2.4 Diseño de pasos de fauna 60
VIII.3 Programa de conservación y protección a los componentes hídricos 71
VIII.3.1 Objetivos. 71
VIII.3.2 Alcances. 71
VIII.3.3 Monitoreo periódico de los cuerpos de agua presentes en el proyecto 71
VIII.3.4 Supervisión Ambiental 72
VIII.3.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTAS 72
VIII.4 Consulta a Pueblos Indígenas 73
VIII.4.1 Convenio Núm. 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales 73
VIII.5 Programa de manejo de residuos 76
VIII.5.1 Residuos sanitarios 76
VIII.6 Programa de control de emisión de partículas y ruido 77
VIII.6.1 Uso de equipos menos contaminantes 77
VIII.6.2 Reducción de la emisión de partículas 77
VIII.6.3 Control de emisiones de polvo 77
VIII.6.4 Medidas de reducción de ruido 78
VIII.7 Indicadores ambientales 78

CUADROS

Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto. 1
Cuadro 2. Medidas de mitigación para el proyecto. 12
Cuadro 3. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en el Bosque de Encino 33
Cuadro 4. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en el Bosque de Encino-Pino 36
Cuadro 5. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en la Selva Alta Perennifolia 37
Cuadro 6. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en la Selva Baja Caducifolia 43
Cuadro 7. Listado de Indicadores ambientales 79

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, la presente sección se construye mediante la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, bajo la premisa de que siempre es mejor no producirlos que establecer medidas correctivas.

Para este capítulo es importante reiterar que el resultado de la identificación de impactos presentada arrojó un total de 53 impactos potenciales (49 negativos y 4 positivos) de los cuales 16 se presentan en la etapa de preparación del sitio, 28 en la etapa de construcción y 9 para la etapa de operación y mantenimiento. Según el método Conesa, del total de impactos identificados se determinaron 41 compatibles y 12 moderados. No se determinaron impactos severos o críticos. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Impactos identificados para el proyecto.

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
PS-01	Terracerías	Calidad del aire	-25	Compatible
PS-02		Ruido y vibraciones	-25	Compatible
PS-03		Empleo y activación económica	20	Compatible
PS-04	Desmonte	Tipo de Suelo	-40	Moderado
PS-05		Uso de Suelo	-52	Moderado
PS-06		Procesos Erosivos	-33	Moderado
PS-07		Calidad del aire	-25	Compatible
PS-08		Microclima	-31	Moderado
PS-09		Ruido y vibraciones	-25	Compatible
PS-10		Abundancia de la vegetación	-51	Moderado
PS-11		Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-51	Moderado
PS-12		Distribución de vegetación	-51	Moderado
PS-13		Empleo y activación económica	20	Compatible
PS-14		Calidad Visual	-45	Moderado
PS-15	Despalme	Tipo de Suelo	-40	Moderado

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
PS-16		Uso de Suelo	-52	Moderado
PS-17		Procesos Erosivos	-33	Moderado
PS-18		Cauces	-25	Compatible
PS-19		Recarga media	-37	Moderado
PS-20		Calidad del aire	-25	Compatible
PS-21		Microclima	-35	Moderado
PS-22		Ruido y vibraciones	-25	Compatible
PS-23		Abundancia de fauna	-50	Moderado
PS-24		Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-50	Moderado
PS-25		Distribución de fauna	-50	Moderado
PS-26		Abundancia de la vegetación	-52	Moderado
PS-27		Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-52	Moderado
PS-28		Empleo y activación económica	20	Compatible
PS-29	Cortes	Tipo de Suelo	-30	Compatible
PS-30		Procesos Erosivos	-27	Compatible
PS-31		Relieves	-34	Compatible
PS-32		Calidad del agua superficial	-25	Compatible
PS-33		Recarga media	-25	Compatible
PS-34		Calidad del aire	-25	Compatible
PS-35		Ruido y vibraciones	-25	Compatible
PS-36		Abundancia de fauna	-31	Moderado
PS-37		Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-31	Moderado
PS-38		Distribución de fauna	-31	Moderado

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
PS-39		Abundancia de la vegetación	-48	Moderado
PS-40		Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-48	Moderado
PS-41		Empleo y activación económica	20	Compatible
PS-42		calidad visual	-27	Compatible
PS-43	Prestamos	Tipo de Suelo	-22	Compatible
PS-44		calidad del aire	-22	Compatible
PS-45		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
PS-46		Empleo y activación económica	-20	Compatible
PS-47	Terraplenes	Tipo de Suelo	25	Compatible
PS-48		Relieves	-33	Moderado
PS-49		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
PS-50		Calidad del aire	-22	Compatible
PS-51		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
PS-52		Empleo y activación económica	20	Compatible
PS-53	Canales	Tipo de Suelo	-25	Compatible
PS-54		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
PS-55		Calidad del aire	-22	Compatible
PS-56		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
PS-57		Empleo y activación económica	20	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
PS-58	Acarreos para terracerias	Tipo de Suelo	-22	Compatible
PS-59		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
PS-60		Calidad del aire	-22	Compatible
PS-61		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
PS-62		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-01	Obras de drenaje	Tipo de Suelo	-27	Compatible
CO-02		Calidad del Suelo	-27	Compatible
CO-03		Cauces	-22	Compatible
CO-04		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
CO-05		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-06		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-07		Empleo y activación económica	20	Compatible
C0-08	Excavación para estructuras	Tipo de Suelo	-33	Moderado
CO-09		Relieves	-28	Moderado
CO-10		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-11		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-12		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-13	Rellenos	Tipo de Suelo	-27	Compatible
CO-14		Calidad del Suelo	-27	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
CO-15		Relieves	-31	Moderado
CO-16		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-17		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-18		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-19	Zampeados	Tipo de Suelo	-27	Compatible
CO-20		Calidad del Suelo	-27	Compatible
CO-21		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-22		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-23		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-24	Colocación de acero para concreto hidráulico	Tipo de Suelo	-27	Compatible
CO-25		Calidad del Suelo	-27	Compatible
CO-26		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
CO-27		Recarga media	-24	Compatible
CO-28		calidad del aire	-22	Compatible
CO-29		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-30		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-31		Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-32		Calidad del Suelo	-22	Compatible
CO-33		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-34		Ruido y vibraciones	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
CO-35		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-36	Alcantarillas de lámina corrugada de acero	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-37		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-38		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-39		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-40	Alcantarillas tubulares de polietileno de alta densidad	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-41		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-42		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-43		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-44		Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-45		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-46		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-47		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-48	Subdrenes	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-49		calidad del aire	-22	Compatible
CO-50		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-51		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-52	Trabajos diversos	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-53		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-54		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-55		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-56	Estabilización de taludes y terraplenes	Tipo de Suelo	-25	Compatible
CO-57		Relieves	-48	Moderado
CO-58		Calidad del aire	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
CO-59		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-60		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-61	Muros de contención	Tipo de suelo	-22	Compatible
CO-62		calidad del aire	-22	Compatible
CO-63		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-64		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-65	Excavación para estructuras	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-66		calidad del aire	-22	Compatible
CO-67		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-68		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-69	Rellenos	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-70		Calidad del Suelo	-24	Compatible
CO-71		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
CO-72		calidad del aire	-22	Compatible
CO-73		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-74		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-75	Concreto hidráulico	Tipo de Suelo	-25	Compatible
CO-76		Calidad del suelo	-25	Compatible
CO-77		Calidad del agua superficial	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
CO-78		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-79		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-80		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-81	Drenes	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-82		Calidad del Suelo	-22	Compatible
CO-83		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
CO-84		calidad del aire	-22	Compatible
CO-85		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-86		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-87	Muros mecánicamente estabilizados	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-88		calidad del aire	-22	Compatible
CO-89		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-90		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-91	Pavimentos	Tipo de Suelo	-55	Moderado
CO-92		Uso de Suelo	-67	Severo
CO-93		Calidad del Suelo	-55	Moderado
CO-94		Calidad del agua superficial	-26	Compatible
CO-95		Recarga media	-52	Moderado
CO-96		calidad del aire	-22	Compatible
CO-97		Microclima	-31	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
CO-98		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-99		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-100	Puentes	Tipo de Suelo	-52	Moderado
CO-101		Calidad del Suelo	-52	Moderado
CO-102		Relieves	-32	Compatible
CO-103		Cauces	-22	Compatible
CO-104		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
CO-105		Calidad del aire	-22	Compatible
CO-106		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-107		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-108	Túneles	Tipo de suelo	-48	Moderado
CO-109		Calidad del Suelo	-48	Moderado
CO-110		Relieves	-33	Compatible
CO-111		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
CO-112		calidad del aire	-22	Compatible
CO-113		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-114		Empleo y activación económica	20	Compatible
CO-115	Señalamiento vial	Tipo de Suelo	-22	Compatible
CO-116		calidad del aire	-22	Compatible

ID	Actividad	Factor ambiental	IMPORTANCIA	
CO-117		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
CO-118		Empleo y activación económica	20	Compatible
OP-01	Tránsito diurno y nocturno	Calidad del Suelo	-22	Compatible
OP-02		Cauces	-22	Compatible
OP-03		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
OP-04		Calidad del aire	-22	Compatible
OP-05		Microclima	-28	Compatible
OP-06		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
OP-07		Abundancia de fauna	-47	Moderado
OP-08		Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	-47	Moderado
OP-09		Distribución de fauna	-26	Compatible
OP-10		Servicios básicos	22	Compatible
OP-11		Comunicaciones	40	Moderado
OP-12		Empleo y activación económica	22	Compatible
OP-13		Calidad Visual	-27	Compatible
OP-14	Mantenimiento de la vialidad	Calidad del Suelo	-22	Compatible
OP-15		Calidad del agua superficial	-22	Compatible
OP-16		calidad del aire	-22	Compatible
OP-17		Ruido y vibraciones	-22	Compatible
OP-18		Empleo y activación económica	20	Compatible

VI.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

La posible generación de los impactos ambientales mencionados crea la necesidad de definir aquellas medidas que permitan la prevención, mitigación o compensación de los mismos. Las medidas agrupadas dentro del concepto de “mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción de proyectos. Estas medidas pueden ser agrupadas de acuerdo a los siguientes términos:

- Prevención. Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- Mitigación. Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente antes de la ejecución del proyecto, procurando que sea afectado lo menos posible por la incidencia del mismo.
- Restauración. Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- Compensación. Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- Control. Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias, no obstante, las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

Para el proyecto se contemplan las siguientes medidas (Cabe señalar que para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación será necesario contar con bitácoras y evidencia fotográfica):

Cuadro 2. Medidas de mitigación para el proyecto.

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante la etapa de construcción, aunque el efecto preventivo se reconocerá durante la operación del proyecto	Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto mismas que deberán estar sujetas a mantenimiento conforme la empresa contratista considere	Disminuir la contaminación de escurrimientos y minimizar el impacto al componente hidrológico para establecer el proyecto de manera sustentable conforme a las características del AP
Medida propuesta		
Construcción de obras de drenaje		
Descripción		
Construcción de obras de drenaje conforme al diseño del proyecto cuales favorecerán el libre paso de los flujos hidrológicos principalmente los generados en época de lluvias.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Delimitar por lo menos con un señalamiento la distancia mínima para instalar temporalmente cualquier disposición de residuos o material de construcción a no menos de 100 m de cualquier escurrimiento perenne	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne
Medida propuesta		
Se evitará la localización de cualquier instalación a menos de 100 m de distancia de cualquier escurrimiento perenne		
Descripción		
Se evitará la localización de cualquier instalación a menos de 100 m de distancia de cualquier escurrimiento perenne. Estableciendo un distanciamiento o una barrera física de protección entre el área de trabajo y el cauce de agua, a fin de evitar cualquier afectación o contaminación		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne.
Medida propuesta		
Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en las corrientes		
Descripción		
Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante la etapa de construcción y con especial énfasis en las actividades realizadas cerca de cualquier escurrimiento perenne	Realizar acciones de supervisión en cuanto al manejo, disposición, transporte y ubicación temporal de residuos o material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal	Disminuir la contaminación de cualquier escurrimiento perenne.
Medida propuesta		
Se vigilará que no existan vertimientos de aguas residuales y desechos de obra en las corrientes		
Descripción		
Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante la preparación del sitio y construcción	Realizar acciones de recolección y manejo de residuos o materiales ajenos al proyecto previo a la preparación del sitio y construcción en los escurrimientos	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades
Medida propuesta		
Vigilar el comportamiento de los escurrimientos de agua. Recuperación de forma manual de los materiales que pudiera contener los escurrimientos.		
Descripción		
Se deberá realizar un monitoreo del adecuado manejo de residuos y disposición, transporte y ubicación temporal de material de construcción cerca a cualquier escurrimiento o cuerpo de agua permanente o temporal. En caso de que previo a las actividades de preparación del sitio y construcción se encuentre evidencia de residuos o posibles contaminantes ajenos a las actividades del proyecto se deberán almacenar y manejar dichos residuos para evitar la contaminación de cualquier escurrimiento perenne. Recuperar de forma manual de cualquier material caído accidentalmente en los escurrimientos.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Previo a la realización de actividades de preparación del sitio y construcción, principalmente para la construcción de obras de drenaje o actividades cerca de los escurrimientos.	Planeación de actividades evitando la temporada de lluvias	Disminuir la contaminación de los escurrimientos previo a la realización de actividades.
Medida propuesta		
Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de evitar arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos		
Descripción		
Programación de las actividades de preparación del sitio y construcción evitando la temporada de lluvia, con el fin de minimizar el arrastre de material a cuerpos de agua o escurrimientos cercanos.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante la preparación del sitio y construcción.	Adecuado manejo de residuos.	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la ejecución de actividades.
Medida propuesta		
Prohibición de derrame de residuos en los escurrimientos.		
Descripción		
Quedará estrictamente prohibido arrojar, verter o derramar residuos peligrosos y/o de manejo especial sobre los escurrimientos que se localizan en la zona del proyecto, estos tipos de residuos deberán ser depositados en sus contenedores correspondientes para posteriormente hacer su adecuada disposición final.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a los escurrimientos cercanos o inmediatos al proyecto	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Operación y mantenimiento.	Monitoreo de las características de los escurrimientos y mantenimiento de obras de drenaje.	Disminuir la contaminación de los escurrimientos durante la operación del proyecto.
Medida propuesta		
Monitoreo periódico de los escurrimientos con los que cruza el proyecto y actividades de mantenimiento de obras de drenaje..		
Descripción		
Una vez que el camino este totalmente en operación se deberán monitorear constantemente los escurrimientos por los que cruza el proyecto, principalmente el escurrimiento perenne para verificar que las escorrentías no se encuentren azolvadas y en caso de que alguna obra de drenaje requiera mantenimiento o reparación se actúe de inmediato.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de carpeta asfáltica.	Compensación
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Se Puede realizar desde la etapa de construcción	Ejecución de un Programa de Reforestación	Compensar la afectación a la recarga media por la compactación del suelo y colocación de la carpeta asfáltica.
Medida propuesta		
Actividades de Reforestación		
Descripción		
La compactación de las superficies que ocupará el camino reducirá la infiltración de agua hacia los mantos acuíferos de la superficie que ocupará el camino, por ello y para evitar la pérdida de superficie de captación se llevarán a cabo Acciones de Reforestación acorde al tipo de vegetación existente que potencializarán la regeneración de nuevas zonas forestales y por ende la infiltración al suelo.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Erosión hídrica por eliminación de la cubierta vegetal.	Control y Prevención
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Se Puede realizar desde la etapa de construcción.	Ejecución de un Programa de Conservación de Suelo.	Controlar y prevenir la erosión hídrica provocada por la eliminación de la cubierta vegetal.
Medida propuesta		
Construcción de terrazas individuales		
Descripción		
Desviar escorrentía antes de adquirir velocidad que provoque erosión, se deberán construir terrazas o bermas.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a la calidad del suelo y a la calidad del agua subterránea	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Dar mantenimiento oportuno a los sanitarios portátiles (responsabilidad de la empresa contratista).	Disminuir la contaminación al suelo y al agua subterránea.
Medida propuesta		
Uso de sanitarios portátiles		
Descripción		
Instalar y dar mantenimiento a sanitarios portátiles		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación a la calidad del agua superficial de escurrimientos.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable de la supervisión de las buenas prácticas de transporte de material.	Disminución en la contaminación del aire.
Medida propuesta		
Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material		
Descripción		
Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación en la dirección del patrón normal de escorrentía.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión de la construcción de obras de drenaje que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video).	Disminución en la contaminación de los escurrimientos
Medida propuesta		

Construir las obras de drenaje evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía.
Descripción
Se deberá de construir las obras de drenaje conforme al diseño del proyecto pero evitando modificar de manera significativa el patrón normal de escorrentía.

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Agua	Modificación en la calidad del agua superficial.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción	Designar a un responsable de la supervisión del manejo y almacenamiento de residuos y material de construcción que deberá tomar evidencia de las buenas prácticas de construcción (bitácoras, fotografías y/o video).	Disminución en la contaminación de los escurrimientos.
Medida propuesta		
Acciones preventivas y de control para evitar contaminación en escurrimientos.		
Descripción		
Se deberá realizar un adecuado manejo y almacenamiento de residuos así como materiales de construcción con la finalidad de evitar la contaminación de los escurrimientos.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	. Modificación a la calidad del aire	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR- 2015.	Disminuir la contaminación atmosférica.
Medida propuesta		
. Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos		
Descripción		
Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	. Modificación a la calidad del aire por emisión de ruido	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**

En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-080-SEMARNAR-1994.	Disminuir la contaminación atmosférica.
Medida propuesta		
Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos.		
Descripción		
. Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen gasolina como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-041-SEMARNAR-2015.	Disminuir la contaminación atmosférica.
Medida propuesta		
. Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen gasolina como combustible.		
Descripción		
Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen gasolina como combustible.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen diésel como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-045-SEMARNAR-2006.	Disminuir la contaminación atmosférica.
Medida propuesta		
Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen diésel como combustible.		
Descripción		

Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen diésel como combustible.

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	Modificación a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
En las fechas establecidas en un programa de mantenimiento para vehículos y maquinaria que usen Gas L.P. como combustible.	Los vehículos automotores deben apegarse a los establecido en la NOM-050-SEMARNAR-1993.	Disminuir la contaminación atmosférica.
Medida propuesta		
Mantenimiento preventivo de equipo. Maquinaria y vehículos que usen Gas L.P. como combustible.		
Descripción		
Revisar y dar mantenimiento preventivo a todos los vehículos y maquinarias que usen Gas L.P. como combustible.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos.	Correctiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Regar con agua tratada si y solo si es necesario para evitar el levantamiento y dispersión de polvos.	Disminuir la contaminación atmosférica.
Medida propuesta		
Riego en zonas de obra con agua tratada.		
Descripción		
Evitar o disminuir el levantamiento de polvos fugitivos y material particulado.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Aire	Modificación a la calidad del aire por emisión de partículas y polvos.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable de la supervisión de las	Disminución en la contaminación del aire.

	buenas prácticas de transporte de material.	
Medida propuesta		
Buenas prácticas de transporte y almacenamiento de material.		
Descripción		
. Colocar carpas en los vehículos de carga de material para evitar dispersión de polvos así como sobre el material de construcción cercano a escurrimientos para evitar su dispersión.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Fauna	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Fauna.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Previo a la preparación del sitio.	Designar a un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de fauna.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Medida propuesta		
Rescate y reubicación de Fauna (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto.		
Descripción		
Realización del rescate y reubicación de individuos faunísticos principalmente de aquellos de lento desplazamiento. Asimismo se contempla el ahuyentamiento de posibles ejemplares de reptiles, aves y mamíferos que se alejaran del sitio principalmente por la presencia del personal.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Fauna	Modificación a la abundancia de fauna.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio, construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la fauna en el sitio del proyecto.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Medida propuesta		
Prohibición de aprovechamiento o extracción de fauna.		
Descripción		
. Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de fauna en el sitio del proyecto.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Fauna	Modificación en la abundancia de individuos de fauna.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Construcción y operación	Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Medida propuesta		
Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna		
Descripción		
Integrar en las obras de drenaje cruces de fauna		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Flora	Modificación en la abundancia y distribución de especies de Flora.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Previo a la preparación del sitio.	Designar un responsable que supervise la ejecución del rescate y reubicación de flora.	100% del rescate de los individuos que se plantee en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora para este proyecto.
Medida propuesta		
Rescate y reubicación de Flora (incluyendo especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o especies de importancia ecológica en el sitio del proyecto.		
Descripción		
Realizar el rescate y reubicación de individuos florísticos que se encuentren catalogados bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que se consideren de importancia ecológica en el sitio pudiendo extraer el individuo completo o partes de estos, que se encuentren en condiciones para ser reubicados en otro sitio.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Flora	Modificación a la abundancia de flora.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio, construcción y operación.	Designar a un responsable de la supervisión de la ocurrencia de eventos no deseados relacionados con la flora en el sitio del proyecto.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Medida propuesta		

Prohibición de aprovechamiento o extracción de flora.
Descripción
Prohibición del aprovechamiento o extracción de ejemplares de flora en el sitio del proyecto.

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Flora	Modificación a la abundancia de flora.	Remediación
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Construcción y operación	Designar a un responsable de la supervisión de las actividades de reforestación.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades. Debe tenerse en cuenta un índice de supervivencia estimado para los individuos a reforestar con ese dato se verificará la eficacia de la medida.
Medida propuesta		
Inducir vegetación nativa en las zonas aledañas a los desmontes y despalmes mediante actividades de reforestación.		
Descripción		
Promover el desarrollo de vegetación nativa en las zonas aledañas al proyecto preferentemente dentro del derecho de vía mediante actividades de reforestación.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Flora	Modificación a la abundancia de flora.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme.	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas.
Medida propuesta		
Eliminar la vegetación de forma manual, mediante el uso de motosierra y con un derribo direccional, siempre dirigido hacia el interior del derecho de vía, nunca utilizar maquinaría o sustancias químicas.		
Descripción		
. Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Flora	Modificación a la abundancia de flora.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de buenas prácticas en el desmonte y despalme.	Disminución en la afectación a las superficies con vegetación fuera de las áreas autorizadas.
Medida propuesta		
Realizar el troceo de árboles y arbustos en el lugar de caída; posteriormente retirar y triturar la vegetación para mezclarla con el material edáfico derivado del despalme e incorporar esta mezcla en zona de interés, como áreas verdes, sitios degradados área de rehabilitación o mejoramiento ambiental.		
Descripción		
Minimizar la afectación a la flora y eliminar la vegetación únicamente las áreas autorizadas. Promover el reuso del material vegetal resultante		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Seguridad	Modificación al suelo, agua, flora y fauna	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable o grupo de responsables que supervise la ejecución de los procedimientos operativos durante la preparación del sitio y la construcción.	Disminución en la ocurrencia de contaminación al suelo y agua y disminución en la ocurrencia de eventos no deseados con flora y fauna.
Medida propuesta		
. Concientización ambiental al personal		
Descripción		
Realización de talleres de concientización ambiental al personal involucrado en las actividades de preparación del sitio y construcción		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales).	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Etapa de preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores y el supervisor de actividades, en apego a los horarios de trabajo previamente establecidos.

Medida propuesta
Buenas prácticas de preparación del sitio y construcción.
Descripción
Realizar las actividades correspondientes únicamente en el horario y lugar previamente asignado.

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Seguridad	Ocurrencia de eventos no deseados (accidentes laborales).	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio, construcción y operación.	Designar a un responsable de la supervisión de la colocación de señalamientos adecuados a las áreas o actividades que se estén realizando o se realizarán	Disminución en la ocurrencia de accidentes laborales.
Medida propuesta		
Colocación de señalamientos		
Descripción		
Colocación de señalamientos en el área de proyecto (incluye señalamientos viales, de seguridad y operativos).		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Suelo	Modificación a la estructura del suelo, su calidad y al relieve.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Etapas de preparación del sitio y construcción.	Designar a un responsable para dar seguimiento y supervisión al cumplimiento de los distintos manuales.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Medida propuesta		
Contar con un manual de uso de equipos y maquinaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción.		
Descripción		
Se deberá contar con un manual de uso para cada equipo y maquinaria a emplear para las distintas actividades.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Suelo	Generación de residuos de manejo especial (residuos de	Preventiva

	la construcción o de excavaciones).	
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción.	Al iniciar las actividades y hasta completar la construcción.	100% con el adecuado almacenamiento temporal tomando en cuenta la participación de los trabajadores.
Medida propuesta		
Adecuar un área exclusiva para el depósito temporal de residuos resultantes de las excavaciones o aquellos residuos de la construcción.		
Descripción		
Asignar un área exclusiva de almacenamiento temporal de material resultante de excavaciones que puede tratarse de suelo o de residuos de la construcción.		

Componente ambiental	**Impacto**	**Naturaleza**
Suelo	Modificación al suelo.	Preventiva
Etapa de implementación	**Acción**	**Eficacia**
Preparación del sitio, construcción y operación.	Preparación del sitio, construcción y operación.	100% con el apoyo de los trabajadores capacitados y el supervisor de actividades.
Medida propuesta		
Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.		
Descripción		
Colocar recipientes en sitios accesibles, rotulados y con tapa para disposición de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.		

VI.2 Plan de vigilancia ambiental

Los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse por la ejecución del proyecto fueron analizados y considerando la clasificación de las medidas previamente mencionadas se establece un Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) con los siguientes objetivos:

- ✓ Ejecutar las actividades y obras del proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales involucrados con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable y responsable.
- ✓ Contar con un instrumento práctico e integral como base para llevar a cabo el desarrollo del proyecto con la adecuada ejecución de medidas de mitigación de los impactos ambientales esperados, con la finalidad de prevenir, controlar, disminuir, mitigar y/o compensar las modificaciones al ambiente derivadas del desarrollo del proyecto.
- ✓ Integrar en este instrumento mecanismos específicos y acciones programadas que permitan dar atención y estricto cumplimiento a los procedimientos, términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT u otras dependencias impongan en caso de que el presente proyecto sea autorizado.

El PVA se conforma por los siguientes programas mismos que se detallan a continuación:

- ▲ Programa de Capacitación ambiental
- ▲ Programa de Rescate y reubicación de Flora
- ▲ Programa de Reforestación
- ▲ Programa de Rescate y reubicación de Fauna
- ▲ Programa de Manejo de residuos
- ▲ Programa de Conservación de suelo
- ▲ Programa de Control de emisión de partículas y ruido

Asimismo, se consideran el siguiente Plan y Propuestas:

- ▲ Propuesta de Protección a Cuerpos de Agua
- ▲ Propuesta de Pasos de Fauna

VI.3 Programa de Capacitación ambiental

Con estas acciones se pretende concientizar a los trabajadores acerca de la importancia de mantener en buen estado las condiciones ambientales, promoviendo el desarrollo del proyecto sin afectar el medio ambiente para volverlo socialmente aceptable y ecológicamente viable. Por esta razón la empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra.

Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales de importancia regional (mediante folletos informativos).

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

- Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en la conservación y rescate de flora y fauna silvestre y del suelo orgánico)
- Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesaria, por lo menos, una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herrero, carpinteros, soldadores, etc. Con enfoque en la actividad que desarrollan dentro de la obra.
- Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
- Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
- Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa por parte de los involucrados.
- Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)

- Iniciada la etapa de la construcción del proyecto se designará el personal que será capacitado y se darán a conocer los programas y procedimientos necesarios de acuerdo al nivel jerárquico de su estructura administrativa.
- Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la modernización), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
- Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
- Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

VI.4 Programa de rescate y reubicación de flora

Antes de iniciar la obra se propone el rescate de las especies de flora silvestre que se llegaran a encontrar durante el inicio de las actividades de construcción. Las especies consideradas como susceptibles a rescate, que se localicen dentro de la línea de ceros, deberán rescatarse y reubicarse a otros sitios fuera de las áreas de trabajo a no más de 100 m. del sitio de rescate bajo condiciones ambientales similares para facilitar su desarrollo, para que no sean afectadas por las diferentes obras y/o actividades pretendidas. Se resalta que los rescates deberán realizarse posterior a un recorrido previo de la zona para identificación de la existencia de especies que pudieran ser candidatas a rescate. En algunos casos si existieran algunos ejemplares al alcance se extraerán, para facilitar las actividades, ya que escalar puede ser muy peligroso para los trabajadores; sin embargo, todo esto mediante la asesoría y capacitación de personal especializado en estas actividades. Será importante conocer la ecología de cada especie para valorar la factibilidad de manejo de los ejemplares considerados.

VI.4.1 Especies sujetas a rescate, manejo y reubicación

Las especies consideradas dentro de estas acciones susceptibles a rescate, manejo y reubicación serán elegidas debido a la importancia y función ecológica que cumplen y ejercen dentro del ecosistema en la zona del proyecto o SAR tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

IV. Considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
V. Especies de lento crecimiento y/o de distribución restringida.
VI. Endémicas.
VII. De difícil regeneración
VIII. Aquellas que representen un valor ecológico/cultural.

Es importante mencionar que es imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades propias del proyecto, de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento). Por tal motivo en el siguiente cuadro se muestran las especies que se contemplan susceptibles de ser atendidas por el programa de rescate y reubicación de la flora silvestre.

VIII.1 Programa de rescate y reubicación de fauna

Para todos los grupos de animales, tanto reptiles, aves, mamíferos grandes y medianos e insectos, se requiere que se encienda la maquinaria 20 minutos antes de hacerla avanzar (que es lo que se llevan los trabajadores en calentar la maquinaria) y evitar que los trabajadores estén cerca y/o desplazándose en la zona para que no les corten el paso a los organismos, esto les dará tiempo suficiente para retirarse de la zona.

Se propone esta medida, ya que al colectarlos y reubicarlos se les lastima más que si únicamente se fomenta su huida, y el ruido es una de las mejores estrategias para ahuyentarlos.

Para el caso particular de mamíferos pequeños, se deben utilizar trampas Sherman y colectarlas para removerlas, debido a que difícilmente se alejan de su madriguera aun cuando no tengan crías. En el derecho de vía se deberá supervisar que las madrigueras no tengan crías, pero aun con ruido, movimiento y gente estas especies son difíciles de ahuyentar.

Para el traslado de mamíferos medianos se pueden emplear trampas Tomahawk de diferentes tamaños, las cuales deberán ser cebadas con plátano, atún o carne. Una vez capturados los individuos de fauna cercanos o en el área de influencia del proyecto, serán liberados en zonas que presenten las mismas características fuera del área de construcción.

Todas las trampas deberán revisarse cada tres horas para evitar la deshidratación y alteración de aquellos animales que sean capturados y que puedan sufrir hipertermia, hipotermia y/o ahogamiento. Las trampas de barrera y los transectos para la colocación de trampas Tomahawk se deberán disponer en forma paralela al eje del camino, las trampas deben colocarse con una separación de 300 m entre cada una.

Las serpientes también son especies difíciles de remover, pero a pesar de lo que se cree, no son difíciles de manejar, a las serpientes se les debe de colectar de manera directa (con las manos, o con ayuda de un bastón y pinzas herpetológicas). Pero no se les debe de

trampear, ya que estas técnicas son demasiado agresivas para ellas y usualmente se les lastima demasiado, produciendo un rescate ineficiente.

En este sentido, se pretende el rescate de la fauna que se localice dentro del área de influencia del proyecto la cual será reubicada en la zona fuera del área de influencia de dicho proyecto en zonas conservadas.

VIII.1.1 Metodología

Considerando los procedimientos propuestos por Guillén et al., (2004) para el manejo de fauna silvestre en cautiverio, el proceso para el rescate y regreso de fauna al medio silvestre debe cumplir con las siguientes condiciones básicas:

IV Tener claros los criterios de selección de fauna a rescatar en el área que será intervenida por las obras.
IV Contar con el equipo y medios adecuados para sujetar, confinar, mantener y transportar al animal sin causarle daño (como vehículo, implementos adecuados para la sujeción o confinamiento y jaulas de transporte).
IV El equipo de rescate deberá tener conocimientos básicos sobre la forma correcta de sujetar, confinar y mantener al animal.
IV Disponer de tiempo suficiente para el manejo de los animales.
IV Proporcionar condiciones de cautiverio adecuadas.
IV Tener determinado el o los lugares donde se reubicarán a los animales.
IV Mantener comunicación con el personal encargado de la preparación del terreno y la construcción.
IV Determinar lugares de captura una vez que se hayan realizado los recorridos por las zonas de desmonte y que se hayan localizado madrigueras o colonias activas de fauna previa a la construcción de las obras, realizando el procedimiento de rescate de fauna antes mencionado.

VIII.1.2 Selección de especies susceptibles de rescate

Los criterios de selección de especies a rescatar son:

IV.1 Se realizará el rescate de todas las especies susceptibles de reubicación que se encuentren en el área de influencia del proyecto, principalmente la fauna enlistada en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
IV.2 Fauna de lento desplazamiento como anfibios y réptiles con énfasis en cualquier especie que este en algún estatus de protección.
1 Fauna que se encuentre imposibilitada para desplazarse como aves o mamíferos enfermos o accidentados.
2 Fauna en condiciones de recuperarse o de ser reintegrada al medio.

VIII.1.3 Implementos y herramientas básicas para sujeción de animales silvestres

El equipo básico para la sujeción o el confinamiento de animales silvestres deberá contar como mínimo, los siguientes implementos y herramientas:

IV.3 Guantes de carnaza
IV.4 Redes de aro
IV.5 Lonas y mantas gruesas pero suaves
IV.6 Pinzas y/o gancho herpetológico
IV.7 Jaulas-trampa
IV.8 Cuerdas de diferente tamaño y diámetro
IV.9 Ligas planas y tiras de hule
IV.10 Recipientes plásticos y de vidrio con tapa
IV.11 Bolsas de tela con cierre tipo ahorcador
IV.12 Jaulas de transporte

Para la captura de las especies presentes en el área del proyecto se realizará un recorrido por la zona de influencia del proyecto y se ubicaran los sitios posibles de pasos de fauna.

Para la captura de mamíferos se colocarán trampas Tomahawk, cebadas con fruta (plátano y manzana), atún o carne (pollo) en descomposición, estos cebos son utilizados por los olores que despiden los cuales son atractivos para una gran cantidad de especies de mamíferos. Posteriormente las trampas son cubiertas con vegetación natural para camuflaje. Asimismo, se colocaron trampas Sherman para la posible captura de mamíferos de menor tamaño (roedores).

Las trampas deberán ser colocadas dentro del derecho de vía de la carretera tipo “B”, para tratar de reubicar a la mayor fauna posible de la zona evitando la fragmentación de las comunidades faunísticas de la zona.

Los mamíferos capturados serán llevados inmediatamente a la zona de reubicación en la zona elegida previamente, el traslado se realizará dentro de las trampas Tomahawk o Sherman para evitar el manejo y estrés de los individuos capturados.

Por otra parte, los reptiles como lagartijas y serpientes serán capturados con la mano desnuda mediante la habilidad y destreza del personal.

Las especies de reptiles capturadas serán trasladadas en contenedores de plástico con una tapa con pequeños hoyos que permitirán el paso del aire para evitar que el individuo muera asfixiado.

Otro componente faunístico importante, corresponde a la comunidad de aves, en este sentido cabe mencionar que la avifauna no presenta grandes riesgos de afectación directa por la construcción del proyecto ya que este generará estados sucesionales en la vegetación que proporcionará una diversidad de alimento importante y de resguardo para las aves; además, debido a que el desplazamiento de las mismas es aéreo, el proyecto no representa un riesgo para las aves.

VIII.2 Programa de reforestación

De acuerdo a la naturaleza del proyecto se requiere del desmonte y despalme en sitios específicos que presentan vegetación, en este respecto se pretende implementar un programa de reforestación con la finalidad de mitigar y compensar el impacto causado a la vegetación. Se contempla un programa de reforestación que se ubicara en áreas aledañas al de proyecto dentro del derecho de vía.

VIII.2.1 Selección de especies y criterios de selección

Algunos criterios que se deben tomar en cuenta al momento de seleccionar las especies para cualquier programa de vegetación, reforestación o plantación, son:

- Especies representativas de la región con énfasis en las especies nativas, bajo la premisa de que estas especies poseen los fenotipos y genotipos más aptos para sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.
- Especies que sean capaces de propagarse vegetativamente, considerando que, bajo estas condiciones, esta cualidad proporciona una importante ventaja con respecto a la reproducción sexual.
- Especies que además de cumplir con los efectos restauradores que les caracteriza, sean capaces de proveer adicionalmente productos o servicios (especies de usos múltiples) de importancia para la región.
- Especies que funjan como especies sombrilla y permitan el desarrollo de una adecuada sucesión ecológica.
- Especies de importancia ecológica para los ecosistemas con base en los índices de diversidad, de tal manera que se conserve la estructura y composición florística, con el propósito de caracterizar a los ecosistemas nativos.

Considerando la lista de especies registradas en áreas aledañas a la zona del proyecto y los criterios de selección antes expuestos, se realizó una revisión bibliográfica intensiva que arrojo el siguiente resultado con especies de alto potencial para reforestación.

VIII.3 Comparación de presencia de especies por área de interés

En el presente apartado se realiza una descripción de la relación de presencia/ausencia de las especies de flora por tipo de vegetación (esta información se describe en el Programa de Reforestación).

VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Bosque de Encino

Cuadro 3. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en el Bosque de Encino

Especie	AP	SAR-AI
	Bosque de Encino	Bosque de Encino
Acacia pennatula	Presente	Presente
Acaciella angustissima	Presente	Presente
Achnatherum eminens	Presente	Ausente
Adiantum aleuticum	Presente	Ausente
Agarista mexicana	Presente	Presente
Agave seemanniana	Presente	Presente
Aristida adscensionis	Presente	Presente
Arundo donax	Presente	Presente
Asplenium scolopendrium	Presente	Presente
Baccharis salicifolia	Presente	Presente
Bejaria aestuans	Presente	Presente
Bertiera guianensis	Presente	Presente
Buddleja americana	Presente	Presente
Bursera ariensis	Presente	Ausente
Bursera bipinnata	Presente	Presente
Byrsonima crassifolia	Presente	Presente
Calea ternifolia	Presente	Presente
Calliandra houstoniana	Presente	Ausente
Canavalia hirsutissima	Presente	Presente
Carex hamata	Presente	Ausente
Chromolaena odorata	Presente	Presente
Clethra luzmariae	Presente	Presente
Clidemia capitellata	Presente	Presente
Comarostaphylis polifolia	Presente	Presente
Conostegia arborea	Presente	Presente
Cordia alliodora	Presente	Presente
Crotalaria cajanifolia	Presente	Presente
Crotalaria longirostrata	Presente	Presente
Cylindropuntia leptocaulis	Presente	Ausente
Dodonaea viscosa	Presente	Presente
Encyclia hanburyi	Presente	Presente

Especie	AP	SAR-AI
	Bosque de Encino	Bosque de Encino
Epaltes mexicana	Presente	Ausente
Eysenhardtia polystachya	Presente	Ausente
Ficus cotinifolia	Presente	Ausente
Guarianthe aurantica	Presente	Presente
Heterocentron axillare	Presente	Presente
Indigofera conzattii	Presente	Presente
Juniperus deppeana	Presente	Ausente
Leucaena leucocephala	Presente	Ausente
Leucocarpus perfoliatus	Presente	Presente
Mammillaria haageana	Presente	Ausente
Mammillaria karwinskiana	Presente	Presente
Mangifera indica	Presente	Presente
Miconia argentea	Presente	Presente
Mimosa albida	Presente	Presente
Myrtillocactus geometrizans	Presente	Presente
Nidema boothii	Presente	Presente
Olmeca fulgor	Presente	Presente
Oplismenus burmannii	Presente	Presente
Opuntia depressa	Presente	Presente
Paspalum pectinatum	Presente	Presente
Phlebodium aureum	Presente	Presente
Pluchea carolinensis	Presente	Presente
Plumeria rubra	Presente	Presente
Pseudoeriocoma eminens	Presente	Presente
Pseudognaphalium chartaceum	Presente	Ausente
Quercus castanea	Presente	Ausente
Quercus elliptica	Presente	Presente
Quercus glaucescens	Presente	Presente
Quercus glaucoides	Presente	Presente
Quercus laurina	Presente	Ausente

Especie	AP	SAR-AI
	Bosque de Encino	Bosque de Encino
Quercus magnoliifolia	Presente	Presente
Quercus obtusata	Presente	Presente
Quercus polymorpha	Presente	Presente
Quercus rugosa	Presente	Presente
Quercus sapotifolia	Presente	Presente
Rhamnus pringlei	Presente	Presente
Salvia regla	Presente	Ausente
Saurauia serrata	Presente	Presente
Scaphyglottis fasciculata	Presente	Presente
Selaginella pallescens	Presente	Presente
Spermacoce assurgens	Presente	Presente
Stachys coccinea	Presente	Presente
Stenocereus pruinosus	Presente	Ausente
Tephrosia nitens	Presente	Presente
Tibouchina scabriuscula	Presente	Presente
Tillandsia belloensis	Presente	Presente
Tillandsia caput-medusae	Presente	Presente
Tillandsia concolor	Presente	Presente
Tillandsia dugesii	Presente	Ausente
Tillandsia fasciculata	Presente	Presente
Tillandsia prodigiosa	Presente	Presente
Tillandsia recurvata	Presente	Presente
Tillandsia streptophylla	Presente	Presente
Tithonia longiradiata	Presente	Presente
Vaccinium confertum	Presente	Ausente

VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Bosque de Encino-Pino

Cuadro 4. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en el Bosque de Encino-Pino

Especie	AP	SAR-AI
	Bosque de Encino Pino	Bosque de Encino Pino
Arbutus xalapensis	Presente	Presente
Aristida ternipes	Presente	Presente
Byrsonima crassifolia	Presente	Presente
Calea ternifolia	Presente	Presente
Catopsis occulta	Presente	Presente
Clinopodium mexicanum	Presente	Presente
Commicarpus scandens	Presente	Presente
Dodonaea viscosa	Presente	Presente
Eriosema grandiflorum	Presente	Presente
Phlebodium aureum	Presente	Presente
Pinus lawsonii	Presente	Presente
Pinus leiophylla	Presente	Presente
Pinus teocote	Presente	Presente
Quercus acutifolia	Presente	Presente
Quercus crassifolia	Presente	Ausente
Quercus magnoliifolia	Presente	Presente
Quercus obtusata	Presente	Presente
Quercus rugosa	Presente	Presente
Tillandsia fasciculata	Presente	Presente
Tillandsia prodigiosa	Presente	Presente
Tillandsia recurvata	Presente	Presente
Vaccinium confertum	Presente	Presente
Vernonanthura patens	Presente	Presente
Viridantha plumosa	Presente	Presente

VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Selva Alta Perennifolia

Cuadro 5. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en la Selva Alta Perennifolia

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Alta Perennifolia	Selva Alta Perennifolia
Acacia collinsii	Presente	Presente
Acacia cornigera	Presente	Presente
Acalypha langiana	Presente	Ausente
Acalypha macrostachya	Presente	Presente
Acanthocereus subinermis	Presente	Presente
Acrocomia aculeata	Presente	Presente
Adiantum concinnum	Presente	Presente
Aechmea bracteata	Presente	Presente
Alchornea latifolia	Presente	Presente
Allophylus cominia	Presente	Ausente
Allophylus racemosus	Presente	Presente
Alpinia purpurata	Presente	Presente
Annona rensoniana	Presente	Presente
Anthurium pentaphyllum	Presente	Presente
Anthurium schlechtendalii	Presente	Presente
Apeiba tibourbou	Presente	Presente
Aphananthe monoica	Presente	Presente
Aphelandra scabra	Presente	Presente
Ardisia paschalis	Presente	Presente
Ardisia tuerckheimii	Presente	Presente
Ardisia verapazensis	Presente	Presente
Arundo donax	Presente	Presente
Astronium graveolens	Presente	Presente
Bauhinia divaricata	Presente	Presente
Begonia heracleifolia	Presente	Presente
Begonia nelumbiifolia	Presente	Presente
Bellucia grossularioides	Presente	Presente
Brosimum alicastrum	Presente	Presente
Bursera simaruba	Presente	Presente
Calathea lutea	Presente	Presente
Calliandra houstoniana	Presente	Presente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Alta Perennifolia	Selva Alta Perennifolia
Carica papaya	Presente	Ausente
Casearia corymbosa	Presente	Presente
Castilla elastica	Presente	Presente
Cecropia obtusifolia	Presente	Presente
Cedrela odorata	Presente	Presente
Chamaedorea metallica	Presente	Presente
Chamaedorea tepejilote	Presente	Presente
Cochlospermum vitifolium	Presente	Presente
Commelina erecta	Presente	Presente
Conostegia xalapensis	Presente	Presente
Costus scaber	Presente	Presente
Croton billbergianus	Presente	Ausente
Croton draco	Presente	Presente
Croton guatemalensis	Presente	Ausente
Cupania dentata	Presente	Presente
Cyathea schiedeana	Presente	Presente
Cymbopetalum baillonii	Presente	Ausente
Damburneya gentlei	Presente	Ausente
Dendropanax arboreus	Presente	Presente
Desmodium incanum	Presente	Ausente
Desmoncus orthacanthos	Presente	Ausente
Dinema polybulbon	Presente	Presente
Dioon spinulosum	Presente	Presente
Dioscorea mexicana	Presente	Presente
Dracaena americana	Presente	Presente
Enterolobium cyclocarpum	Presente	Presente
Epiphyllum phyllanthus	Presente	Presente
Erythrina folkersii	Presente	Presente
Eugenia capuli	Presente	Presente
Exostema mexicanum	Presente	Ausente
Faramea occidentalis	Presente	Presente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Alta Perennifolia	Selva Alta Perennifolia
Ficus apollinaris	Presente	Presente
Ficus obtusifolia	Presente	Presente
Ficus rzedowskiana	Presente	Presente
Gaussia gomez-pompae	Presente	Presente
Guazuma ulmifolia	Presente	Presente
Hampea mexicana	Presente	Presente
Heliconia spissa	Presente	Presente
Heliocarpus americanus	Presente	Presente
Heliocarpus appendiculatus	Presente	Presente
Hevea brasiliensis	Presente	Presente
Hypericum hypericoides	Presente	Ausente
Inga jinicuil	Presente	Ausente
Inga paterno	Presente	Presente
Ipomoea dumosa	Presente	Presente
Ipomoea mairetii	Presente	Presente
Ipomoea setosa	Presente	Ausente
Lacistema aggregatum	Presente	Ausente
Leucaena leucocephala	Presente	Presente
Licaria capitata	Presente	Presente
Licaria cervantesii	Presente	Presente
Lonchocarpus lanceolatus	Presente	Presente
Lozanella enantiophylla	Presente	Presente
Luehea speciosa	Presente	Ausente
Malpighia glabra	Presente	Presente
Malvaviscus arboreus	Presente	Presente
Mangifera indica	Presente	Presente
Manilkara chicle	Presente	Presente
Maranta arundinacea	Presente	Presente
Melastoma micranthum	Presente	Presente
Miconia costaricensis	Presente	Presente
Mimosa somnians	Presente	Ausente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Alta Perennifolia	Selva Alta Perennifolia
Monstera acuminata	Presente	Ausente
Nidema boothii	Presente	Ausente
Niphidium crassifolium	Presente	Ausente
Ocotea acuminatissima	Presente	Presente
Ocotea puberula	Presente	Presente
Oeceoclades maculata	Presente	Presente
Oplismenus burmannii	Presente	Ausente
Parathesis leptopa	Presente	Ausente
Parmentiera aculeata	Presente	Ausente
Paspalum langei	Presente	Ausente
Passiflora coriacea	Presente	Ausente
Phaseolus coccineus	Presente	Ausente
Philodendron radiatum	Presente	Presente
Phyllanthus acuminatus	Presente	Ausente
Picramnia antidesma	Presente	Presente
Piper amalago	Presente	Presente
Piper hispidum	Presente	Presente
Piscidia piscipula	Presente	Presente
Pisonia aculeata	Presente	Presente
Pithecellobium dulce	Presente	Presente
Poulsenia armata	Presente	Ausente
Prosthechea radiata	Presente	Presente
Protium copal	Presente	Presente
Pseudobombax ellipticum	Presente	Presente
Pseudolmedia glabrata	Presente	Presente
Pseudolmedia oxyphyllaria	Presente	Ausente
Psidium guajava	Presente	Ausente
Psidium sartorianum	Presente	Presente
Psychotria hoffmannseggiana	Presente	Presente
Quercus oleoides	Presente	Ausente
Randia aculeata	Presente	Presente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Alta Perennifolia	Selva Alta Perennifolia
Randia armata	Presente	Presente
Rinorea guatemalensis	Presente	Ausente
Rinorea hummelii	Presente	Presente
Sabal mauritiiformis	Presente	Ausente
Sapindus saponaria	Presente	Ausente
Saurauia oreophila	Presente	Presente
Schizolobium parahyba	Presente	Presente
Sclerocarpus divaricatus	Presente	Ausente
Senna multijuga	Presente	Presente
Serjania mexicana	Presente	Presente
Sloanea petenensis	Presente	Presente
Sloanea terniflora	Presente	Presente
Smilax mollis	Presente	Ausente
Spondia radlkoferi	Presente	Presente
Spondias mombin	Presente	Presente
Syngonium podophyllum	Presente	Presente
Tabebuia rosea	Presente	Presente
Tabernaemontana alba	Presente	Presente
Tabernaemontana donnell-smithii	Presente	Presente
Tectaria heracleifolia	Presente	Presente
Terminalia amazonia	Presente	Presente
Thelypteris paucipinnata	Presente	Ausente
Thevetia ahouai	Presente	Ausente
Tillandsia deppeana	Presente	Presente
Tillandsia fasciculata	Presente	Ausente
Tillandsia gymnobotrya	Presente	Presente
Tillandsia schiedeana	Presente	Ausente
Tillandsia usneoides	Presente	Ausente
Trema micrantha	Presente	Presente
Trichilia havanensis	Presente	Ausente
Trichospermum galeottii	Presente	Ausente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Alta Perennifolia	Selva Alta Perennifolia
Trichospermum mexicanum	Presente	Presente
Tripogandra serrulata	Presente	Ausente
Urera baccifera	Presente	Presente
Urera caracasana	Presente	Ausente
Vernonanthura patens	Presente	Ausente
Vismia camparaguey	Presente	Presente
Vitis tiliifolia	Presente	Presente
Xylopia frutescens	Presente	Ausente
Yucca lacandonica	Presente	Ausente
Zamia loddigesii	Presente	Presente
Zanthoxylum fagara	Presente	Ausente
Zanthoxylum riedelianum	Presente	Presente

VIII.3.1 Comparación de presencia de especies en Selva Baja Caducifolia

Cuadro 6. Comparación de presencia y ausencia de especies florísticas que se verán afectadas por el Proyecto en la Selva Baja Caducifolia

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Baja Caducifolia	Selva Baja Caducifolia
Acacia cochliacantha	Presente	Presente
Acacia farnesiana	Presente	Presente
Acacia pennatula	Presente	Presente
Acaciella angustissima	Presente	Presente
Adiantum concinnum	Presente	Presente
Agave americana var. oaxacensis	Presente	Ausente
Agave seemanniana	Presente	Presente
Ageratina mairetiana	Presente	Presente
Ageratina oligocephala	Presente	Presente
Ageratum corymbosum	Presente	Presente
Ageratum houstonianum	Presente	Presente
Allophylus cominia	Presente	Presente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Baja Caducifolia	Selva Baja Caducifolia
Aristida adscensionis	Presente	Presente
Aristida ternipes	Presente	Presente
Arpophyllum giganteum	Presente	Presente
Arthraxon hispidus	Presente	Presente
Asplenium pumilum	Presente	Ausente
Astrolepis sinuata	Presente	Presente
Ayenia mexicana	Presente	Ausente
Barleria oenotheroides	Presente	Ausente
Bidens alba	Presente	Presente
Borreria ocymoides	Presente	Ausente
Borreria remota	Presente	Presente
Bursera ariensis	Presente	Presente
Bursera bipinnata	Presente	Presente
Bursera simaruba	Presente	Presente
Byrsonima crassifolia	Presente	Presente
Calea ternifolia	Presente	Presente
Calophyllum brasiliense	Presente	Presente
Carex planostachys	Presente	Presente
Ceiba parvifolia	Presente	Presente
Celtis caudata	Presente	Presente
Celtis iguanaea	Presente	Presente
Cestrum elegans	Presente	Ausente
Chomelia protracta	Presente	Ausente
Cochlospermum vitifolium	Presente	Presente
Colubrina triflora	Presente	Ausente
Cordia alliodora	Presente	Presente
Cornus disciflora	Presente	Ausente
Coursetia caribaea	Presente	Presente
Croton flavescens	Presente	Presente
Croton hirtus	Presente	Presente
Croton lobatus	Presente	Ausente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Baja Caducifolia	Selva Baja Caducifolia
Cupania seemannii	Presente	Ausente
Desmodium orbiculare	Presente	Ausente
Desmodium procumbens	Presente	Ausente
Dodonaea viscosa	Presente	Presente
Elytraria imbricata	Presente	Presente
Encyclia hanburyi	Presente	Presente
Enterolobium cyclocarpum	Presente	Ausente
Epaltes mexicana	Presente	Presente
Epiphyllum phyllanthus	Presente	Ausente
Euphorbia ocymoidea	Presente	Presente
Ficus insipida	Presente	Ausente
Ficus obtusifolia	Presente	Ausente
Fraxinus americana	Presente	Ausente
Guazuma ulmifolia	Presente	Presente
Hechtia podantha	Presente	Presente
Heliocarpus pallidus	Presente	Presente
Hemionitis palmata	Presente	Ausente
Herissantia crispa	Presente	Ausente
Hyptis mutabilis	Presente	Presente
Hyptis suaveolens	Presente	Presente
Hyptis urticoides	Presente	Presente
Lantana camara	Presente	Presente
Leucaena leucocephala	Presente	Ausente
Lippia myriocephala	Presente	Presente
Lysiloma acapulcense	Presente	Presente
Lysiloma divaricatum	Presente	Presente
Lysimachia mexicana	Presente	Presente
Mammillaria karwinskiana	Presente	Presente
Mimosa aculeaticarpa	Presente	Presente
Mimosa albida	Presente	Presente
Nidema boothii	Presente	Ausente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Baja Caducifolia	Selva Baja Caducifolia
Oplismenus burmannii	Presente	Presente
Opuntia depressa	Presente	Presente
Opuntia pubescens	Presente	Presente
Paspalum fasciculatum	Presente	Presente
Pilosocereus chrysacanthus	Presente	Presente
Pithecellobium dulce	Presente	Presente
Plumeria rubra	Presente	Presente
Protium copal	Presente	Presente
Pseudosmodingium andrieuxii	Presente	Presente
Psidium guajava	Presente	Presente
Psidium guineense	Presente	Presente
Psidium sartorianum	Presente	Ausente
Psychotria brachiata	Presente	Presente
Quercus glaucoides	Presente	Ausente
Rhus virens	Presente	Presente
Russelia equisetiformis	Presente	Ausente
Scaphyglottis fasciculata	Presente	Ausente
Selaginella pallescens	Presente	Presente
Senna atomaria	Presente	Presente
Senna obtusifolia	Presente	Presente
Stenocereus pruinosus	Presente	Presente
Tillandsia achyrostachys	Presente	Presente
Tillandsia belloensis	Presente	Presente
Tillandsia caput-medusae	Presente	Presente
Tillandsia prodigiosa	Presente	Presente
Tillandsia recurvata	Presente	Presente
Tinantia erecta	Presente	Presente
Tithonia longiradiata	Presente	Presente
Trichilia havanensis	Presente	Ausente
Trichilia pallida	Presente	Ausente
Trichillia martiana	Presente	Ausente

Especie	AP	SAR-AI
	Selva Baja Caducifolia	Selva Baja Caducifolia
Varleriana oaxacana	Presente	Ausente
Verbesina abscondita	Presente	Presente
Vernonanthura patens	Presente	Presente
Viguiera dentata	Presente	Presente
Zamia loddigesii	Presente	Ausente
Zanthoxilum caribaeum	Presente	Ausente
Zanthoxylum fagara	Presente	Presente

VIII.3.2 Adquisición de planta

Para la adquisición de la planta serán adquiridos en los viveros locales, cercanos al área donde se ubica el proyecto, y en caso dado de que no se encuentren las especies enlistadas el proveedor las deberá producir en un vivero temporal.

VIII.3.3 Responsables de la Ejecución del Programa

Para la realización del Programa es necesario contar con equipo básico conformado por 10 personas que se encargarán de realizar las acciones de mejoramiento de la cobertura, actividades que incluyen desde la preparación del terreno hasta el apisonamiento, así como las actividades de seguimiento, control y vigilancia de los trabajos.

VIII.3.4 Época de plantación

Considerando el periodo de lluvias en la zona del proyecto, la plantación se realizará en la siguiente temporada:

Junio – Octubre: esta época suele ser adecuada para el establecimiento de las hojosas pues resultan ser especies que necesariamente demandan cierta cantidad de agua para lograr su establecimiento en campo.

VIII.3.5 Método de plantación

La ejecución de esta actividad necesariamente requiere de seguir una lógica que considere aspectos tales como: acarreo de planta, apertura de cepa, colocación de la planta, relleno y compactación de la planta, apertura de cajetes y aplicación de riegos periódicos.

VIII.3.6 Preparación del terreno

El objeto de preparar el sitio es mejorar las condiciones del suelo para asegurar una mayor sobrevivencia y facilitar las labores de plantación. Esta actividad se realizará en forma

manual procurando realizar dicha preparación en los espacios abiertos entre la vegetación del área destinada para tal fin, esto con el objeto de realizar el menor impacto posible en esta zona y garantizar la estabilidad de la biodiversidad existente.

La limpieza del terreno (deshierbe o chaponeo), es la actividad destinada a eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes. Se realizará de manera manual, con machete azadón, pala, talacho, barreta, pico, coa, hacha, entre otras, pero exclusivamente en el punto de reubicación de la planta. Y se realizará solo si es estrictamente necesario, de lo contrario no se efectuará, para evitar alteraciones en el suelo.

VIII.3.7 Revisión de la calidad de planta y su transporte

Se revisará que los ejemplares no presenten daños, que estén vigorosas, libres de plagas y enfermedades, además de que cuenten con un sistema radical bien desarrollado.

Es ampliamente recomendable realizarles riego un día antes de su traslado a campo con el fin de abatir los efectos negativos causados por las ásperas condiciones ambientales que prevalecen en esta región. Antes de iniciar con las labores de plantación, se deberá constatar que las plántulas presenten cierto grado de calidad; las características que se verificarán en cada plántula serán:

- ✓ Ramas saludables
- ✓ Libre de plagas y enfermedades
- ✓ Hidratación óptima
- ✓ Raíces vigorosas, abundantes y blanquecinas.
- ✓ Sin presencia de raíces estranguladoras
- ✓ Sin raíces expuestas.
- ✓ Color del follaje propio de la especie.
- ✓ Aspecto vigoroso.

VIII.3.8 Traslado de la planta

Esta actividad se realizará en camiones medianos durante las primeras horas de la mañana para evitar el estrés de las plantas, debido al alto grado de transpiración que suelen realizar. Se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire.
- Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se protegerá la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.

- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- El traslado de la planta al sitio en donde se pretende su establecimiento se realizará tal cual se ha implementado en otros proyectos que la SCT ha llevado a cabo, pues el personal cuenta –hasta cierto punto- con experiencia, la cual se complementará con la capacitación y la supervisión.

VIII.3.9 Diseño y trazo de la plantación

La distribución de la planta será de manera irregular considerando principalmente aquellos espacios que actualmente están libres de algún tipo de vegetación con el objeto de minimizar los efectos de la competencia e incrementar la probabilidad de sobrevivencia de cada individuo. Y de ser posible, si el espacio lo permite, será conveniente una distribución en “tresbolillo”, por los beneficios que esta representa respecto al marco real.

En tres bolillos las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se utiliza generalmente en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Preferentemente las líneas de plantación deben seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

VIII.3.10 Apertura de cepas

El sistema de plantación que se implementará será el de la cepa común, con dimensiones mínimas de 40 x 40 x 40 cm, largo, ancho y alto respectivamente, esto con el objeto de permitir el desarrollo de un sistema radical de calidad. No obstante, el criterio definitivo para la cepa será el tamaño del ejemplar, se les quitará el envase y se procederá a su plantación. Se recomienda podar las raíces y colocar la planta en el centro de la cepa, dejando el cuello de las plantas al nivel del suelo. Se apisonará alrededor a su alrededor para asegurar que la humedad se mantenga.

VIII.3.11 Plantación

La plantación se hará una vez concluida la fase de preparación del sitio, teniendo las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de los ejemplares arbóreos, en tanto se arraiga en el terreno.
- Antes de colocar el individuo en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.

- Después de haber colocado el ejemplar, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se apisonará ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

VIII.3.12 Construcción de terrazas individuales (cajetes)

Dado la naturaleza de los ejemplares, se prevé la construcción de terrazas individuales para incrementar los porcentajes de supervivencia de la planta en el área de incremento, tanto de los ejemplares rescatados como de los ejemplares complementarios, para ello se contempla la construcción de terrazas individuales.

Al respecto debemos decir que estas terrazas son terraplenes de forma circular u ovalado de un metro de diámetro en promedio y se usan principalmente para la conservación de suelo y agua, en el presente estudio se utilizarán para la captura de agua, y fomentar su infiltración en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y para la retención de sedimentos resultados de la erosión hídrica.

Esta actividad estará basada en el sistema español, el cual suele caracterizarse por la construcción de un cajete cuyas dimensiones son de 1 m de diámetro por 0.10 m de profundidad, procurando que la planta no quede en la parte más profunda de dicho cajete, sino a un costado en la parte inclinada del mismo. Adicionalmente se colocan tres o más piedras a la base de cada planta con el objetivo de conservar una mayor humedad, controlar el desarrollo de malezas, evitar daños por incendios, protegerla contra el pisoteo de los animales y como amortiguamiento de las temperaturas extremas.

El procedimiento de construcción será el siguiente:

- Para su construcción se utilizará una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo con la cual se trazará un círculo de un metro de diámetro.
- Después se excavará en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado que permita almacenar el agua de lluvia.
- Preferentemente se colocarán piedras en las paredes internas de cada una de las terrazas individuales para disminuir la evaporación del agua contenida en ellas.

VIII.3.13 Actividades de mantenimiento

Este tipo de actividades son de vital importancia para el buen desarrollo de las plantas. Entre las principales actividades de mantenimiento que inevitablemente se llevarán a cabo, a efecto de lograr una supervivencia del 80% que garantice el incremento de la cobertura, son:

VIII.3.14 Riegos de auxilio

Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en la región son muy severas, durante los primeros meses después de haberse concluida la plantación, se efectuarán riegos periódicos de auxilio, de tal manera que haya humedad suficiente que les permita lograr su establecimiento en este tipo de ambientes e incrementar los niveles de sobrevivencia.

VIII.3.15 Reposición de planta muerta

Se resalta la necesidad de que las actividades a rescate y posteriormente las de plantación se lleven a cabo conforme a lo establecido en sus programas, además que estén acompañadas de la supervisión y capacitación adecuada, a efecto de que la cantidad de planta a reponer por pérdidas sea la menor posible. No obstante, de ser necesario, esta actividad se llevará a cabo para lograr y mantener el 100% de supervivencia, ya que, si existen pérdidas, estas se repondrán con nuevos ejemplares, por ejemplo, si el resultado de la evaluación determina una supervivencia del 80%, la reposición será del 20% para alcanzar nuevamente el 100%.

VIII.3.16 Control de plagas o enfermedades

Durante los primeros meses de su establecimiento, la plantación será monitoreada con el objetivo de identificar la posible existencia de plagas o enfermedades que pudiesen incrementar los porcentajes de mortalidad de dicha plantación y determinar los tratamientos a aplicar.

VIII.3.17 Control de malezas

Esta actividad consiste en eliminar todas las hierbas identificadas como maleza, la cuales serán muy frecuentes como consecuencia de los riegos periódicos que se aplicarán a la plantación. Dicha actividad se realizará manualmente y toda vez que se requiera, puesto que, bajo la presencia de humedad, en este tipo de ambientes, el estrato herbáceo suele ser muy dinámico.

VIII.4 Programa de conservación de suelo

Para la protección del suelo orgánico se deberá elaborar para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Otra medida de mitigación para la construcción del proyecto es la reutilización del material producto del desmonte y despalme; mediante la trituración de este material y el composteo creando un material que puede ser utilizado en la reforestación como abono orgánico o en su caso como capa protectora de suelos propensos a degradación, toda vez que este material contiene semillas que pueden contribuir al proceso de revegetación natural del sitio.

Una vez triturada la vegetación se deberá arropar las zonas desprovistas de vegetación sobre el derecho de vía, para que de esta forma se evite la erosión del suelo.

La protección del suelo como la protección a la vegetación resulta importante ya que estas son complementarias de acuerdo a la asociación que existe suelo-planta. Bajo este contexto la construcción del proyecto pretende conservar o en su caso mejorar las condiciones ambientales actuales de la zona llevando a cabo todas y cada una de las medidas de mitigación, restauración y compensación que se proponen en el presente capítulo.

En este sentido, es importante considerar que la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

VIII.1 Programa de restauración ecológica

Como resultado de la ejecución del proyecto, se prevé la necesidad de llevar a cabo el rescate de especies de importancia ecológica, por esta razón se propone el presente programa como medida compensatoria, con la finalidad de conservar y restaurar los componentes ambientales.

VIII.1.1 Objetivos

Desarrollar un programa de restauración ecológica donde se describan las acciones a realizar para generar un ecosistema altamente diverso y similar al original en cuanto a funcionalidad, composición y estructura.

VIII.1.2 Alcances

- Describir las estrategias y técnicas a través de las cuales se llevará a cabo el establecimiento de especies nativas.
- Identificar las especies de flora potenciales para la reforestación priorizando aquellas que son nativas.
- Proponer acciones para garantizar el establecimiento de la reforestación en áreas cercanas al proyecto.

Construir indicadores para evaluar el éxito en la sobrevivencia y establecimiento en la reforestación.

VIII.1.3 PROCEDIMIENTOS A EJECUTARSE COMO PARTE DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN.

Como parte del proceso de restauración ecológica se prevé el rescate y reubicación de individuos vegetales que pudieran ser afectados por la ejecución de las actividades del proyecto. Este programa tiene el objetivo de establecer técnicas de rescate, reubicación y manejo de flora que serán desarrolladas durante las diferentes etapas del Proyecto.

Para el desarrollo de dicho programa, en primera instancia será necesario la construcción de una casa de sombra (sombreadero) que fungirá como zona de resguardo y aclimatación para aquellas especies que no puedan ser trasplantadas inmediatamente después de la

remoción. Una vez que los individuos se encuentren en condiciones óptimas serán llevados a la zona de reubicación, que en este caso abarca toda el área de influencia (hasta mil metros de distancia del camino), tratando de encontrar zonas con características físicas semejantes a los sitios donde se encontraban los individuos antes de ser extraídos.

Además de las acciones anteriores, se implementará un programa de reforestación con especies vegetales, el cual tiene como objetivo principal reforestar áreas desprovistas de vegetación, principalmente aquellas que estuvieron dedicadas a la agricultura y ganadería.

En este programa se recomienda utilizar plantas nativas, lo que ayudará a la conservación de la biodiversidad, a la preservación del germoplasma y a lograr una mayor capacidad de adaptación de las especies a los sitios en que se planten individuos vegetales.

VIII.1.3.1 Localización de especies susceptibles de rescate y reubicación detectadas entre líneas de ceros y/o las áreas de ocupación y afectación temporal

La identificación y posicionamiento de los ejemplares susceptibles de rescate se realizará mediante recorridos de campo realizados por personal técnico especializado y la información recopilada se plasmará en un mapa de localización de los ejemplares identificados para ser rescatados y trasplantados. Con la finalidad de conservar el pool genético de la vegetación característica del sitio, se recomienda utilizar únicamente los ejemplares que tengan susceptibilidad de reubicación dentro del mismo polígono de afectación, sujeto a las condiciones de vigor de las plantas.

VIII.1.3.2 Determinación y justificación de la superficie total motivo de ejecución de acciones de forestación y/o reforestación.

Como parte de la reforestación y como método de conservación de suelos, se propone realizar la construcción de terrazas individuales, mismas que contribuirán a la retención de humedad y aumento de la sobrevivencia de las plantas establecidas.

VIII.1.3.3 Rescate y reubicación de flora

A partir de la información del apartado de la composición florística de las inmediaciones del proyecto, se realizó una búsqueda extensiva para cada una de las especies reportadas sí

presentaban algunas de las siguientes características, las cuales también fueron consideradas como criterios para la selección de individuos a rescatar:

- Considerada bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Especies de lento crecimiento y/o de distribución restringida.
- Endémicas.
- De difícil regeneración
- Aquellas que representen un valor ecológico/cultural.

Es importante mencionar que es imposible y poco factible rescatar en su totalidad los ejemplares que serán afectados por las actividades propias del proyecto, de tal manera que el rescate deberá de centrarse en aquellos ejemplares que reúnan los elementos necesarios para su protección (importancia ecológica, tamaño, tipo de hábito de crecimiento).

VIII.1.3.4 Construcción de casa malla sombra.

Se contempla la construcción de casa de sombra (sombreadero) que fungirá como zona de resguardo y aclimatación para aquellas especies que no puedan ser trasplantadas inmediatamente después de la remoción. Las casas sombra son estructuras similares a invernaderos cuya función principal es crear condiciones apropiadas para las plantas, en un clima que favorezca el desarrollo de las mismas. Adicionalmente permiten reducir el daño que provoca la radiación directa. Para la construcción de la casa de sombra se seguirán los siguientes pasos (Menchaca, Moreno, Sanchez, Sageth, & Ventura, 2015):

1. Se deberá partir de la elección del terreno adecuado, que esté cerca del área de proyecto para la inspección continua de las plantas.
2. El terreno preferentemente deberá ser plano, la orientación será preferible con exposición del sol por las mañanas y cerca de una red de distribución de agua, así se facilitará el riego.
3. Se levantará una estructura con cuatro postes principales y disposición a dos aguas. Los postes serán elaborados con materiales del lugar que pueden ser palma, bambú, encinos o cualquier otro posteado que sea fácilmente reemplazable. En caso contrario se pueden utilizar postes de tubo estructural cuadrado de metal (soldado) 70 x 70 x 3 mm.
4. Para la instalación de los postes se debe hacer una excavación de al menos 0.50 cm, colocar el poste y rellenarlo con mezcla de cemento y grava pequeña para que quede fijo. Esto se debe hacer en las cuatro esquinas.
5. Una vez que los tubos estén fijos se recomienda que se coloquen dos postes de troncos de madera o bambú que mida 3 m. Esto con la finalidad de que el techo tenga cierta pendiente y evite acumulación de hojarasca.
6. Cuando todos los postes estén instalados, se procede a instalar la malla sombra (preferentemente de un calibre de 80% de sombra para lugares abiertos, o bien, de 50% para lugares que tengan vegetación espesa circundante). Posteriormente se coloca sobre la estructura ya establecida y se procura que la malla quede justa.
7. Se recomienda que el suelo sea cubierto con tezontle o grava volcánica, arenilla o algún otro material que por un lado evite la acumulación de lodo y por el otro, promueva el correcto drenaje del agua.

8. Para la disposición de las plantas es preferible colocar mesas hechas con material de la región (bambú, troncos caídos, etc), también se puede utilizar tela de gallinero para la parte superior de la mesa.

VIII.1.3.5 Recorridos de búsqueda

Previo al inicio de la actividad de rescate, se instalarán marcas visibles en los límites del área del Proyecto, para que el personal visualice fácilmente los límites de las zonas de rescate, evitando así extraer individuos que no serán perjudicados por las obras del proyecto y, por el contrario, poder identificar todas aquellas que sí serán afectadas.

Cada brigada se distribuirá a lo ancho del área del derecho de vía, y de manera ordenada recorrerán los sitios que serán impactados por el proyecto. Para asegurar el rescate total de los individuos de las especies enlistadas, se asignará a cada trabajador una línea específica de búsqueda a lo largo del sitio donde se realizará el Proyecto, asegurándose de recorrer, localizar y rescatar los individuos programados.

VIII.1.3.6 Registro de datos

Antes de iniciar con la extracción de individuos en la superficie del proyecto, se registrarán datos referentes a sus características ecológicas rescate para que sirvan de referencia en la elección del micrositio donde serán trasplantadas durante la etapa de reubicación. De cada individuo rescatado se registrarán datos como nombre de la especie, daños y/o enfermedades presentes, y su exposición con respecto al sol, esto con el fin de saber sus condiciones de desarrollo y la manera en que prosperan dichas especies en cada tramo de distribución. Lo cual resulta de vital importancia para evitar efectos negativos del ambiente sobre el adecuado desarrollo de la planta; ya que de no hacerlo la planta podría llegar a morir. Los datos registrados durante la etapa de extracción serán compilados en una bitácora de campo.

VIII.1.3.7 Extracción de árboles y arbustos

Las especies listadas para ser rescatada son principalmente árboles, arbustos y epífitas por lo que se seguirá el siguiente procedimiento:

a) Se seleccionarán principalmente individuos sanos, a los cuales se les colocará una cinta fosforescente con el nudo del listón dirigido hacia la exposición norte de la planta, procurando mantener esta orientación al momento de la reubicación, esto facilitará su restablecimiento; ya que los diferentes lados de la planta están adecuados a recibir distintas cantidades de luz, si la orientación original de la planta no se mantiene, ésta podría sufrir quemaduras.

b) En el caso de los árboles serán extraídos por el método de “Banqueo”, el cual consiste en hacer una zanja alrededor del árbol con el fin de formar un cepellón, que es una masa formada por las raíces del árbol, el diámetro del cepellón deberá ser 10 veces el diámetro del tronco del árbol, medido 30 cm arriba del cuello de la raíz. Por otro lado, la profundidad será 1/3 de la altura total del individuo. Los cortes del suelo deben hacerse con una pala recta y las raíces podadas con cortes limpios (tijeras de poda). Posteriormente, el cepellón puede ser cortado por debajo con una cierra de cadena manual para corte de madera.

El cepellón debe ser protegido para evitar daños por roturas o desecación; esto puede hacerse de dos maneras: por la técnica de arpillado, la cual consiste en envolver el cepellón con un material como la arpilla o la tela de costal natural o sintética y amarrarlo en forma de tambor, con cuerdas de henequén. La otra opción es introducir el cepellón en una bolsa de polietileno y amarrarla por arriba del cuello de la raíz.

c) Para la extracción de arbustos y/o árboles pequeños se utilizará un procedimiento similar al banqueo, en primera instancia se recortará el perímetro alrededor de la planta que se desea mover, usando una pala afilada para cortar las raíces. El perímetro tendrá que cavarse dentro de la línea de goteo de la planta, de lo contrario, el cepellón será demasiado grande para manejarlo. La línea de goteo es el área del suelo directamente debajo del follaje. Una vez realizadas las acciones anteriores se extraerá el cepellón con ayuda de dos palas y se colocará en un arpilla o costal para proteger las raíces. Luego se podará el follaje y quitarán ramas enteras, esto es necesario para compensar un cepellón más pequeño, para que la planta no sufra estrés hídrico.

a) La extracción de epífitas se realizará con la ayuda de un machete o navajas pequeñas, cuidando de no perder ningún órgano importante, tratando de conservar la mayor integridad posible del sistema radical sin que sean desprendidos del sustrato (rama, tronco, raíz) y manteniendo también parte del sustrato en el que se venían desarrollando. Se priorizará el rescate de ejemplares de epífitas juveniles y adultos, descartando aquellos en etapa de senescencia. Además, se descartarán ejemplares que presenten signos que pudieran interferir en su futuro desarrollo e impidieran su adaptación en los nuevos hospederos como signos de afección de enfermedades o plagas; y daño significativo durante la tala del hospedero.

b) De presentar estructuras reproductoras (flores y/o frutos) estos serán cortados con tijeras de podar ya en este momento no es recomendable que la planta gaste recursos en la formación de tales estructuras. Si el dosel es muy abundante se realizará una poda de reducción para facilitar los procesos de extracción, trasporte y reubicación.

c) Las partes aéreas deben ser amarradas con cuerdas o cubiertas con malla para evitar daños. Deberán colocarse etiquetas con la clave de identificación del ejemplar, encontrada en la base de datos.

d) En el caso de que algunos individuos no puedan ser extraídos, entonces se aplicará la técnica de “estacas”, la cual consiste en cortar las secciones distales de las ramas jóvenes de unos 20-30 cm de largo; el corte deberá hacerse justo debajo de un nudo. La colecta se realizará en las primeras hojas de la mañana. Posteriormente las estacas se colocarán en bolsas resellables con perlas de hidrogel o bien serán asperjadas con agua antes de guardarlas en la bolsa.
e) Previo al trasplante en la maceta, se podarán todas aquellas raíces que sufrieron algún daño durante la etapa de rescate. Es de suma importancia evitar en lo posible cortar o dañar las raíces principales, en caso de que esta exista; ya que de esta raíz depende la principal fuente de abastecimiento de agua y nutrientes de la planta y por lo tanto también su sobrevivencia.
f) Posteriormente se lavarán y de preferencia, en caso de tener las sustancias adecuadas, se aplicará una mezcla de enraizador (Radix 1500) y fungicida (Captan) en relación 1:1. En caso de no contar con las sustancias mencionadas, simplemente se deberá permitir la aireación y cicatrización de las raíces en un espacio seco y bien ventilado, durante tres a cuatro días.
g) Una vez extraída la planta será trasplantará a una maceta de plástico de tamaño adecuado a las dimensiones de la planta. En caso de que no se tengan macetas a la mano se deberán colocar en bolsas de plástico negras para vivero, en bolsas de papel estraza o en su defecto en papel periódico. Para el trasplante en macetas, se deberá de tomar de la misma tierra del sitio donde se obtuvo el ejemplar.
h) Para el traslado de las plantas al sitio de acopio se deberá tener precaución en colocar adecuadamente cada individuo en la carretilla o caja para evitar maltratarlos.

VIII.1.3.8 Trasplante

El trasplante en campo se realiza una vez que la planta ha pasado por un periodo de cicatrización y enraizamiento, mismo que es variable dependiendo de la especie. Es de suma importancia que el restablecimiento de las plantas debe efectuarse de preferencia un poco antes de la temporada de lluvias, para proporcionar las condiciones naturales de humedad y evitar estrés y marchitamiento.

La preparación del suelo para el replante consistirá en hacer las cepas (hoyos abiertos en el suelo donde se planta el ejemplar) necesarias para el trasplante de los individuos rescatados, para ello se tomarán en cuenta las dimensiones del terreno. La cepa debe ser al menos un 30% mayor al tamaño del cepellón y tener un bordo de tierra compactada pendiente abajo, con el propósito de aumentar la capacidad de captación de agua de la cepa.

VIII.1.3.9 Reforestación

Se determinó que, de acuerdo con las características ambientales del área de proyecto, se reforestarán 1.1ha, para lo cual se delimitaron áreas potenciales, considerando principalmente aquellas que estuvieran desprovistas de vegetación, con indicios de actividad agrícola pasada, así como aquéllas que presentaran estados de sucesión temprana, mostrada por la presencia de una muy baja densidad de cobertura vegetal.

VIII.1.3.10 Elección de especies

La elección de especies para la reforestación es un tema crucial, ya que se puede aseverar que de esta depende el éxito o fracaso en el establecimiento de los individuos. De acuerdo con CONAFOR (2010) para la selección de especies es necesario realizar recorridos en sitios cercanos que presenten condiciones ambientales similares. Por su parte Arriaga, Cervantes, & Vargas, (1994) propone evaluar los siguientes dos criterios:

- Características ambientales del sitio: para la elección de especies se debe dar preferencia a aquellas que se establecen en los sitios que presentan vegetación secundaria arbórea y arbustiva, ya que es aquí en donde se encuentran principalmente las más resistentes, de más rápido crecimiento y que se adaptan a condiciones ambientales limitantes. No es recomendable escoger especies de la vegetación primaria para reforestar sitios muy degradados, porque generalmente, además de ser de crecimiento lento, requieren de condiciones ambientales estables y con menores limitaciones.
- Disponibilidad de propágulos: la falta de propágulos suficientes y además presenten buenas características como un elevado vigor y un aspecto saludable pueden afectar la producción masiva de plantas para reforestar.

Considerando la lista de especies registradas en áreas aledañas a la zona del proyecto y los criterios de selección antes expuestos,

VIII.1.3.11 Diseño de la plantación

En esta parte del proceso se determina en qué puntos del terreno se van a plantar los árboles de acuerdo con las diferentes condiciones topográficas del mismo. En la zona de proyecto se presenta una inclinación máxima del 30%, por lo que se empleara un arreglo topológico a tres bolillo, el cual consiste en colocar las plantas formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

VIII.2 Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna

VIII.2.1 Objetivos

Establecer estructuras que minimicen los impactos perjudiciales con los individuos de las especies de fauna silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.

VIII.2.2 Objetivos particulares

Registrar los sitios de mayor abundancia y concurrencia de fauna silvestre dentro del proyecto.

Dictaminar zonas preferenciales para el establecimiento de pasos de fauna silvestre en las inmediaciones del proyecto.

Establecer pasos de fauna adecuados enfatizando las dimensiones y el tipo de obra acorde a las especies que se circundan el proyecto.

Establecer un sistema de monitoreo eficaz y eficiente para vigilar el paso de las especies silvestres sobre los pasos de fauna.

VIII.2.3 Alcances

Realizar estudios de la fauna presente en la zona del proyecto para dictaminar oportunamente la ubicación y tipos de pasos de fauna con la finalidad de mitigar el impacto que la obra ocasionará a la fauna silvestre.

Para realizar la delimitación del SAR (Sistema Ambiental Regional) se establece un AI (Área de Influencia) de 10 kilómetros, a lo largo de la del eje del proyecto, dentro de delimitación preliminar se registraron dos regiones hidrológicas (Papaloapan y Tehuantepec), así como también tres subcuencas hidrológicas (Benito Juárez, Papaloapan y San Antonio de la virgen), a su vez dos cuencas hidrológicas (Río Papaloapan y Río Tehuantepec), finalmente se reconocieron 35 micro cuencas.

Actualmente en la obra no se encuentran estructuras de drenaje previas, debido a que se iniciará la obra desde la etapa de desmonte.

VIII.2.4 Diseño de pasos de fauna

Para la construcción de los pasos de fauna existen diferentes tipos de infraestructura, de acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2015. Se dividen en dos tipos de pasos; pasos superiores a la vía y pasos inferiores a la vía (cuadro 6).

Para determinar qué tipo de paso de fauna debemos utilizar debemos basarnos en diferentes parámetros como se muestran a continuación:

1. Identificación de hábitats de interés para los grupos de fauna de atención especial Aspectos a analizar:

a. Distribución de las especies.

b. Distribución de sus hábitats en el paisaje y grado de fragmentación.

2. Identificación de zonas de interés para la conectividad ecológica, y, en concreto, para los desplazamientos de fauna. Aspectos a analizar:

a. Presencia de usos del suelo compatibles con los desplazamientos de fauna.

b. Presencia de formas del relieve que canalizan desplazamientos de fauna, en particular, las vaguadas y las crestas.

c. Presencia de cursos fluviales que canalizan movimientos longitudinales de muchas especies de animales, tanto acuáticos y semiacuáticos como terrestres.

d. Información sobre rutas de desplazamiento habitual de fauna a partir de prospecciones sobre el terreno y de aportaciones de expertos locales.

3. Identificación de sectores de concentración de atropellos, en los que se registre un alto índice de mortalidad de fauna o de accidentes causados por animales. Este aspecto se evaluará a partir de datos de vías en funcionamiento que discurran paralelas o próximas a vías de nueva construcción, o a partir de datos de la propia vía cuando esta sea objeto de proyectos de mejora. 4. Identificación de áreas a desfragmentar, en concreto, aquellas que se indiquen en los documentos de ordenación territorial, gestión de espacios naturales o planes de mejora de la conectividad.

ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS DATOS EN LAS ETAPAS DE MONITOREO Y PRIORIZACIÓN CON LA UBICACIÓN GEORREFERENCIADA DE SITIOS POTENCIALES DE PASOS DE VIDA SILVESTRE EN EL TRAMO CARRETERO

Los datos de resistencias de las especies registradas se agruparon para modelarlas con las variables de uso de suelo, distancias a ríos y poblaciones cercanas, elevación y pendientes; dando como resultado un modelo de conectividad integrado, generado con Circuitscape. Este modelo es representado en una imagen *raster* en la que se predice el valor de conectividad de los pixeles del buffer de 5 km, en un gradiente de mayor a menor conectividad. Los datos de ocupación se extrapolaron a todos los cuadros de 500x500. Con la inversión de los datos de ocupación se obtiene resistencias por cuadro de las especies registradas. Estos valores de resistencia son necesarios para la generación de los modelos en CircuitScape. Los datos de resistencia de todas las especies se agruparon para modelarlas con las variables de uso de suelo, distancias a ríos y poblaciones cercanas, elevación y pendientes. Dando como resultado un modelo de conectividad integrado, generado con Circuitscape. Este modelo es representado en una imagen raster en la que

se predice el valor de conectividad de los pixeles del buffer de 5 km, en un gradiente de mayor a menor conectividad.
Con este paquete, se generan modelos de ocupación mediante la metodología propuesta por MacKenzie et al 2006, contrastando los datos de ocupación obtenidos con las variables ambientales registradas[1]

REVISIÓN DE LOS SITIOS POTENCIALES POR UN ESPECIALISTA EN PASOS DE VIDA SILVESTRE Y SELECCIÓN JUSTIFICADA DEL SITIO DEFINITIVO, UBICACIÓN GEOGRÁFICA, DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO Y RECOMENDACIONES DEL TIPO DE PASO A CONSTRUIR.

Al obtener la imagen de conectividad, se contrastó con un mosaico de imágenes satelitales Landsat 8 recientes, para localizar los pixeles de mayor conectividad en puntos estratégicos de cruce de fauna en el trazo. Como resultado de la interpretación del modelo y el contraste con la imagen satelital, se proponen 40 pasos de fauna a lo largo de los segmentos prioritarios del trazo, cada uno de ellos fue revisado y validado por un especialista para seleccionar el sitio definitivo de acuerdo con las especies silvestre a las que está orientado y el tipo de paso a construir. Estos pasos de fauna deben ser validados en campo, para la designación del tipo y tamaño de paso, considerando las características constructivas y las condiciones ambientales locales.

DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN GEORREFERENCIADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PASOS DE FAUNA, TIPO Y CARACTERÍSTICAS

Como medida de mitigación del impacto de la. Carretera Oaxaca-Tuxtepec sobre las especies de fauna silvestre se definieron 40 pasos de fauna y 26 pasos arbóreos o de dosel. Como se mencionó anteriormente los pasos se clasifican en Superiores o elevados si están ubicados en la parte superior de la carretera, e Inferiores o subterráneos si se construyen debajo de la infraestructura carretera; la decisión final para su clasificación dependerá de las características del terreno y las condiciones de ingeniería.
Se recomiendan en tres tipos de acuerdo con sus dimensiones: Secundarios, Terciarios y Cuaternarios, adicionalmente se recomienda la instalación de pasos de dosel para las especies arbóreas en la misma ubicación de todos los pasos Cuaternarios, así como en dos pasos terciarios y en uno secundario. Los pasos arbóreos no requieren obras de ingeniería, ya que son estructuras que sencillas compuestas de cables o cuerdas que unen la vegetación arbórea para permitir el desplazamiento de especies arborícolas o semi arborícolas
La tabla 15 resume el número de pasos, su tipo y dimensiones, así como los pasos de dosel suplementarios, mientras que la tabla 16 detalla la ubicación georreferenciada de cada uno de ellos.

[1] MacKenzie, D. I. et al. 2006. Occupancy Estimation and Modeling. Amsterdam: Academic Press.

Tabla 1. PROPUESTA DE PASOS DE FAUNA CARRETERA OAXACA-TUXTEPEC

NO. DE PASOS	**TIPO**	**DIMENSIONES**		
		SUPERIORES	**INFERIORES**	**DOSEL**
6	2 (Secundarios)	22 m anchura	4.5 m alt. x 22 m anchura	Un paso
11	3 (Terciarios)	12 m anchura	3.5 m alt. x 12 m anchura	Dos pasos
23	4 (Cuaternarios)		3x3 m (Aprox.)	23 pasos

PASO	X	Y	TIPO	Suplementarios
1	-96.05639	17.883597	3	Arbóreo
2	-96.027121	17.828605	3	
3	-96.021228	17.812463	2	
4	-96.022236	17.787621	3	
5	-96.069648	17.765469	2	Arbóreo
6	-96.09888	17.731662	2	
7	-96.112437	17.728545	3	Arbóreo
8	-96.126261	17.716979	4	Arbóreo
9	-96.131523	17.705831	4	Arbóreo
10	-96.154712	17.629077	4	Arbóreo
11	-96.152448	17.622002	4	Arbóreo
12	-96.15821	17.618373	3	
13	-96.159439	17.613391	4	Arbóreo
14	-96.160149	17.599038	4	Arbóreo
15	-96.171976	17.575861	4	Arbóreo
16	-96.180495	17.569531	4	Arbóreo
17	-96.212446	17.568657	4	Arbóreo

PASO	X	Y	TIPO	Suplementarios
18	-96.237328	17.538689	3	
19	-96.257322	17.535456	2	
20	-96.272908	17.527849	3	
21	-96.277486	17.516918	4	Arbóreo
22	-96.283328	17.501775	4	Arbóreo
23	-96.278765	17.497133	4	Arbóreo
24	-96.263926	17.482605	4	Arbóreo
25	-96.245761	17.468379	3	
26	-96.241485	17.452237	4	Arbóreo
27	-96.232229	17.447898	4	Arbóreo
28	-96.227363	17.439932	4	Arbóreo
29	-96.225572	17.433225	4	Arbóreo
30	-96.216405	17.4229	2	
31	-96.210175	17.417256	4	Arbóreo
32	-96.210134	17.412882	3	
33	-96.20562	17.399892	4	Arbóreo
34	-96.190424	17.38507	4	Arbóreo
35	-96.181668	17.369228	3	
36	-96.193045	17.359475	4	Arbóreo
37	-96.191419	17.354877	2	
38	-96.19126	17.352823	4	Arbóreo
39	-96.193974	17.350054	3	
40	-96.196735	17.348565	4	Arbóreo

En las siguientes láminas se puede apreciar la ubicación de los pasos de fauna en el trazo carretero y en cada uno de los subtramos prioritarios, así como la presencia de túneles y cruces que podrían tener potencial de sustituir alguno de los pasos propuesto y cumplir con una doble función.

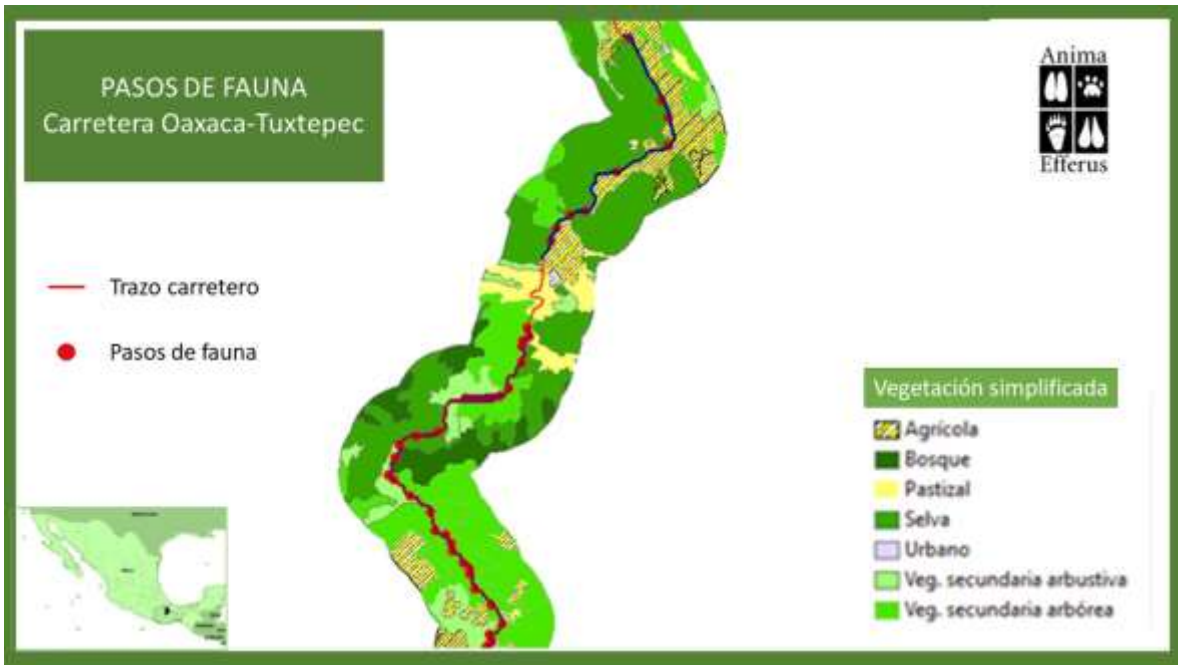


Lámina 1. Muestra los pasos de fauna en el tramo carretero sobre vegetación simplificada

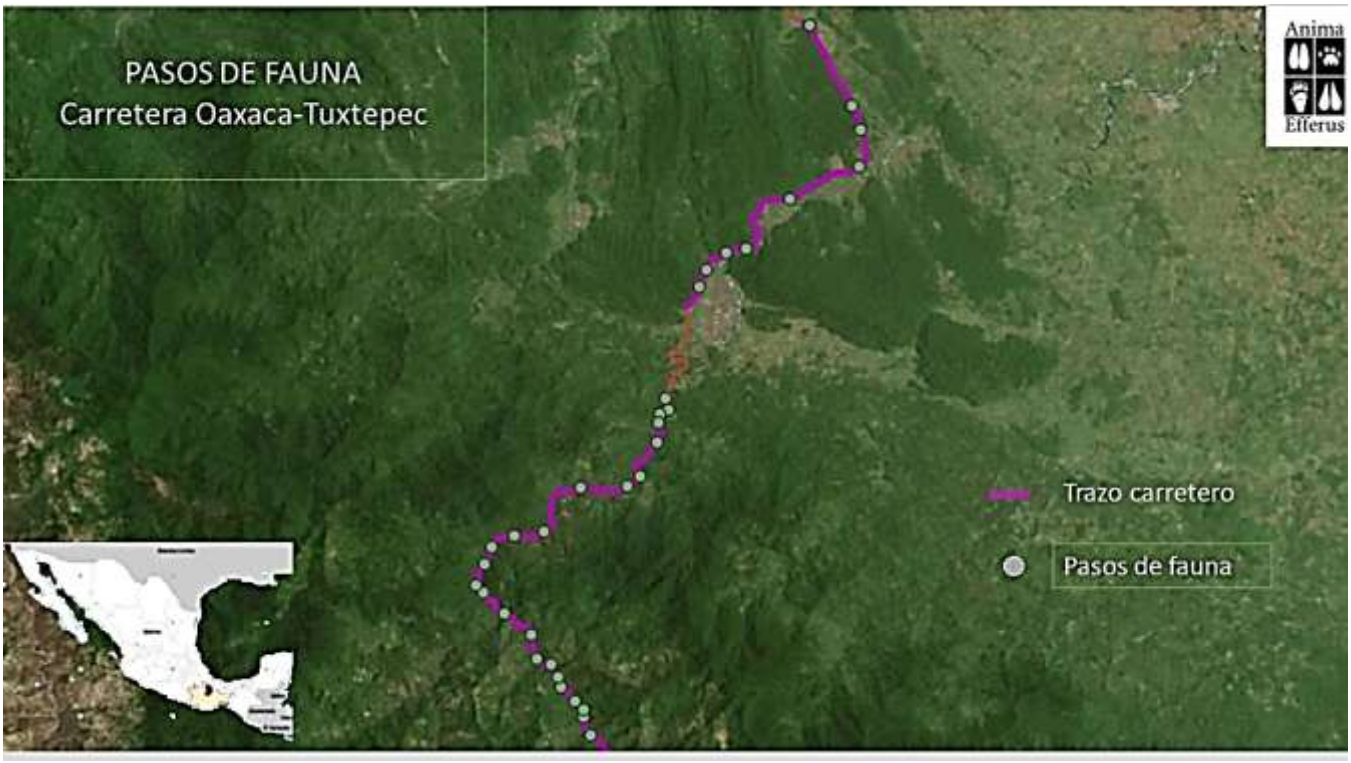


Lámina 2. Muestra los pasos de fauna en imagen satelital



Lámina 3. Detalle de pasos de fauna en el subtramo prioritario norte



Lámina 4. Detalle de pasos de fauna en el subtramo prioritario sur

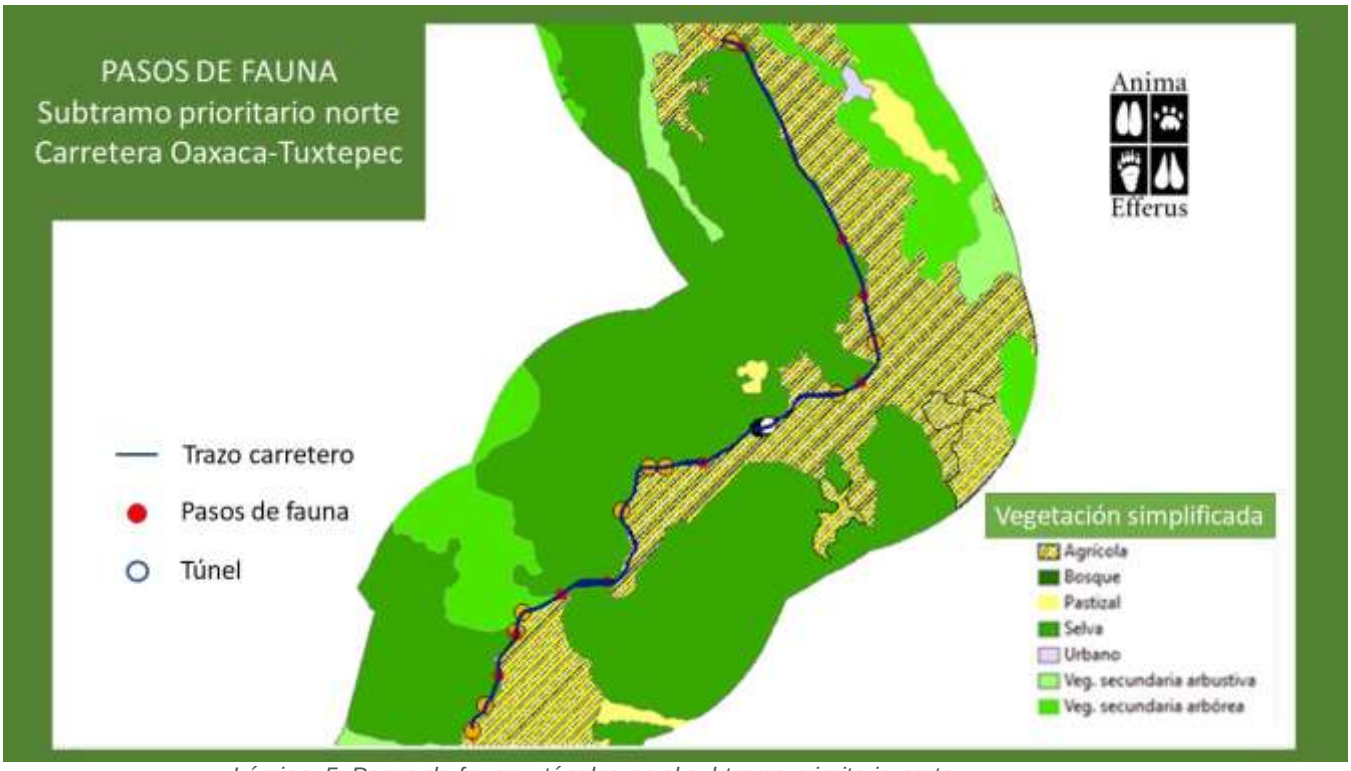


Lámina 5. Pasos de fauna y túneles en el subtramo prioritario norte

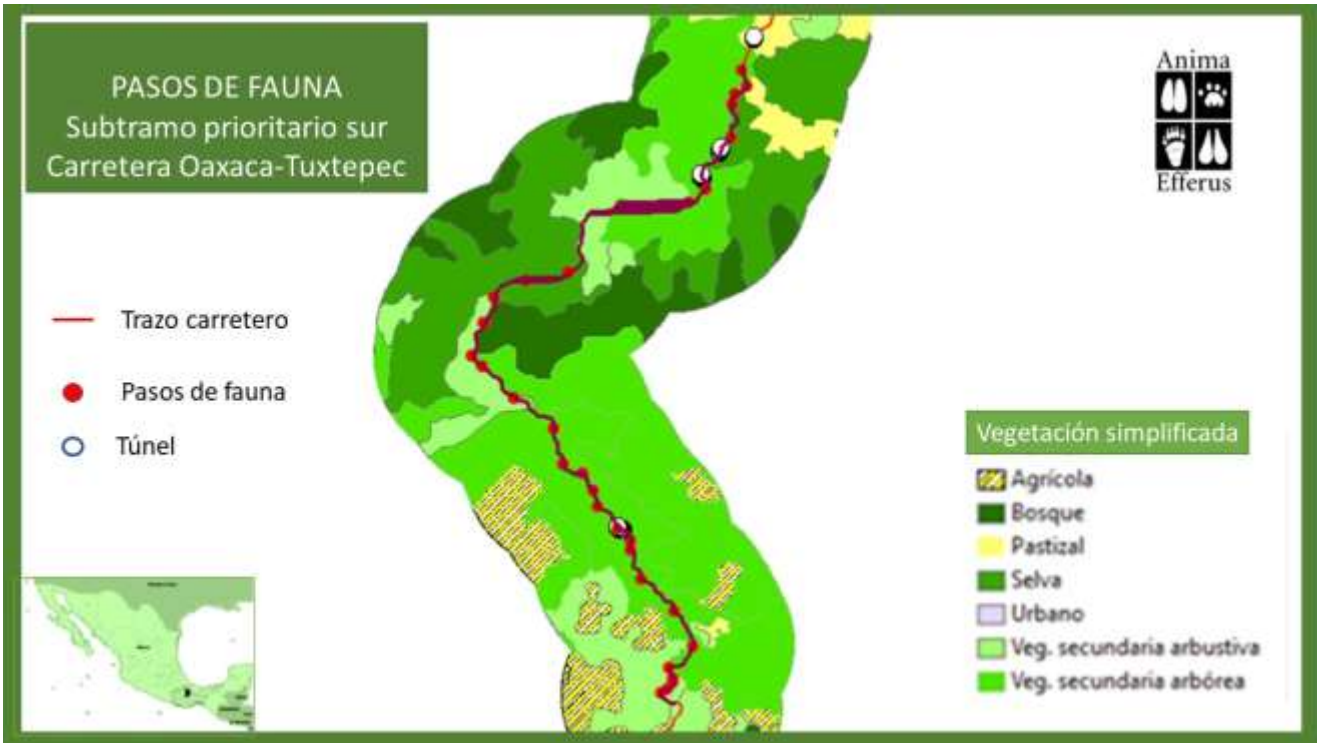


Lámina 6. Pasos de fauna y túneles en el subtramo prioritario sur

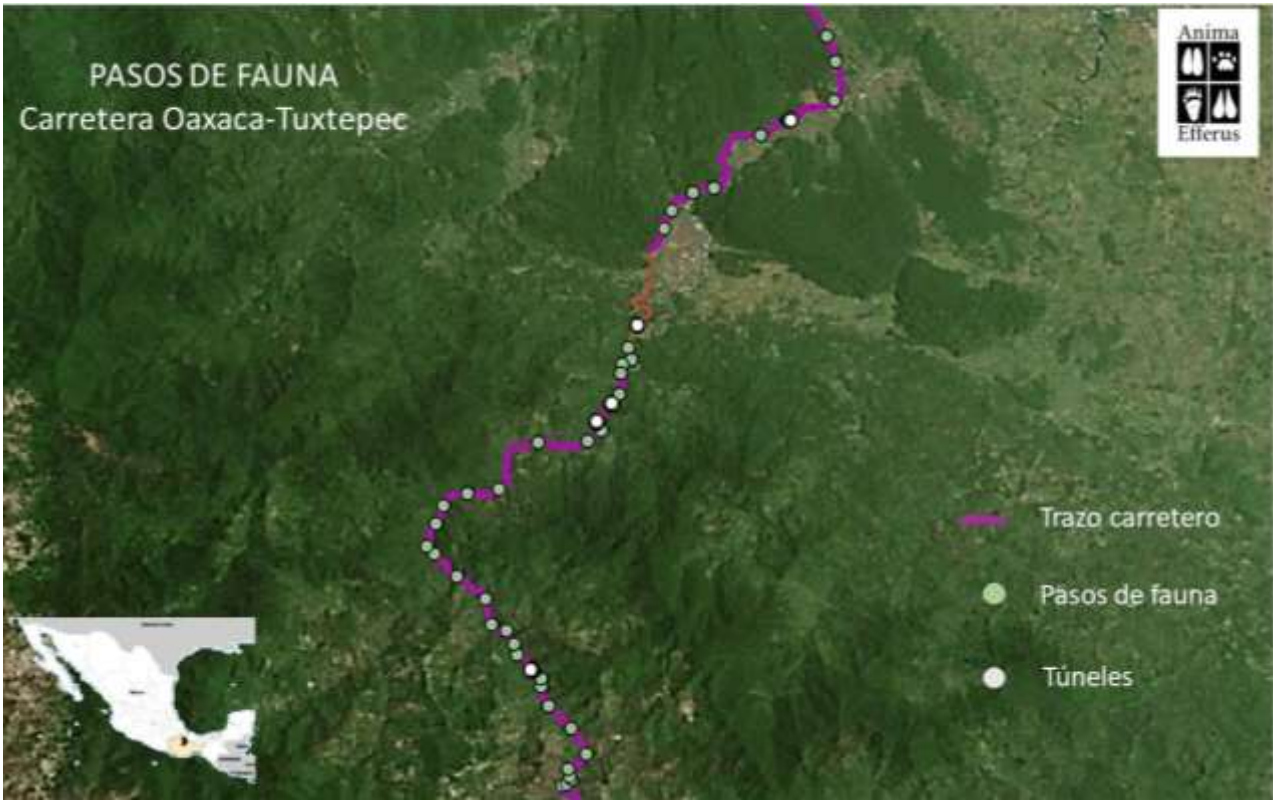


Lámina 7. Pasos de fauna y túneles en imagen satelital

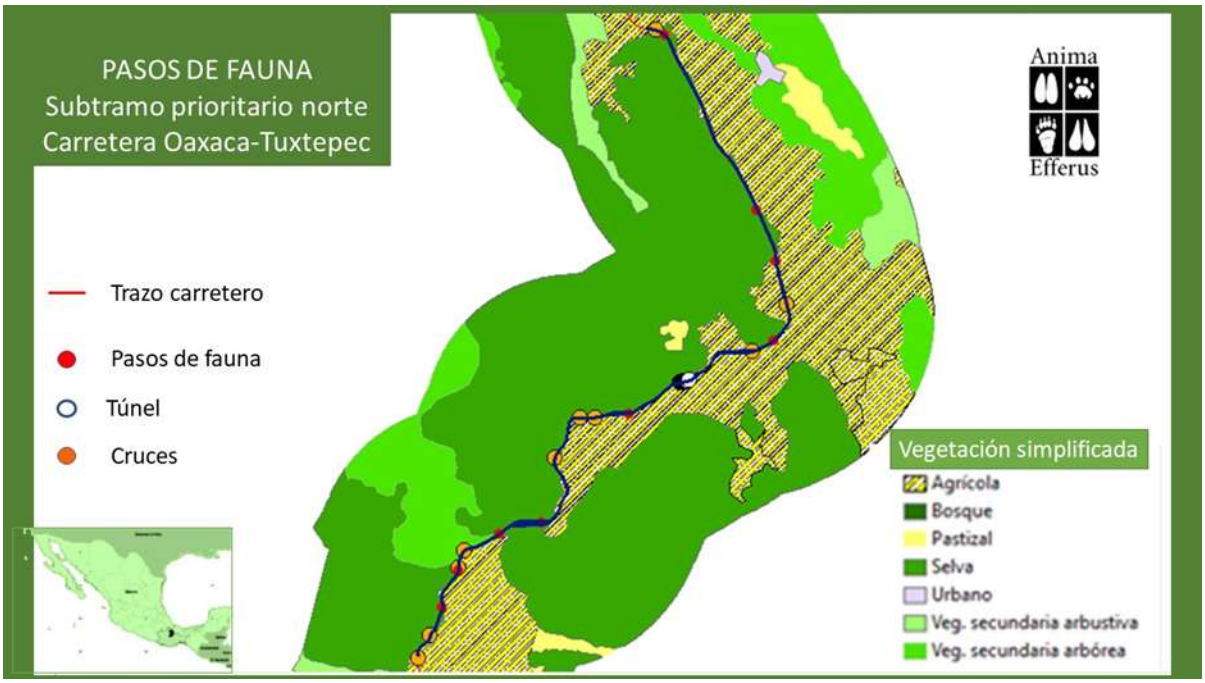


Lámina 8. Pasos de fauna, túneles y cruces en subtramo prioritario norte

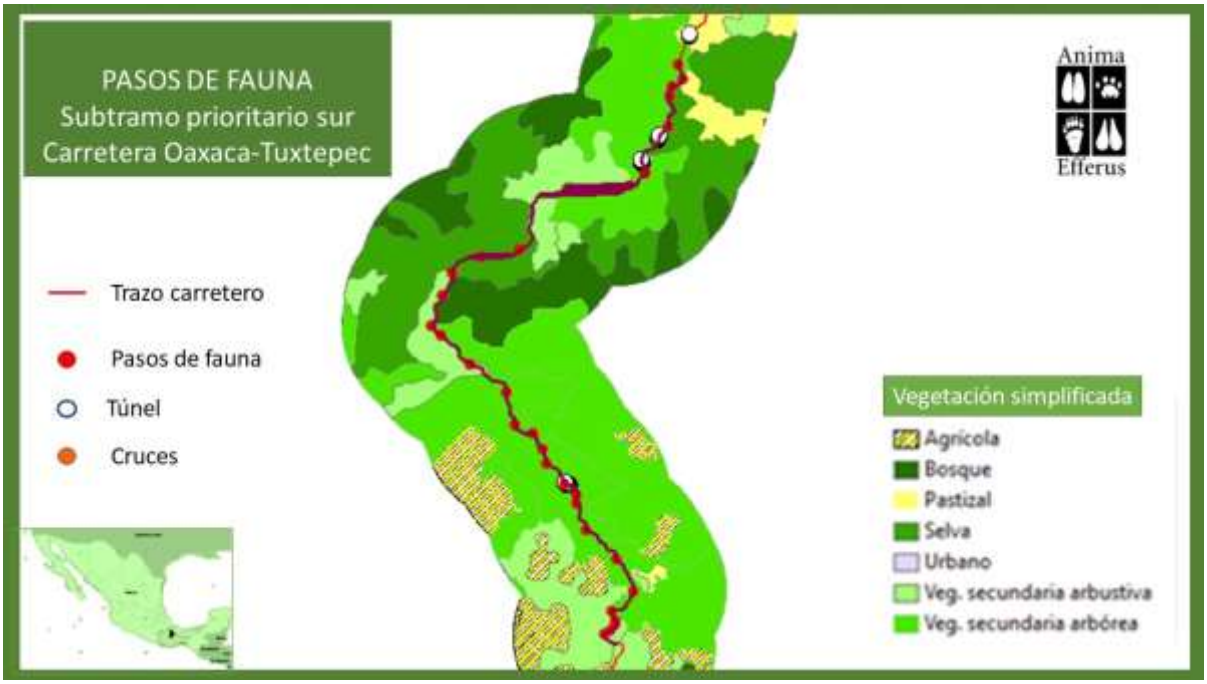


Lámina 9. Pasos de fauna, túneles y cruces en subtramo prioritario sur

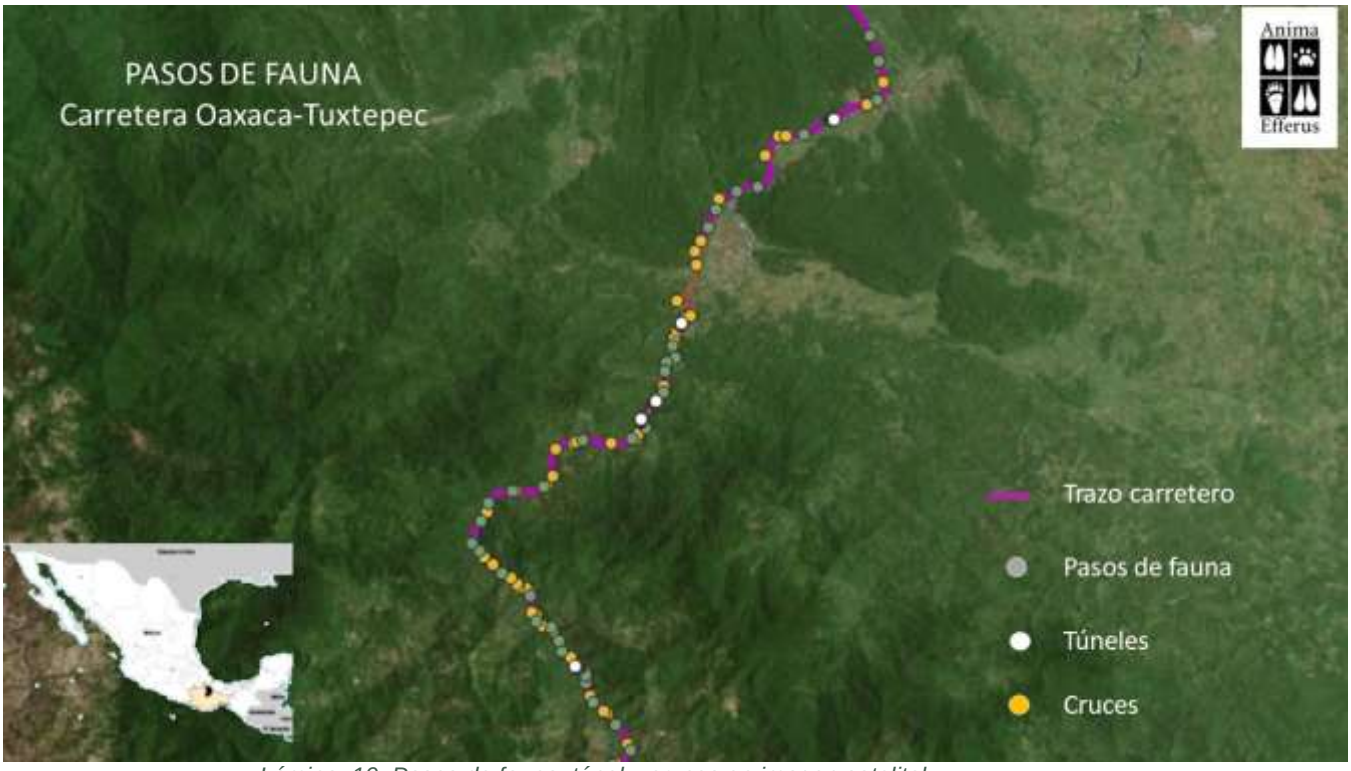


Lámina 10. Pasos de fauna, túnel y cruces en imagen satelital

VIII.3 Programa de conservación y protección a los componentes hídricos

Para la protección de los componentes hídricos se deberá elaborar un programa de conservación y protección. Este programa deberá considerar como mínimo la prevención y control de los escurrimientos, por eso se propone lo siguiente:

VIII.3.1 Objetivos.

VIII.3.1.1 General:

- Proteger mediante acciones de prevención y control los escurrimientos presentes en el área de proyecto para evitar su contaminación y modificación significativa.

VIII.3.1.2 Específicos:

- Identificar el número y características de los escurrimientos con los que cruza el proyecto.
- Mantener en la medida de lo posible el drenaje local natural de los escurrimientos por los que cruza el proyecto.
- Establecer y ejecutar estrategias y medidas para prevenir, controlar y mitigar la posible afectación a los escurrimientos con los que cruza el trazo del proyecto.
- Supervisar las estrategias y medidas de prevención, control y mitigación relacionadas con la protección a los escurrimientos con los que cruza el trazo del proyecto.

VIII.3.2 Alcances.

- Desarrollar el Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos, el cual aborda las acciones a realizar para afectar en lo menor posible a los escurrimientos y cuerpos de agua presentes en el área del proyecto.

- Mantener y conservar las características ambientales de los escurrimientos con los que cruza el proyecto mediante medidas de control, prevención y mitigación.

VIII.3.3 Monitoreo periódico de los cuerpos de agua presentes en el proyecto

Durante el desarrollo del programa se deberá mantener un control y registro de las actividades planteadas, para lo cual se deberán utilizar los instrumentos necesarios (bitácoras, formatos, etc.) para asegurar y verificar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Se generarán informes de avances y desarrollo de actividades bajo los esquemas y medidas de mitigación establecidas, en el que se registrarán los resultados de las actividades de seguimiento.

Las obras y actividades deberán ser supervisadas por personal capacitado. El seguimiento se limita a verificar que no se viertan residuos sólidos o líquidos que pudieran generar contaminación de los cuerpos de agua.

VIII.3.4 Supervisión Ambiental

El responsable de la supervisión de actividades debe ser un profesionista con conocimientos en materia ambiental pudiendo ser un biólogo, ingeniero ambiental, ingeniero forestal o afín. El cual estará a cargo de elaborar las minutas y verificar que el personal de obra cumpla con las medidas de mitigación descritas en la MIA y las medidas adicionales que se incluyen en el Resolutivo de Impacto Ambiental.

Además, para cumplir cabalmente con lo solicitado por la autoridad en materia ambiental, se contará con dos ayudantes generales que podrán apoyar en la toma de evidencia fotográfica y video, así como recorridos en el área de trabajo a fin de juntar evidencia que de soporte al cumplimiento de las medidas ambientales durante las jornadas de trabajo.

VIII.3.5 MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL PROPUESTAS

La modificación más relevante al componente hídrico es la disminución de la captación de agua al subsuelo debido a la compactación de este y a la colocación del pavimento que es impermeable, en este sentido se tiene contemplado realizar obras de drenaje, así como actividades de reforestación y restauración de flora en sitios perturbados para mitigar y compensar este impacto en el área de proyecto.

Otra modificación a este componente es aquella que se provocará en la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio, esto debido al “encauzamiento” que se les dará a los escurrimientos mediante las obras de drenaje. Lo anterior puede derivar en la disminución de la recarga media en algunos sitios, pero sin interrumpir completamente el ciclo hidrológico en el sitio del proyecto ni en la modificación total de los escurrimientos.

En cuanto a las aguas superficiales, su calidad no se verá afectada de manera significativa, ya que no se descargarán aguas contaminadas a algún afluente o al suelo, sin embargo, existe la posibilidad que por algún descuido algún material de construcción pueda caer en los escurrimientos.

VIII.4 Consulta a Pueblos Indígenas

VIII.4.1 Convenio Núm. 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales

El derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la consulta con el fin de llegar a acuerdos o lograr el consentimiento libre, previo e informado, es uno de los derechos de mayor relevancia y desarrollo a nivel normativo en el ámbito internacional

El Convenio núm. 169 tiene dos postulados básicos: el derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias, y su derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan. Estas premisas constituyen la base sobre la cual deben interpretarse las disposiciones del Convenio.

El Convenio también garantiza el derecho de los pueblos indígenas y tribales a decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural.

En ese sentido, el proyecto debe respetar el *Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de la Organización Internacional del Trabajo* conforme a los siguientes artículos:

Artículo 2°.

1. *Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.*

Artículo 6º.

1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:

a) Consultar a los pueblos, mediante procedimientos apropiados y a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas que les afecten directamente.
[…]

> *2. Las consultas deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.*

Por su parte, el **artículo 7o**. indica:

> *1. Los pueblos decidirán sus propias prioridades en la medida en que se afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan. Además, deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional, para el mejoramiento de las condiciones de vida, trabajo, salud y educación.*
>
> *[…]*
>
> *3. Los gobiernos deberán velar porque se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos.*
>
> *4. Y tomar medidas, en cooperación con ellos, para proteger y preservar el medio ambiente de sus territorios.*

El **Artículo 15to** indica:

> *1. Los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos.*
>
> *2. En caso de que pertenezca al Estado la propiedad de los minerales o de los recursos del subsuelo, o tenga derechos sobre otros recursos existentes en las tierras, los gobiernos deberán establecer o mantener procedimientos con miras a consultar a los pueblos interesados, a fin de determinar si los intereses de esos pueblos serían perjudicados, y en qué medida, antes de emprender o autorizar cualquier programa de prospección o explotación de los recursos existentes en sus tierras. Los pueblos interesados deberán participar siempre que sea posible en los beneficios que reporten tales actividades, y percibir una indemnización equitativa por cualquier daño que puedan sufrir como resultado de esas actividades.*

Y por su parte el **Artículo 17vo** indica:

> *1. Deberán respetarse las modalidades de transmisión de los derechos sobre la tierra entre los miembros de los pueblos interesados establecidas por dichos pueblos.*

2. Deberá consultarse a los pueblos interesados siempre que se considere su capacidad de enajenar sus tierras o de transmitir de otra forma sus derechos sobre estas tierras fuera de su comunidad.

3. Deberá impedirse que personas extrañas a esos pueblos puedan aprovecharse de las costumbres de esos pueblos o de su desconocimiento de las leyes por parte de sus miembros para arrogarse la propiedad, la posesión o el uso de las tierras pertenecientes a ellos.

El Convenio 169 exige que se permita la libre participación de los pueblos indígenas en todos los niveles de la formulación, implementación y evaluación de las medidas y programas que los afecten directamente. Además, establece claramente la obligación de garantizar que se efectúen las consultas adecuadas, por lo que los proyectos que se propongan en sus tierras deben someterse a consulta.

De lo anterior se destaca que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la delimitación política de 18 municipios en el estado de Oaxaca. En este sentido ha sido necesario agrupar dichos municipios de incidencia directa en 3 regionalizaciones subjetivas tomando en cuenta criterios sociales principalmente la población indígena y la similitud de organización con las que dichas comunidades se rigen de manera interna e independiente de otros niveles de gobierno.

El resultado se presenta a continuación:

Región Norte (incluye los municipios 1) San Juan Bautista Tuxtepec, 2) Santa María Jacatepec, 3) San José Chiltepec y 4) Ayotzintepec);

Región Centro (incluye a los municipios: 1) Ixtlán de Juárez, 2) Santiago Camotlán, 3) San Ildefonso Villa Alta, 4) Villa Talea de Castro, 5) Villa Hidalgo Yalalag, 6) San Andrés Yaá, 7) San Melchor Betaza, 8) San Juan Yatzona, 9) San Cristóbal Lachirioag y 10) Santa María Temaxcalapa;

Región Sur (incluye los municipios: 1) Santo Domingo Tepuxtepec, 2) San Pedro y San Pablo Ayutla, 3) Santa María Tlahuitoltepec y 4) Mixistlán de la Reforma).

En este contexto, el proyecto en cuestión beneficia incide directamente con comunidades indígenas (17 de los 18 municipios de incidencia se consideran municipios indígenas, exceptuando San Juan Bautista Tuxtepec). Por lo que se deberá de gestionar la Consulta a Pueblos Indígenas conforme a los lineamientos legales y jurídicos, internacionales y nacionales aplicables. (Véase Consulta a Pueblos Indigenas adjunta a la presente MIA-R)

VIII.5 Programa de manejo de residuos

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos que disponga el municipio.

a) Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
b) Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emitan para el efecto las autoridades correspondientes.
c) Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.
d) Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos.

Además, deberá presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

VIII.5.1 Residuos sanitarios

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 6 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar

problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

VIII.6 Programa de control de emisión de partículas y ruido

VIII.6.1 Uso de equipos menos contaminantes

Todos los vehículos automotores utilizados en la obra deberán estar en óptimas condiciones y con mantenimiento periódico.

VIII.6.2 Reducción de la emisión de partículas

Todos los vehículos automotores deberán apegarse a la normatividad vigente en lo que se refiere a la emisión de partículas.

VIII.6.3 Control de emisiones de polvo

Se debe garantizar que la maquinaria y los vehículos estén homologados en lo referente a la normatividad sobre emisión de gases. Como medida de prevención se deberá cumplir la NOM-041-SEMARNAT-2006, 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. De la misma forma la norma NOM-045-SEMARNAT-2006, que indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel.

Puesta a punto y control de las emisiones de la maquinaria y vehículos: Los vehículos contarán con un programa de mantenimiento periódico y adecuado. La contratista NO podrá darle mantenimiento directo en el sitio de la obra a sus vehículos automotores, deberá buscar un taller particular o llevar a cabo las reparaciones en los sitios previamente asignados para ello dentro de la obra (talleres de servicio y/o patios de maquinaria debidamente habilitados) así mismo se deberá contar con un almacén temporal de residuos peligrosos con tambos para depositar aceites quemados, llantas, filtros y baterías producto de la sustitución hecha a las unidades vehiculares. Se debe llevar una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

Cuando el terreno esté muy seco y se cree un ambiente polvoriento excesivo por el movimiento de la maquinaria, se procederá a un regado periódico de las zonas de paso de maquinaria con el objeto de evitar la formación de nubes de polvo.

El suelo sobrante producto de la excavación que no vaya a ser utilizado será dispuesto temporalmente en el sitio y trasladado lo más pronto posible a donde la autoridad correspondiente lo determine, en vehículos adecuados cerrados o protegidos con lonas que impidan la contaminación del entorno por polvos o eviten derrames.

El manejo adecuado tanto de la capa de suelo vegetal como del sobrante de la excavación es una medida compensatoria que evita las afectaciones a los factores ambientales citados y con ello a la salud tanto de los trabajadores del proyecto como de los pobladores de las colonias cercanas. Con ello se espera que la afectación potencial no se presente o sea mínima.

Se debe establecer un plan de circulación de la maquinaria y vehículos pesados en las zonas urbanas y especialmente de la obra.

En el transporte de materiales derivado de las excavaciones o para la construcción de la carretera se deberán colocar lonas que cubran completamente el material a transportar o en su defecto humedecer su superficie para evitar suspensión de partículas en el aire durante su traslado.

VIII.6.4 Medidas de reducción de ruido

Los vehículos y maquinaria a utilizar en la ejecución del presente Proyecto deberán contar con silenciadores. Lo anterior, para dar cumplimiento a la NOM-080-SEMARNAT-1994, a cuál establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.

VIII.7 Indicadores ambientales

Un Sistema de Indicadores Ambientales tiene como objetivo medir en el tiempo los logros alcanzados por las medidas establecidas para la prevención, control y mitigación de los impactos del proyecto, y están enfocados a determinar la calidad ambiental y la protección de los recursos ambientales.

Cabe mencionar que, si bien el sistema de indicadores ambientales será muy útil para monitorear el progreso hacia los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental, su utilidad se apreciará en mayor grado en el largo plazo, en donde se evidenciarán tendencias y se podrá concluir en cuanto a la efectividad de las medidas aplicadas.

Cuadro 7. Listado de Indicadores ambientales

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Reubicación de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Adquisición o producción de individuos forestales para reforestación	Compensación	Efectividad en la reubicación, esto es: número de individuos rescatados entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor a 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate de individuos de flora	Mitigación	Eficiencia en la reubicación, esto es: Número de individuos vivos entre número de individuos reubicados, este valor debe ser igual o mayor 85%	Censo después del trasplante, bitácora de ejecución de la acción, fotografías	Reposición de planta muerta
Rescate y reubicación de fauna	Prevención	Eficiencia del rescate, esto es: número de individuos de rescatados entre el número de individuos reubicados, este valor debe ser de un 85%	Uso de bitácoras, formatos de campo, evidencias fotográficas.	Sanciones al contratista y ejecución de acciones correctivas
Manejo integral de residuos solidos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Manejo integrado de residuos peligrosos	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos sanitarios	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Manejo integrado de residuos de las obras	Prevención	Número de veces que se realiza la recolección de los materiales (en función de las visitas previstas)	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Limpieza de zonas (obras y derrames)	Prevención	Número de zonas en donde es necesario realizar labores de limpieza/ número de zonas en donde se realizó la limpieza	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Sanción al contratista. Planificar recolección para materiales que se encuentren fuera de tiempo
Construcción de terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas construidas entre número de terrazas planeadas	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de construcciones y de no ser posible la conclusión de estas obras, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."
Mantenimiento (desazolve) de las terrazas individuales	Compensación	Número total de terrazas a las cuales se le está realizando el mantenimiento	Formatos de campo, Bitácoras de ejecución y acción con evidencia fotográfica	Cumplir con el número de obras en mantenimiento y de no ser posible la conclusión de estas actividades, intensificar otras acciones del "Programa de manejo y conservación de suelos."

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Riego periódico (en temporada de secas)	Mitigación	Riego periódico (en función de número de humectaciones realizadas por jornada)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Aumentar el número de humectaciones
Apagado de motores de equipos inactivos o con tiempos mayores a 5 min.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registro interno en las obras de horas de trabajo-consumo de energía de los equipos.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.
Prohibición de quema de materiales o residuos	Prevención	Eventos de quema de material o residuos (en función de la ocurrencia o no ocurrencia del evento)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Disminuir los eventos de quema de material o residuos
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de los niveles de ruido (en función de la realización o no de los monitorios)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido
Monitoreo de los niveles de ruido	Prevención	Realización de monitorios de ruido para conocer los niveles (contemplando los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994)	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además, deberá tenerse el registro y resultados del monitoreo en cuestión	Aumentar los monitorios de los niveles de ruido. En caso de que los resultados de los monitorios de los niveles de ruido se encuentren por encima de los límites máximos permisibles según la NOM-081-SEMARNAT-1994 será necesario realizar acciones correctivas.

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Buenas prácticas de transporte de material	Prevención	Número de vehículos que cumplieron con el uso de cubierta de material a transportar.	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Fomentar la cubierta de material al transportar.
Mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos	Prevención	Número de equipos, maquinaria y vehículos que cumplieron con el mantenimiento preventivo en un centro autorizado. (Considerando las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006,NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994).	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo. Además deberá tenerse el registro y resultados de la verificación en un centro autorizado.	Aumentar el mantenimiento preventivo de equipos, maquinaria y vehículos. Ejecución de acciones correctivas en caso de rebasar los límites máximos permisibles de las normas de referencia NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-044-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006,NOM-050-SEMARNAT-1993, y NOM-080-SEMARNAT-1994.
Señalización	Prevención	Número de actividades con señalización visualizada y registrada	Bitácora de ejecución de la acción, fotografías y (de ser el caso) el respectivo formato de campo.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de la acción previo a la realización de otras actividades
Elaboración de un reglamento de contratistas, en el que se incluirá reglas para el tránsito de vehículos.	Prevención	Número de sanciones/mes	Reglamento de contratistas.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas.

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Capacitación sobre la aplicación del reglamento.	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre el reglamento de contratistas. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Capacitación sobre los criterios generales necesarios que permitan reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo	Prevención	Número de sanciones/mes	Registros de capacitación sobre los criterios generales necesarios para reconocer, evitar y prevenir riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo. Registro de sanciones.	Sanciones para el contratista y fomento de ejecución de acciones correctivas. De ser el caso repetir el o los cursos de capacitación necesarios.
Instalación de letreros preventivos sobre la carretera, para disminuir problemas de flujo vehicular.	Prevención	Número de letreros preventivos/áreas que requieran señalización	Bitácora de ejecución de la acción y fotografías	Aumentar el esfuerzo para la señalización de las áreas de trabajo que lo requieran
Acciones para minimizar la afectación a salud y calidad de vida en el lugar de trabajo	Prevención	Número de accidentes/unidad de tiempo	Reporte de accidentes de trabajo	Evaluación de causa raíz e Implementar las acciones correctivas que indique el especialista. Sanción al contratista
Ahorro de agua cruda y potable	Prevención	No. de pipas/jornada de trabajo	Bitácora de riego de áreas	Reforzamiento de capacitación/Sanción
Capacitación en tema de seguridad en el trabajo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación

Medida	Tipo de medida	Indicador de efectividad y cumplimiento	Tipo de registro	Medida en caso de desviación
Capacitación en tema de Biodiversidad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de atmosfera y aire	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de agua	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de suelo	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de residuos	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación
Capacitación en tema de normatividad	Prevención	Evaluaciones y reporte de incidencias	Lista de asistencia	Actualizar y aplicar de nuevo la capacitación

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

México 2021 Año de la Independencia

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1 Pronóstico del escenario. 1
VII.2 Programa de vigilancia ambiental 48
VII.2.1 Objetivos 49
VII.2.2 Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental 50

CUADROS

Cuadro 1. Criterios cualitativos para los pronósticos de los escenarios del Proyecto 1
Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto. 2
Cuadro 3. Valoración de los pronósticos de los escenarios para el proyecto. 45
Cuadro 4. Medidas para la calidad del aire. 50
Cuadro 5. Medidas para el suelo. 52
Cuadro 6. Medidas para el cuidado del consumo de agua. 55
Cuadro 7. Medidas para la vegetación. 56
Cuadro 8. Medidas para fauna silvestre. 58

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario.

Para el desarrollo del presenta capítulo se ha considerado la identificación de impactos potenciales del proyecto que hayan resultado de la evaluación de impactos presentada en el Capítulo V. Tomando como referencia el análisis del sistema ambiental regional presentado en el Capítulo IV.

Conforme a lo anterior se propone presentar una valoración cualitativa de los factores ambientales que potencialmente puedan presentar una modificación derivada del desarrollo del proyecto. Para esto, se toman en cuenta los criterios presentados en el siguiente cuadro (donde a mayor valor se presenta menor modificación al factor ambiental derivado del proyecto):

Cuadro 1. Criterios cualitativos para los pronósticos de los escenarios del Proyecto

Criterio	Valoración
Sin perturbación	5
Escasamente modificado	4
Moderadamente modificado	3
Altamente modificado	2
Totalmente modificado	1

Además, se toma en cuenta la descripción de los posibles escenarios para cada componente ambiental sin proyecto, con proyecto y sin la implementación de medidas, y con el proyecto con medidas

Cuadro 2. Pronósticos de los escenarios para el proyecto.

Suelo		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Con base en la carta edafológica del INEGI (en escala 1:50,000), el Sistema Ambiental Regional está representado por 9 unidades de suelo (Acrisol, Arenosol, Cambisol, Feozem. Litosol, Luvisol, Regosol, Rendzina, Vertisol) y el área de proyecto por seis (Acrisol, Cambisol, Litosol, Luvisol, Rendzina, Feozem,). Con base en la carta de Evaluación de la pérdida de suelos por erosión en la República Mexicana de SEMARNAT se muestra que el SAR y el área de proyecto presentan degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.	Las actividades de preparación del sitio implican el cambio de uso de suelo en todas aquellas áreas en las que según el diseño del proyecto sea necesario derivando en afectaciones al suelo por el desmonte y despalme. En este sentido, ejecutar el proyecto sin las medidas adecuadas provocaría un aumento en la intensidad de los impactos ambientales descritos sobre el suelo que podrían provocar su deterioro y en un caso extremo se potencializaría la perdida de las características de este componente en áreas fuera del diseño del proyecto o su derecho de vía. Es importante recalcar que es necesario colocar carpeta asfáltica sobre el trazo del proyecto, lo que provocara una compactación y la presencia de un material que no permitirá la infiltración al suelo cambiando totalmente las características de la capa superficial del mismo, en este sentido el no realizar las actividades referentes a compactación y asfaltado podría derivar en contaminación al suelo por un mal manejo de materiales y/o residuos en áreas que no se contemplaba modificar (nótese que se trata solo de la superficie a modernizar en el ancho de corona.	El desarrollo del proyecto con las respectivas medidas, puede llevar al mismo a la sustentabilidad. Si bien la naturaleza del proyecto no conlleva el aprovechamiento de recursos del suelo y subsuelo, se afectará necesariamente en aquellas zonas que se destinen a la adecuación del trazo. El tomar en cuenta las medidas generales previene el deterioro inmediato y descontrolado del suelo dado la actividad de desmonte y despalme. El eficiente manejo y control de sustancias, materiales e insumos minimizarán las probabilidades de potenciales derrames que, aunque la naturaleza del proyecto no prevé una gran cantidad de los mismos, es importante tomar en cuenta el peor caso. El adecuado manejo de residuos minimizara la contaminación del suelo a causa de los mismos. Como se ha mencionado, la modernización del proyecto consta básicamente de adecuaciones del trazo y asfaltado, en este sentido realizar las actividades contempladas con la ejecución de las medidas de mitigación pertinentes provocara impactos ambientales solo en áreas controladas, ubicadas y especificas con lo cual podrán establecerse las medidas de compensación y/o restauración necesarias. En cuanto a las medidas que mitigan el impacto se encuentran las actividades de reforestación, las actividades de restauración y el control de la erosión con el establecimiento de terrazas individuales.

Geología y geomorfología		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
	Ejecutar el proyecto sin las debidas medidas provocaría pérdidas económicas dadas por la inadecuada cimentación o adecuación del terreno, además no implementar las medidas podría también resultar en una mala preparación del sitio lo que podría afectar de más el relieve (dentro y fuera de las áreas destinadas a la modernización del proyecto) y también podría potencializarse la ocurrencia de accidentes.	Ejecutar el proyecto con las medidas pertinentes fomentara que se logre una adecuada preparación del sitio, particularmente en los movimientos de tierra modificando el relieve de manera paulatina. Realizar los trabajos de movimientos de tierra con las medidas adecuadas se traduce en las menores pérdidas económicas para este caso y la reducción de accidentes.

Hidrología		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
De acuerdo con las normales climatológicas, la precipitación media anual para el SAR es de 161.7, la precipitación máxima mensual se registra en el mes de mayo. De tal manera que, la temporada con mayor registro de precipitaciones se encuentra entre los meses de julio a septiembre. En el área del SAR los escurrimientos superficiales, están representados por arroyos intermitentes que se forman por la topografía de la zona. La información de estos escurrimientos en concreto es limitada ya que solo presentan flujo de agua durante la temporada de lluvia. Según la información disponible en el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) el proyecto cruza con 160 escurrimientos, de los cuales 142 son intermitentes, 17 perennes y un flujo virtual. Para el caso específico del proyecto el río de mayor importancia es el río cajonos ya que pasa por los siguientes municipios de incidencia directa del proyecto: Ayotzintepec, Ixtlán de Juárez, Santiago Camotlán, San Cristóbal Lachirioag, San Idelfonso Villa Alta y San Juan Yatzona. Otros ríos y arroyos de importancia son: Río Mojarras, Río Negro, Arroyo Yab-chi, Arroyo Yatzona, Arroyo Roayaga, Río Trapiche (río trapiche), Arroyo Brujo y Arroyo Yerbasanta	Si el proyecto se desarrollase sin la construcción de obras de drenaje se podría provocar daños a la vialidad que se traducen en costos económicos por la necesidad de dar mantenimiento a la misma en un menor periodo de tiempo al que se pudiera tener contemplado además de que sin las obras de drenaje pertinentes se podrían provocar inundaciones leves en el camino lo que podría provocar accidentes.	El proyecto contempla desde su diseño y también como medida de mitigación la construcción de obras de drenaje menor por lo que la escorrentía que actualmente se presenta en el sitio tendrá una ligera redirección sin que sea modificada o impedida en su totalidad. El desarrollo del proyecto con la construcción de obras de drenaje permitirá la operación de la vialidad minimizando daños por desgaste debido al intemperismo provocado por lluvias o escorrentía.

Hidrología		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Derivado de la importancia de los arroyos intermitentes, se buscará proponer acciones y medidas ambientales de mitigación, protección, restauración y conservación de cauces, esto con el objetivo de evitar la afectación de los cuerpos de agua que se ubican cerca de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto. Así mismo se elaborará un programa de protección a los componentes hídricos, en donde se describen las obras y actividades a realizar a fin de no provocar efectos adversos en la hidrología presente.		

Aire		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
. En este componente se pueden considerar las variantes de calidad del aire que pueden ser afectadas, al realizarse actividades de movimientos de tierra y materiales, así los impactos adversos para este factor son los generados por las actividades de operación de la maquinaria, equipos de construcción y transporte, tales actividades arrojarán gases como producto de la combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, partículas y polvo por la demolición y limpieza en la preparación del sitio. Por otra parte, durante esta misma etapa, se generarán emisiones sonoras (ruido), que serán de carácter temporal.	Si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se estarían alterando de manera puntual la calidad del aire por el levantamiento de polvos y partículas principalmente. Por otro lado, se considera que si el desarrollo del proyecto se realizara SIN medidas de mitigación, se incrementarían los niveles de ruido en la región de manera puntual.	Para mitigar la generación y dispersión de polvos, se realizará un mantenimiento a los equipos que potencialmente fueran a utilizarse, además las actividades se llevaran a cabo paulatinamente. Si bien las emisiones y el levantamiento de partículas por la preparación del sitio para el proyecto se consideran mínimas, con las medidas ese nivel podría mantenerse por debajo, garantizando una disminución a la afectación al componente ambiental. Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire y de ruido se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de mitigación propuestas, se espera la minimización de los impactos en este componente.

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Composición florística SAR y AI Composición florística SAP del SAR y AI Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactácea/rosetófila; con una composición florística de 209 especies de 66 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae es las que presentan mayor número de especies con un total de 20 especies. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 11 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Clethra luzmariae*** y ***Cyathea schiedeana*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Chamaedorea metallica*** y ***Dioon spinulosum*** categorizadas en peligro de extinción (P); ***Astronium graveolens, Chamaedorea ernesti-augusti, Gaussia gomez-pompae, Monstera punctulata, Spondia radlkoferi*** y ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A). **Arbóreo**	Las actividades de desmonte y el despalme del terreno constituyen las actividades que más afectan de manera directa a este componente. Sin medidas de mitigación se generaría un deterioro a la vegetación presente en los predios, inclusive podría afectarse vegetación que no pertenece a la delimitación del diseño del mismo lo que provocaría una afectación a otros factores como el suelo y la fauna. De manera general se podría provocar daño ambiental, principalmente por la afectación a especies bajo algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El retiro de la cobertura vegetal por el desarrollo del proyecto será de forma gradual para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado. Todas las áreas que serán afectadas por desmonte y despalme deberán estar debidamente delimitadas y se realizarán los trabajos indicados únicamente donde se deban realizar, garantizando la presencia de un área sin afectación. Los trabajos se realizarán de manera tal que se pueda garantizar la menor perturbación a la vegetación no considerada para retirarla. Se deberán llevar a cabo las medidas de compensación y/o restauración para este componente en áreas cercanas. Para el Proyecto se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y reubicación de Flora, Programa de Reforestación y Programa de Restauración para los cuales se pretende privilegiar el uso de individuos de especies que se distribuyen en el SAR con énfasis en especies de importancia ecológica para el tipo de vegetación presente en el AP.

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Este estrato está representado por 112 especies, de las cuales, ***Brosimum alicastrum*** tiene un IVI de 17.06, un IDR de 14.09, una abundancia de 87.50 ind/ha e IS de 0.262, la siguiente especie que integra el estrato es ***Bursera simaruba*** con un IVI de 11.63, un IDR de 7.55, una abundancia de 43.03 ind/ha e IS de 0.173 Para mayor detalle y referencia de las demás especies que conforman este estrato ver siguiente figura y Cuadro. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 691 ind/ha y un IS de 3.932. Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 7.12, un IDR de 4.53, una abundancia de 28.47 ind/ha y un IS de 0.131, ***Clethra luzmariae*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 17.87, un IDR de 14.16, una abundancia de 0.69 ind/ha y un IS de 0.007, ***Cedrela odorata*** categorizada como sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.07, un IDR de 3.33, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.012, ***Spondia radlkoferi*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.20, un IDR de 1.72, una abundancia de 5.56 ind/ha y un IS de 0.039, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.09, un IDR de 1.61, una abundancia de 9.03 ind/ha y un IS de 0.057, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.64, un IDR de 0.90, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.031. **Arbustivo** Este estrato está representado por 119 especies de las cuales sobre sale la especie ***Brosimum alicastrum*** con un IVI de 20.43, un IDR de 17.81, una abundancia de 1,147.22 ind/ha y un IS de 0.297, a esta especie le sigue ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 16.01, un IDR de 13.72, una abundancia de 873.61 ind/ha y un IS de 0.260. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** con un valor de 554.17 ind/ha y un IS de 0.20.		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Este estrato presenta una abundancia de 6,965 ind/ha y un IS de 3.435. Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Dioon spinulosum*** en categoría de peligro de extinción (P) presenta un IVI de 5.90, un IDR de 3.93, una abundancia de 244.44 ind/ha y un IS de 0.118, ***Chamaedorea metallica*** en categoría de en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.08, un IDR de 0.42, una abundancia de 19.44 ind/ha y un IS de 0.016, ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 3.44, un IDR de 2.46, una abundancia de 75 ind/ha y un IS de 0.049, ***Gaussia gomez-pompae*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 1.99, un IDR de 1.01, una abundancia de 26.39 ind/ha y un IS de 0.021, ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.89, un IDR de 0.024, una abundancia de 15.28 ind/ha y un IS de 0.013, ***Chamaedorea ernesti-augusti*** en categoría de Amenazada (A), presenta un IVI de 0.041, un IDR de 0.08, una abundancia de 2.78 ind/ha y un IS de 0.003 **Herbáceas** Este estrato está representado por 21 especies de las cuales sobresale ***Acalypha arvensis*** con un IVI de109.48, un IDR de 107.04, una abundancia de 8,311.41 ind/ha y un IS de 0.252, seguida de la especie ***Adiantum villosum*** con un IVI de 26.98, un IDR de 12.35, una abundancia de 8,488.24 ind/ha y un IS de 0.255. Por último, se registra la especie de ***Commelina erecta*** con un IVI de 19.24, un IDR de 9.48, una abundancia de 6,543 ind/ha y un IS de 0.221. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 10,610.30 (ind/ha) y un IS de 0.285. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 70,558.53 ind/ha y un IS de 2.557 **Enredaderas** Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobre sale ***Combretum fruticosum*** con un IVI de 110.99, un IDR de 108.81, una		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
abundancia de 212.50 ind/ha y un IS de 0.333, seguida de la especie ***Philodendron radiatum*** con un IVI de 60.98, un IDR de 28.38, una abundancia de 258.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Syngonium podophyllum*** con un valor de 29.19 (ind/ha) y un IS de 0.272. **Epifitas** Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobre sale ***Aechmea bracteata*** con un IVI de 96.29, un IDR de 78.11, una abundancia de 16.67 ind/ha y un IS de 0.231, seguida de la especie ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 40.91, un IDR de 31.82, una abundancia de 48.61 ind/ha y un IS de 0.360. Por ultimo, la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 39.23, un IDR de 30.14, una abundancia de 43.06 ind/ha y un IS de 0.350 Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 165.28 ind/ha y un IS de 1.905 **Cactáceas/Rosetófilas** Este estrato está representado por tres especies de la que sobresale ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 200.55, un IDR de 167.22, una abundancia de 30.56 ind/ha y un IS de 0. 080. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 33.33 ind/ha y un IS de 0.345 Composición florística SBC Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, herbáceo y cactáceas/rosetófilas, con una composición florística de especies de 30 familias diferentes, de las		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 14 y 12 especies por familia respectivamente. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existe una especie catalogada en la presente Norma: ***Astronium graveolens*** en categoría de Amenazada (A). **Arbóreo** Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma divaricatum*** tiene un IVI de 40.03, un IDR de 30.73, una abundancia de 198.61 ind/ha e IS de 0.350, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 29.63, un IDR de 22.65, una abundancia de 141.67 ind/ha e IS de 0.312. Por último, la especie ***Bursera bipinnata*** tiene un IVI de 23.52, un IDR de 16.55, una abundancia de 88.89 ind/ha e IS de 0.250. Cabe mencionar que de las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran en el SAR y AI: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 3.70, una abundancia de 1.39 ind/ha y un IS de 0.011 Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 764 ind/ha y un IS de 0.2503 **Arbustivo** Este estrato está representado por 51 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** con un IVI de 24.69, un IDR de 20.02, una abundancia de 922.22 ind/ha y un IS de 0.305, le sigue ***Heliocarpus***		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
pallidus con un IVI de 19.89, un IDR de 13.34, una abundancia de 583.33 ind/ha y un IS de 0.243, finalmente la ***especie Lysiloma acapulcense*** con un IVI de 14.41, un IDR de 10.68, una abundancia de 411.11 ind/ha y un IS de 0.199. Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Astronium graveolens*** en categoría de amenazada (A) presenta un IVI de 1.80, un IDR de 0.87, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.010 Este estrato presenta una abundancia de 5,277.78 ind/ha y un IS de 3.165. **Herbáceo** Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobresale ***Ageratina oligocephala***con un IVI de 45.18, un IDR de 42.24, una abundancia de 4597.80 ind/ha y un IS de 0.171, seguida de la especie ***Elytraria imbricata*** con un IVI de 41.86, un IDR de 27.16, una abundancia de 18, 037.52 ind/ha y un IS de 0.342. Por último, se registra la especie de ***Oplismenus burmannii*** con un IVI de 35.34, un IDR de 17.70, una abundancia de 9,902.95 ind/ha y un IS de 0.267. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 75, 333.16 ind/ha y un IS de 2.607 **Epífitas** Este estrato está representado por 20 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 114.56, un IDR de 78.19, una abundancia de 1444.44 ind/ha y un IS de 0.307, seguida de la especie ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 54.11, un IDR de 40.47, una abundancia de 438.89 ind/ha y un IS de 0310. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia achyrostachys*** la cual presenta 194.44 ind/ha y un IS de 0.203. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2408.33 ind/ha y un IS de 1.310. **Cáctaceas/Rosetófilos**		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Opuntia pubescens*** con un IVI de 62.07, un IDR de 33.50, una abundancia de 200 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Stenocereus pruinosus*** con un IVI de 58.79, un IDR de 49.26, una abundancia de 38.89 ind/ha y un IS de 0.169. Por último, se registra la especie de ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 48.23, un IDR de 29.18, una abundancia de 102.78 ind/ha y un IS de 0.292. así mismo resaltan las especies ***Hechtia podantha*** por tener una abundancia de 133.33 ind/ha y un IS de 0.325; y la especie ***Mammillaria karwinskiana*** por tener una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.318. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 647.22 ind/ha y un IS de 1.692 Composición florística BQ Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cactaceas/rosetofilas con una composición florística de 134 especies de 44 familias diferentes, de las cuales la Fabaceae y Bromeliaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 18 y 13 especies por familia respectivamente. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de la *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías*		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 5 especies catalogadas en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de Amenazada (A), ***Clethra luzmariae*** en categoría de protección especial (Pr) y ***Saurauia serrata*** en categoría de protección especial (Pr). **Arbóreo** Este estrato está representado por 30 especies, de las cuales, ***Quercus glaucescens*** tiene un IVI de 36.13, un IDR de 26.41, una abundancia de 157.14 ind/ha e IS de 0.337, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus magnoliifolia*** con un IVI de 22.76, un IDR de 17.21, una abundancia de 96.64 ind/ha e IS de 0.273. Por último, ***Quercus acutifolia*** con un IVI de 22.75, un IDR de 14.42, una abundancia de 73.21 ind/ha e IS de 0.239. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 688 ind/ha y un IS de 2.546. Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 8.88, un IDR de 3.32, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.080. **Arbustivo** Este estrato está representado por 70 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 19.41, un IDR de 15.44, una abundancia de 232.14 ind/ha y un IS de 0.220, a esta especie le sigue ***Quercus sapotifolia*** con un IVI de 14.58, un IDR de 11.41, una abundancia de 166.07 ind/ha y un IS de 0.180, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.58, una abundancia de 160.71 ind/ha y un IS de 0.217. Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Clethra luzmariae*** categorizada en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.37, un IDR de 9.40, una abundancia de 100 ind/ha y un IS de 0.128; ***Saurauia serrata*** categorizada		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
en categoría de protección especial (Pr) presenta un IVI de 7.57, un IDR de 5.19, una abundancia de 42.86 ind/ha y un IS de 0.069; y ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 1.76, un IDR de 0.97, una abundancia de 16.07 ind/ha y un IS de 0.032. **Herbáceo** Este estrato está representado por 24 especies de las cuales sobre sale ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 66.81, un IDR de 64.24, una abundancia de 909.45 ind/ha y un IS de 0.088, seguida de la especie ***Arundo donax*** con un IVI de 25.89, un IDR de 23.32, una abundancia de 5,684.09 ind/ha y un IS de 0.281, otra especie de importancia es ***Phlebodium aureum*** la cual presenta un IVI de 22.88, un IDR de 12.63, una abundancia de 4547.27 y un IS de 0.251. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38879.19 ind/ha y un IS de 2.735 **Enredaderas** Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Smilax glauca*** con un IVI de 203.49, un IDR de 183.49, una abundancia de 62.50 ind/ha y un IS de 0.135, seguida de la especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 25.13, un IDR de 5.13, una abundancia de 3.57 ind/ha y un IS de 0.147. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 73.21 ind/ha y un IS de 0.61. **Epifitas** Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia juncea*** con un IVI de 85.50, un IDR de 73.50, una abundancia de 1235.71 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Tillandsia bourgaei*** con un IVI de 54.24, un IDR de 41.24, una abundancia de 532.14 ind/ha y un IS de 0.325. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con de 107.14 ind/ha y un IS de 0.132		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 2587.50 ind/ha y un IS de 1.898. **Cactáceas/Rosetófilas** Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobre sale ***Agave americana var. Oaxacensis*** con un IVI de 124.88, un IDR de 94.88, una abundancia de 44.64 ind/ha y un IS de 0.65, seguida de la especie ***Agave angustifolia*** con un IVI de 78.25, un IDR de 68.85, una abundancia de 67.86 ind/ha y un IS de 0.350. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con de 10.71 ind/ha y un IS de 0.197. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 139.29 ind/ha y un IS de 1.308. Composición florística BQP Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas y herbáceo, con una composición florística de 54 especies de 23 familias diferentes, de las cuales la Asteraceae y Fagaceae son las que presentan mayor número de especies con un total de 9 y 8 especies por familia respectivamente. **Arbóreo** Este estrato está representado por 16 especies, de las cuales, ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 57.97, un IDR de 38.61, una abundancia de 266.07 ind/ha e IS de 0.366, la siguiente especie que integra el estrato es ***Quercus rugosa*** con un IVI de 47.57, un IDR de 34.67, una abundancia de 257.14 ind/ha e IS de 0.365. Otra especie que sobresale por su abundancia es ***Pinus lawsonii*** de 53.57 ind/ha e IS de 0.180 **Arbustivo**		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Este estrato está representado por 31 especies de las cuales sobre sale la especie ***Quercus rugosa*** con un IVI de 43.59, un IDR de 37.83, una abundancia de 457.14 ind/ha y un IS de 0.298, a esta especie le sigue ***Vaccinium confertum*** con un IVI de 24.23, un IDR de 20.39, una abundancia de 267.86 ind/ha y un IS de 0.227. Finalmente, está la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 24.07, un IDR de 14.45, una abundancia de 375 ind/ha y un IS de 0.272. Este estrato presenta una abundancia de 2,750 ind/ha y un IS de 2.805. **Herbáceo** Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Bouvardia ternifolia*** con un IVI de 97.06, un IDR de 91.18, una abundancia de 11,368.184 ind/ha y un IS de 0.322, seguida de la especie ***Aristida ternipes*** con un IVI de 60.50, un IDR de 36.97, una abundancia de 20,008 ind/ha y un IS de 0.368. Por último, se registra la especie de ***Ageratina petiolaris*** con un IVI de 32.19, un IDR de 20.43, una abundancia de 8,639.82 ind/ha y un IS de 0.286. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 56, 840.92 ind/ha y un IS de 1.946 **Epifitas** Este estrato está representado por 8 especies de las cuales sobre sale ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 71.94, un IDR de 41.17, una abundancia de 260.71 ind/ha y un IS de 0.367, seguida de la especie ***Tillandsia califanii*** con un IVI de 53.75, un IDR de 38.37, una abundancia de 28.57 ind/ha y un IS de 0.135, por último esta ***Tillandsia prodigiosa*** la cual presenta un IVI de 48.79, un IDR de 41.10, una abundancia de 14.29 ind/ha y un IS de 0.082. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Viridantha plumosa*** con un valor de 214.29 ind/ha y un IS de 0.365 Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 667.86 ind/ha y un IS de 1.473		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Composición florística del AP Composición florística SAP Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Alta Perennifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas y epifitas con una composición florística de 167 especies de 64 familias diferentes, de las cuales la familia Fabáceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 17 especies. Para mayor referencia ve los siguientes Cuadros. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen 10 especies catalogadas en la presente Norma: ***Cedrela odorata, Chamaedorea metallica, Croton guatemalensis*** y ***Cyathea schiedeanaen*** categoría de sujeta a protección especial (Pr), ***Astronium graveolens***, ***Gaussia gomez-pompae, Spondia radlkoferi, Yucca lacandonica y Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A), ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P). **Arbóreo** Este estrato está representado por 87 especies, de las cuales, ***Bursera simaruba*** tiene un IVI de 17.25, un IDR de 13.35, una abundancia de 75 ind/ha e IS de 0.255, la siguiente especie que integra el estrato es ***Gaussia***		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
gomez-pompae categorizada como amenazada (**A**) con un IVI de 10.88, un IDR de 9.58, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.218. Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Spondia radlkoferi*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 7.56, un IDR de 5.61, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.069, ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 4.59, un IDR de 2.00, una abundancia de 8.33 ind/ha y un IS de 0.058, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.40, un IDR de 2.45, una abundancia de 11.46 ind/ha y un IS de 0.074, ***Astronium graveolens*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 4.11, un IDR de 2.81, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.034, ***Yucca lacandonica*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 2.99, un IDR de 1.69, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.019. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 621 ind/ha y un IS de 3.717. **Arbustivo** Este estrato está representado por 82 especies de las cuales sobre sale la especie ***Anthurium schlechtendalii*** con un IVI de 23.13, un IDR de 20.91, una abundancia de 1,310.42 (ind/ha)y un IS de 0.309, a esta especie le sigue ***Rinorea hummelii*** con un IVI de 17.42, un IDR de 16.87, una abundancia de 493.75 ind/ha y un IS de 0.182, en tercer lugar, la especie ***Inga paterno*** con un IVI de 17.35, un IDR de 15.69, una abundancia de 116.67 (ind/ha) y un IS de 0.066. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Oeceoclades maculata*** (invasora exótica***)*** con un valor de 979.17(ind/ha) y un IS de 0.270, y ***Randia aculeata*** con un valor de 595.83 (ind/ha) y un IS de 0.205 Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Gaussia gomez-pompae*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 5.52, un IDR		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
de 3.86, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.090, ***Dioon spinulosum*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 4.86, un IDR de 2.64, una abundancia de 172.92 ind/ha y un IS de 0.089, ***Croton guatemalensis*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 3.14, un IDR de 1.47, una abundancia de 47.92 ind/ha y un IS de 0.033, ***Cyathea schiedeana*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 1.99, un IDR de 0.88, una abundancia de 4.17 ind/ha y un IS de 0.004, ***Chamaedorea metallica*** categorizada en peligro de extinción (P) presenta un IVI de 1.65, un IDR de 0.54, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.019, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) presenta un IVI de 0.71, un IDR de 0.15, una abundancia de 10.42 ind/ha y un IS de 0.009, y ***Cedrela odorata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 0.61, un IDR de 0.05, una abundancia de 2.08 ind/ha y un IS de 0.002 Este estrato presenta una abundancia de 7,281.25 ind/ha y un IS de 3.230 **Herbáceo** Este estrato está representado por 15 especies de las cuales sobresale ***Begonia nelumbiifolia*** con un IVI de 58.14, un IDR de 44.35, una abundancia de 20,159.58 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Calathea lutea*** con un IVI de 50.39, un IDR de 46.94, una abundancia de 4,774.64 ind/ha y un IS de 0.199, y ***Heliconia spissa*** con un IVI de 43.08, un IDR de 16.84, una abundancia de 4,509.38 ind/ha y un IS de 0.192. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia es ***Commelina erecta*** la cual presenta un IVI de 32,23, un IDR de 25.33, una abundancia de 6,896.70 y un IS de 0.246 y ***Oplismenus burmannii*** la cual presenta un IVI de 26.50, un IDR de 12.71, una abundancia de 7692.47 y un IS de 0.261. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 61,274.51,000 ind/ha y un IS de 2.188 **Enredaderas**		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Este estrato está representado por 14 especies de las cuales sobresale ***Ipomoea setosa*** con un IVI de 152.25, un IDR de 143.52, una abundancia de 531.25 ind/ha y un IS de 0. 362, seguida de la especie ***Anthurium pentaphyllum*** con un IVI de 39.52, un IDR de 28.09, una abundancia de 175 ind/ha y un IS de 0.278. Por último, se registra la especie de ***Monstera acuminata*** con un IVI de 0.28.83, un IDR de 17.40, una abundancia de 181.25 ind/ha y un IS de 0.283 Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,220.83 ind/ha y un IS de 0.362 **Epifitas** Este estrato está representado por 11 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia deppeana*** con un IVI de 78.37, un IDR de 66,60, una abundancia de 354.17 ind/ha y un IS de 0. 368, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 45.38, un IDR de 33,62, una abundancia de 308.33 ind/ha y un IS de 0.363. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,004.17 ind/ha y un IS de 1.744 **Cactáceas/Rosetófilas** Este estrato está representado por una especie ***Acanthocereus subinermis*** con un IVI de 300, un IDR de 200, una abundancia de 312.50 ind/ha y un IS de 0. 368. Composición florística SBC Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 112 especies de 41 familias diferentes, de las		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
cuales la Fabaceae y Asteraceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 16 y 10 especies, cada una. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen una especie catalogada en la presente Norma: ***Zamia loddigesii*** en categoría de amenazada (A). **Arbóreo** Este estrato está representado por 32 especies, de las cuales, ***Lysiloma acapulcense*** tiene un IVI de 23.83, un IDR de 17.65, abundancia de 78.41 ind/ha un valor IS de 0.276, la siguiente especie que integra el estrato es ***Lysiloma divaricatum*** con un IVI de 22.83, un IDR de 16.65, una abundancia de 76.14 ind/ha e IS de 0.276; y ***Bursera bipinnata*** con un IVI de 21.88, un IDR de 13.63, una abundancia de 56.82 ind/ha e IS de 0.233 Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 556 ind/ha y un IS de 2.881. **Arbustivo** Este estrato está representado por 60 especies de las cuales sobre sale la especie ***Coursetia caribaea*** un IVI de 18.24, un IDR de 15.30, una abundancia de 313.64 ind/ha y un IS de 0.253, a esta especie le sigue ***Celtis caudata*** con un IVI de 16.55, un IDR de 13.61, una abundancia de 147.73 ind/ha y un IS de 0.161, en tercer lugar, la especie ***Heliocarpus pallidus*** con un IVI de 15.10, un IDR de 11.18, una abundancia de 218.18 y un IS de 0.206. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
abundancia es ***Lysiloma acapulcense*** con un valor de 159 ind/ha y un IS de 0.169. Es importante mencionar que la especie enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ***Zamia loddigesii*** categorizada como amenazada (A) y registrada en el AP presenta un IVI de 2.41, un IDR de 1.43, una abundancia de 15.91 ind/ha y un IS de 0.031. Este estrato presenta una abundancia de 2,650 ind/ha y un IS de 3.460 **Herbáceo** Este estrato está representado por 22 especies de las cuales sobre sale ***Ageratina oligocephala*** con un IVI de 37.96, un IDR de 35.46, una abundancia de 3,761.84 ind/ha y un IS de 0.142, seguida de la especie ***Paspalum fasciculatum*** con un IVI de 36.86 un IDR de 24.36, una abundancia de 8,391.79 ind/ha y un IS de 0.234, finalmente ***Oplismenus burmannii*** presenta un IVI de 24.54, un IDR de 14.54, una abundancia de 9549.27 y un IS de 0.252. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Adiantum concinnum*** con un valor de 7,523.67 ind/ha y un IS de 0.220 Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 81,313.52 ind/ha y un IS de 2.875 **Epifitas** Este estrato está representado por 10 especies de las cuales sobresale ***Epiphyllum phyllanthus*** con un IVI de 90.14, un IDR de 86.57, una abundancia de 34.09 ind/ha y un IS de 0.084, seguida de la especie ***Tillandsia recurvata*** con un IVI de 84.03, un IDR de 51.89, una abundancia de 722.73 ind/ha y un IS de 0.355. Por último, se registra la especie de ***Tillandsia belloensis*** con un IVI de 0.36.51, un IDR de 25.80, una abundancia de 320.45 ind/ha y un IS de 0.327. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 1,541 ind/ha y un IS de 1.581		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Cáctaceas/Rosetófilos Este estrato está representado por ocho especies de las cuales sobresale ***Agave americana var. oaxacensis***con un IVI de 97.65, un IDR de 89.96, una abundancia de 125 ind/ha y un IS de 0.343, seguida de la especie ***Pilosocereus chrysacanthus*** con un IVI de 42.65, un IDR de 19.57, una abundancia de 77.27 ind/ha y un IS de 0.286. Cabe señalar que otras especies de importancia debido a su abundancia son ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 88.64 ind/ha e IS de 0.301, y ***Hechtia podantha*** con un valor de 109.09 ind/ha e IS de 0.328. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 520.45 ind/ha y un IS de 1.829. Composición florística BQ Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque de Encino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas, epifitas y cáctaceas/rosetófilos con una composición florística de 86 especies de 30 familias diferentes, de las cuales Fabaceae es la que presenta mayor número de especies con un total de 11 y Fagaceae con un total de 10 especies. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que existen		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
dos especies catalogadas en la presente Norma: ***Clethra luzmariae*** y ***Saurauia serrata*** , ambos en la categoría de sujeta a protección especial (Pr). **Arbóreo** Este estrato se conforma por 24 especies, entre las que resaltan ***Quercus magnoliifolia*** tiene un IVI de 49.47, un IDR de 39.67, una abundancia de 155 ind/ha e IS de 0.368, la siguiente especie es ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 28.80, un IDR de 22.92, una abundancia de 56.25 ind/ha e IS de 0.265, por último ***Quercus glaucoides*** con un IVI de 28.46, un IDR de 22.58, una abundancia de 58.75 ind/ha e IS de 0.270. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 435 ind/ha y un IS de 2.251. **Arbustivo** Este estrato está representado por 45 especies de las cuales sobre sale la especie ***Indigofera conzattii*** un IVI de 19.11, un IDR de 15.15, una abundancia de 235 ind/ha y un IS de 0.215, a esta especie le sigue ***Quercus glaucescens*** con un IVI de 16.24, un IDR de 13.27, una abundancia de 210 ind/ha y un IS de 0.201, en tercer lugar, la especie ***Agarista mexicana*** con un IVI de 15.97, un IDR de 12.01, una abundancia de 172.50 y un IS de 0.178. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Dodonaea viscosa*** con un valor de 195 ind/ha y un IS de 0.192. Es importante mencionar a las especies enlistadas en NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales registran los siguiente: ***Clethra luzmariae*** en categoría de sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 13.92, un IDR de 7.98, una abundancia de 177.50 ind/ha y un IS de 0.181, ***Saurauia serrata*** categorizada en sujeta a protección especial (Pr) presenta un IVI de 9.24, un IDR de 7.24, una abundancia de 37.5 ind/ha y un IS de 0.060. Este estrato presenta una abundancia de 2,655 ind/ha y un IS de 3.258. **Herbáceo** Este estrato está representado por 16 especies de las cuales sobre sale ***Arundo donax*** con un IVI de 64.88, un IDR de 60.53, una abundancia de		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
2,546.47 ind/ha y un IS de 0.355, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 53.24, un IDR de 31.50, una abundancia de 10,822.51 ind/ha y un IS de 0.361, otra especie de importancia es ***Adiantum aleuticum*** la cual presenta un IVI de 37.30, un IDR de 33.35, una abundancia de 6.047.87 y un IS de 0.299. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Selaginella pallescens*** con un valor de 5,092.95 ind/ha y un IS de 0.276 Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 36,287.24 ind/ha y un IS de 2.196 **Enredaderas** Este estrato esta representado por una especie ***Canavalia hirsutissima*** con un IVI de 300, un IDR de 200 y una abundancia de 2.50 ind/ha. **Epifitas** Este estrato está representado por 12 especies de las cuales sobresale ***Tillandsia concolor*** con un IVI de 56.62, un IDR de 51.86, una abundancia de 80 ind/ha y un IS de 0.274, seguida de la especie ***Scaphyglottis fasciculata*** con un IVI de 53.09, un IDR de 43.57, una abundancia de 90 ind/ha y un IS de 0.290. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Tillandsia recurvata*** con un valor de 87.50 ind/ha y un IS de 0.287. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 575 ind/ha y un IS de 2.246 **Cáctaceas/Rosetófilos** Este estrato está representado por siete especies de las cuales sobresale ***Cylindropuntia leptocaulis*** con un IVI de 112.44, un IDR de 99.94, una abundancia de 25 ind/ha y un IS de 0.353, seguida de la especie ***Agave seemanniana*** con un IVI de 53.31, un IDR de 40.81, una abundancia de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Mammillaria karwinskiana*** con un valor de 7.50 ind/ha y un IS de 0.278.		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 52.50 ind/ha y un IS de 1.568 Composición florística BQP Con base en los resultados del análisis de la información obtenida de los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de **Bosque Encino Pino** se determina que este ecosistema está conformado por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y hepifitas, con una composición florística de 24 especies de 12 familias diferentes, de las cuales la Fagacea y Bromeliaceae son las que presenta mayor número de especies con un total de 5 especies ambas. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 Por otra parte, es importante destacar que, con base en la revisión de 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* (NOM-059-SEMARNAT-2010), se determinó que no existen especies catalogadas en la presente Norma. **Arbóreo** Este estrato está representado por ocho especies, de las cuales, ***Quercus rugosa*** tiene un IVI de 94.37, un IDR de 69.37, una abundancia de 325 ind/ha e IS de 0.319, la siguiente especie que integra el estrato es ***Pinus lawsonii*** con un IVI de 57.98, un IDR de 49.65, una abundancia de 116.67 ind/ha e IS de 0.325. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Quercus magnoliifolia*** con un valor de 45.83 ind/ha y		

Flora		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
un IS de 0.254. Es importante señalar que este estrato tiene en total una abundancia de 567 ind/ha y un IS de 0.203. **Arbustivo** Este estrato está representado por 13 especies de las cuales sobre sale la especie ***Pinus lawsonii*** un IVI de 71.13, un IDR de 65.86, una abundancia de 141.67 ind/ha y un IS de 0.221, a esta especie le sigue ***Quercus rugosa*** con un IVI de 59.33, un IDR de 43.54, una abundancia de 483.33 ind/ha y un IS de 0.364, en tercer lugar, la especie ***Calea ternifolia*** con un IVI de 45.91, un IDR de 30.13, una abundancia de 408.33 ind/ha y un IS de 0.353. Cabe señalar que otra especie de importancia debido a su abundancia es ***Vaccinium confertum*** con un valor de 167 ind/ha y un IS de 0.221 Este estrato presenta una abundancia de 3,660 ind/ha y un IS de 0.242 **Herbáceo** Este estrato está representado por cuatro especies de las cuales sobre sale ***Aristida ternipes*** con un IVI de 163.08, un IDR de 113.08, una abundancia de 26,525.76 ind/ha y un IS de 0.253, seguida de la especie ***Phlebodium aureum*** con un IVI de 71.77, un IDR de 55.10, una abundancia de 2,122.06 ind/ha y un IS de 0.161. Cabe señalar que dos especies son importancia debido a su abundancia es ***Commicarpus scandens*** con un valor de 5,305 ind/ha y un IS de 0.274, y ***Clinopodium mexicanum*** con un valor de 4,244 ind/ha y un IS de 0.244 Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 38,197 ind/ha y un IS de 0.932 **Epifitas** Este estrato está representado por cinco especies de las cuales sobresale ***Viridantha plumosa*** con un IVI de 100.43, un IDR de 113.08, una abundancia de 166.67 ind/ha y un IS de 0.363, seguida de la especie ***Tillandsia fasciculata*** con un IVI de 78.57, un IDR de 58.57, una abundancia de 142 ind/ha y un IS de 0.352. Por otra parte, a nivel de estrato este está representado por 533 ind/ha y un IS de 1.489.		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Fauna en SAR Para el SAR se contabilizaron un total de 8,202 individuos, repartidos entre 269 especies, de las cuales 181 pertenecen al grupo de avifauna, 59 al grupo de herpetofauna y 29 al grupo de mastofauna ***Avifauna en SAR y AI*** El grupo con mayor riqueza es el de Avifauna, está representado por 181 especies, de las cuales *Accipiter cooperii, Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis* y *Pteroglossus torquatus,* se encuentran en la categoría de especies Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que, *Amazona autumnalis Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus* y *Trongon massena,* se encuentran en la categoría de especies Amenazadas (A) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, y *Onychorhynchus coronatus* se encuentra en la categoría en peligro de extinción (P), según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies con mayor abundancia son	La principal actividad del proyecto que podrá afectar a la fauna es el desmonte y despalme del terreno. Por otra parte, la distribución natural de los grupos faunísticos terrestres se verá desplazada hacia fuera del área contemplada para las obras, al darse la modificación del hábitat y por las actividades del proyecto algunas de ellas generadoras de ruido. Por otro lado, las actividades de desmonte y despalme sin una apropiada ejecución de medidas de rescate pondrían en riesgo a los individuos de lento desplazamiento o a crías de diferentes especies SOLO EN CASO DE QUE DICHOS EJEMPLARES SE ENCUENTREN EN LAS ÁREAS DE AFECTACIÓN DEL PROYECTO.	Con el propósito de que la perturbación a la fauna se limite a las superficie a ocupar por el proyecto, se contempla la preparación y ejecución de medidas encaminadas a la no perturbación de la fauna, para que previo y desde la etapa de preparación del sitio, se rescate y trasladen los individuos de lento desplazamiento hacia las afueras de la superficie de proyecto, así como un programa de desmonte gradual, bajo la supervisión de un técnico ambiental que permita el desplazamiento de las especies sin dañarlas. Así mismo, quedará estipulado que todos los empleados del proyecto tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre, tanto en el área del proyecto como en los alrededores. Se pronostica que con las actividades del proyecto la distribución de la fauna actual se vea levemente modificada, de acuerdo al comportamiento que tendría el AP sin proyecto; sin embargo, tras aplicar las medidas de prevención propuestas, no se prevé una mayor incidencia del proyecto sobre el componente ambiental.

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Cathartes aura con 370 ejemplares y *Coragyps atratus* con 365 ejemplares, *Passer domesticus* con 118 ejemplares, *Polioptila caerulea* con 113 ejemplares, *Myiozetetes similis* con 112 ejemplares, *Crax rubra* 109, *Spinus notatus* con 105 ejemplares y *Riparia riparia* con 104 ejemplares. ***Herpetofauna en SAR y AI*** Este grupo faunístico está representado por 59 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* es la más abundante con 313 ejemplares, seguida por *Ptychohyla zophodes* con 119 ejemplares, y las especies H*olcosus undulatus* con 109 ejemplares y *Sceloporus siniferus*, con 108 ejemplares. Las especies Aspidoscelis deppii, *Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de Protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las tres especies		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Boa imperator, Craugastor berkenbuschii y *Lepidophyma tuxtlae,* se encuentran en la categoría de Amenazada (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010 ***Mastofauna en SAR y AI*** En el SAR se registraron 29 especies para este grupo faunístico, es importante mencionar que se encontraron 5 especies bajo la categoría de Peligro de extinción (A) *Chironectes minimus, Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca,* y las especies *Galictis vittata, Lontra longicaudis* y *Tamandua mexicana,* se encuentran bajo la categoría de Amenazada (A), según la NOM-059-SEMARNAT-2010. ***Fauna en AP*** Para el AP se contabilizaron un total de 3,202 individuos, repartidos entre 207 especies pertenecientes a los xx grupos faunísticos estudiados. Para el grupo de avifauna se contabilizaron un total 2379 ejemplares distribuidos en 148 especies, para el grupo de herpetofauna se contabilizaron 705 ejemplares de 44		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
especies diferentes y finalmente para el grupo de mastofauna se identificaron 118 ejemplares de 15 especies diferentes ***Avifauna en AP*** El grupo de Avifauna es el que presenta mayor riqueza, al estar representado por 148 especies, las especies *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus* y *Tigrisoma mexicanum* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las especies *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons* y *Rhamphastos sulfuratus* se encuentran en la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. ***Herpetofauna en AP*** Este grupo faunístico está representado por 44 especies, de las cuales *Sceloporus variabilis* (Lagartija espinosa vientre		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
rosado) es la más abundante con 150 ejemplares, seguida de *Sceloporus siniferus* con 115 ejemplares. Es importante mencionar que las especies *Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens* y *Geophis dubius* se encuentran bajo la categoría de protección especial (Pr) según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies *Craugastor berkenbuschii* y *Lepidophyma tuxtlae* se encuentran bajo la categoría de Amenazadas (A) según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la figura siguiente se muestra la abundancia de herpetofauna registrada en el AP. ***Mastofauna en AP*** En el AP se registraron 15 especies de este grupo faunístico, es importante mencionar que ninguna se encontró una especie bajo la categoría de en Peligro de extinción (P), que fue *Leopardus wiedii*,l según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
la siguiente figura se puede observar la abundancia de la Mastofauna presente en el AP. **<u>Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010</u>** según la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuelas encontramos 57 especies bajo la categoría de Pr (Sujeta a Protección Especial), en esta lista encontramos a las especies: *Buteo platypterus, Buteo swainsoni, Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Heliomaster longisrostris, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Tigrisoma mexicanum, Eleutherodactylus nitidus, Scincella gemmingeri, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Aspidoscelis deppii, Lepidophyma lowei, Scincella silvícola, Iguana iguana, Duellmanohyla ignicolor, Corytophanes hernandesii, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens, Geophis dubius, Accipiter cooperii, Buteo albonotatus, Buteo platypterus, Buteo swainsoni,*		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Buteogallus anthracinus, Cyrtonyx montezumae, Eupsittula nana, Falco peregrinus, Falco femoralis, Heliomaster longisrostris, Myadestes occidentalis, Passerina ciris, Psarocolius Montezuma, Psarocolius wagleri, Pseudastur albicollis, Pteroglossus torquatus, Aspidoscelis deppii, Corytophanes hernandesii, Duellmanohyla chamulae, Duellmanohyla ignicolor, Iguana iguana, Imantodes cenchoa, Lepidophyma lowei, Lithobates berlandieri, Micrurus ephippifer, Scincella gemmingeri, Scincella silvícola, Bolitoglossa platydactyla, Hyalinobatrachium viridissimum, Bolitoglossa rufescens y *Geophis dubius*; en la categoría de A (amenazada) encontramos 25 especies: *Amazona autumnalis, Aramus guarauna, Cotinga amabilis, Crax rubra, Galbula ruficauda Leucolia viridifrons, Rhamphastos sulfuratus, Craugastor berkenbuschii, Lepidophyma tuxtlae, Amazona autumnalis, Cotinga amabilis, Crax rubra, Dendrortyx macroura, Galbula ruficauda, Leucolia viridifrons, Myadestes unicolor, Ramphastos sulfuratus, Rhamphastos sulfuratus, Trongon massena, Boa imperator, Craugastor berkenbuschii,*		

Fauna		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Lepidophyma tuxtlae, Galictis vittata, Lontra longicaudis y *Tamandua mexicana.* En la categoría de en Peligro de extinción (P), se reportaron 7 especies que son: *Leopardus wiedii, Onychorhynchus coronatus, Chironectes minimus* *Eira barbara, Leopardus pardalis, Leopardus wiedii* y *Panthera onca*		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
Durante el periodo de septiembre a diciembre de 2021 y enero-febrero de 2022 se llevo a cabo el acercamiento con las comunidades que pudieran ser afectadas por el proyecto para solicitar permiso para la realización de los trabajos de muestreo de flora y fauna, así como con autoridades del INPI, en este sentido se puede mencionar que en el escenario actual los pobladores de los municipios tienen conocimiento sobre el proyecto. Importante destacar que existen diferentes posturas. **Municipio Santo Domingo Tepuxtepec** **Rezago social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.73**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.** **Población indígena**	Para el caso específico de este componente no se consideran medidas de mitigación debido a que la naturaleza de los impactos identificados y evaluados es positiva. El escenario de la implementación del proyecto contempla los siguientes objetivos: • Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar artículos varios • Proveer de una vía de acceso pavimentada y en buenas condiciones que evite la apertura de brechas en lugares inadecuados o de cubierta vegetal importante • Detonar el crecimiento socio-económico de la región con la provisión de una vialidad más adecuada para disminuir los tiempos de traslado • Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.	

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020, en el municipio, el 95.96% habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.1% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **San Pedro y San Pablo Ayutla** **Rezago social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **2.28**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.** **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 82.44 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 98.9% y Zapoteco con el 0.5% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **Santa María Tlahuitoltepec** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.3**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**	El único detalle a destacar es que de los 18 municipios en los que el proyecto incide de manera directa, 17 son considerados municipios indígenas por lo que como parte de los acuerdos e instrumentos legales y jurídicos el proyecto debe someterse a consulta con dichas comunidades.	

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 94.85 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.2% y Zapoteco con el 0.4% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Mixistlán de la Reforma

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 97.92 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Mixe con 99.5% y Zapoteco con el 0.3% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015.

Villa Hidalgo

Rezago Social

Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.13**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.**

Población indígena

De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 84.18 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 68.8 % y Mixe con el 31.1% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **San Melchor Betaza** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **1.17**, así mismo, presenta un grado de marginación **Muy alto.** **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 92.97 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.6 % y Mixe con el 1.2% de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **San Andrés Yaá** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.7**, así mismo, presenta un grado de marginación **Alto.** **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 91.73 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 98.3 % y Mixe con el 1.7 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **San Ildefonso Villa Alta** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.2**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.** **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 64.10 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 93.8 % y Mixe con el 3.4 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **San Cristóbal Lachirioag** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONEVAL, para el 2010 el municipio de interés presentó un índice de Marginación de **0.19**, así mismo, presenta un grado de marginación **Medio.** **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 el municipio el 83.93 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con 97.5% y Mixe con el 1.5 % de hablantes. En el siguiente cuadro se presentan		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
las características sociodemográficas de la población indígena del municipio de acuerdo con datos del INPI del 2015. **Santa María Temaxcalapa** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 10.36 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.51% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0 % sin energía eléctrica, el 0.0 % sin agua entubada, el 26.48 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.4 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 28.13 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.533** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1,638 en el contexto nacional y el 516 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015. **San Juan Yatzona** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 6.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 35.53 % de 15 años o más sin primaria completa,		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
el 0.0% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.0% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.21 % en vivienda sin agua entubada, el 37.69 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 0.85 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 15.38 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.688** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1788 en el contexto nacional y el 534 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 97.62 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 98.5 % y Chinanteco 0.7% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015. **Santiago Camotlán** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.19 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 37.26 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.29 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.62% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.58 % en vivienda sin agua entubada, el 42.25 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 76.04 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.963** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 412 en el contexto nacional y el 197 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena**		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 86.45 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 99.6 % y Chinanteco 0.3% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015. **Ixtlán de Juárez** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.49 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 26.03 % de 15 años o más sin primaria completa, el 0.47 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 0.34% en vivienda sin energía eléctrica, el 0.64 % en vivienda sin agua entubada, el 35.52 % en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 33.08 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 44.26 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.165**y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1311 en el contexto nacional y el 474 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 51.07 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Zapoteco con el 95.9 % y Chinanteco 3.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015 **Ayotzintepec** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 15.13% de su población de 15 años o más como analfabeta, el 32.73% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.95% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.88% en vivienda sin energía eléctrica, el 13.14% en vivienda sin agua entubada, el 34.93% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 9.43% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 70.24% de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.377** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 825 en el contexto nacional y el 350 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 55.86 % habla una lengua indígena. Las dos principales lenguas indígenas corresponden a Chinanteco 95.3% y Zapoteco con el 3.8% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015. **Santa María Jacatepec** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 17.78 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 36.19% de 15 años o más sin primaria completa, el 0.49 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.48% en vivienda sin energía eléctrica, el 4.65 % en vivienda sin agua entubada, el 31.40% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 11.07% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 72.46 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.383** y grado de marginación **Alto** , ocupando el lugar 818 en el contexto nacional y el 349 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena**		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 58.22 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 24.4 % y Chinanteco 73.2% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015. **San José Chiltepec** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 12.81 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 29.23% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.07 % de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.92% en vivienda sin energía eléctrica, el 3.0 % en vivienda sin agua entubada, el 29.5% en vivienda con algún nivel de hacinamiento, el 6.31% de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 100.0% vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 67.58 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **0.008** y grado de marginación **Medio** , ocupando el lugar 1158 en el contexto nacional y el 444 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 32.56 % habla una lengua indígena. Las principales lenguas indígenas corresponden a Mazateco con el 3.3 % y Chinanteco 93.9% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015. **San Juan Bautista Tuxtepec** **Rezago Social** Antes de abordar lo referente a las actividades económicas de los municipios, es oportuno mencionar que, de acuerdo con la CONAPO, para el 2015 el municipio de		

Socioeconómico		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
interés presentó los indicadores socioeconómicos, el 7.04 % de su población de 15 años o más como analfabeta, el 22.04% de 15 años o más sin primaria completa, el 2.37% de ocupantes en vivienda sin drenaje ni excusado, 1.27 % sin energía eléctrica, el 9.1 % sin agua entubada, el 31.04 % en algún nivel de hacinamiento, el 7.33 % de ocupantes en vivienda con piso de tierra, el 34.64 % vive en localidades menores a 5000 habitantes, el 47.55 % de la población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos, índice de marginación de **-0.607** y grado de marginación **Bajo** , ocupando el lugar 1705 en el contexto nacional y el 522 a nivel estatal por municipio para el año 2015. **Población indígena** De acuerdo con la encuesta Intercensal 2020 en el municipio el 92.54 % habla una lengua indígena. La principal lengua indígena corresponde a Chatino 100.0% de habitantes. En el siguiente cuadro se presentan las características sociodemográficas del municipio de acuerdo con datos del INPI 2015.		

Paisaje		
Escenario actual	**Escenario con desarrollo del proyecto SIN implementación de medidas de mitigación**	**Escenario con desarrollo del proyecto CON implementación de medidas de mitigación**
La calidad visual del paisaje a nivel local es “MEDIA-ALTA”. En términos descriptivos la zona del proyecto se encuentra dominada por zonas desprovistas de vegetación, cultivos, áreas de ganadería y que contrastan con bosque de encino, bosque de encino-pino, selva baja caducifolia y selva alta perennifolia en distintos grados de conservación.	El desmonte significa una modificación indirecta al paisaje local. Afectando la calidad del paisaje por el retiro de la vegetación en el sitio durante la etapa de preparación del sitio	El impacto al paisaje derivado de las obras y las operaciones del proyecto puede ser compensado con la restauración y/o compensación de áreas perturbadas o en proceso de recuperación natural.

El resultado de la valoración cualitativa se presenta a continuación:

Cuadro 3. Valoración de los pronósticos de los escenarios para el proyecto.

Componente ambiental	Factores ambientales	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Con proyecto con medidas
Suelo	Tipo de Suelo	4	1	3
	Uso de Suelo	4	1	3
	Procesos Erosivos	4	2	3
	Calidad del Suelo	4	1	3
Geología y geomorfología	Relieves	4	2	3
Hidrología superficial	Cauces	4	1	3
	Calidad del agua superficial	4	1	3
	Recarga media	4	1	3
Aire y clima	Calidad del aire	4	2	3
	Microclima	4	1	3
	Ruido y vibraciones	4	2	3
Fauna	Abundancia de fauna	4	2	3
	Especies de fauna en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	4	1	3
	Distribución de fauna	4	1	3
Vegetación y Flora	Abundancia de la vegetación	4	2	3
	Especies de vegetación en alguna categoría bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010	4	1	3
	Distribución de vegetación	4	1	3
Socioeconómico	Servicios básicos	4	2	3
	Empleo y activación económica	4	2	3
Paisaje	Calidad Visual	4	2	3

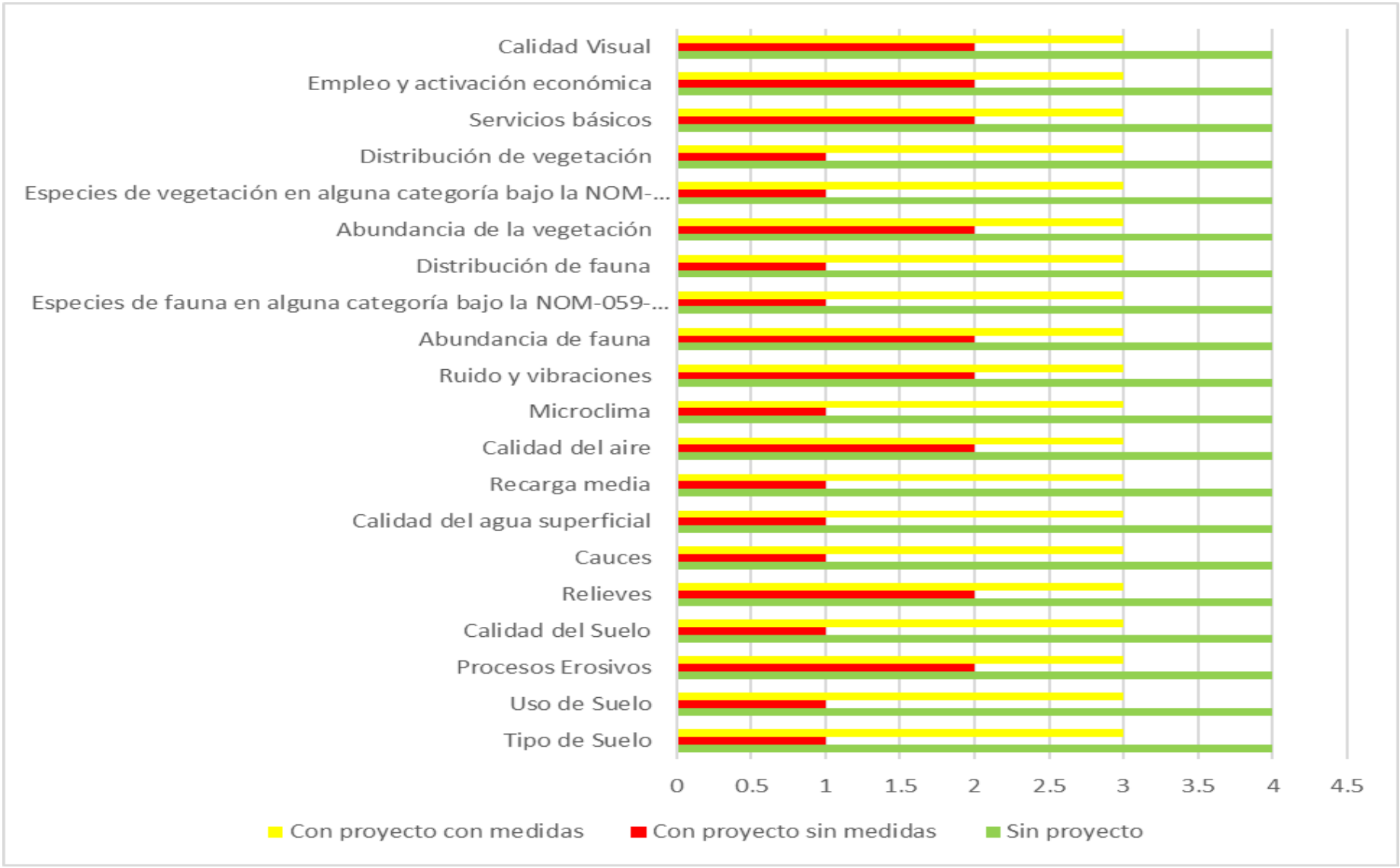


Figura 1. Valoración de los pronósticos de los escenarios por factor ambiental

Como se puede observar en la gráfica anterior de manera general se puede mencionar que los escenarios para los distintos periodos de tiempo se presentan sin cambio aparente en relación a la línea base, ya que en teoría las condiciones ambientales no sufrirán modificaciones si no se lleva a cabo el proyecto, aunque por cuestiones ajenas a este, la calidad ambiental actual puede ser modificada en términos del uso de la tierra que los pobladores de la zona le dan hoy en día, tanto para tala de árboles, pastoreo como para agricultura.

Las tendencias en los cambios ambientales se pueden ver claramente si el proyecto fuera ejecutado sin las medidas de mitigación correspondientes así, por ejemplo, el suelo sufrirá principalmente una pérdida importante de material edáfico en las etapas iniciales y que sería agravado a paso de los años. Donde podría notarse una mayor incidencia del proyecto al medio es sobre el componente vegetación debido al necesario cambio de uso de suelo en terrenos forestales que conlleva el retiro de ejemplares bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Analizando los posibles escenarios ante la ejecución del proyecto, pero considerando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas en el capítulo VI, se puede decir que algunos factores ambientales tomarían una calidad similar a la actual como es el caso de la calidad del suelo, el paisaje, fauna y aire. Caso especial sería el de la vegetación que pudiera llevarse a condiciones previas a la modificación (y mejorar la distribución de la vegetación y presencia de individuos) con las actividades de reforestación.

Con la implementación de medidas el proyecto puede desarrollarse en un contexto donde se puede llegar a un estado funcional en términos ecológicos.

Cual sea la situación que contraiga la ejecución de la carretera, siempre es posible lograr ciertas mejorías en algunos factores importantes del ambiente cuando se aplican en los tiempos indicados las medidas de mitigación que se indican en los proyectos de cambio de uso de suelo.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Dentro de las estrategias de mitigación y prevención de impactos, se considera indispensable que durante las etapas de instalación del proyecto se cuente con por lo menos un profesional especialista como supervisor ambiental que a su vez cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados, que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental; y en su momento se tenga la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Por lo tanto, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las de acciones de rescate y reubicación flora, las actividades de rescate y reubicación de fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad en el área de trabajo, lo cual está diseñado para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

Con la finalidad de establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en la presente MIA, se recomienda a la SCT, como responsable de la adecuada operación y mantenimiento, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo del comportamiento de los factores ambientales, que indiquen cambios en el comportamiento del Sistema Ambiental Regional como resultado de la interacción con el proyecto**.**

El programa de monitoreo tendrá que incluir lo siguiente:

- Plan de Mitigación
    - Programa de Reforestación
    - Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
    - Programa de manejo de residuos sólidos
    - Monitoreo base
- Plan de Emergencia para accidentes y emergencias con los siguientes elementos:
    - Construcción y manejo de estructuras,

  - Acciones de Capacitación,
  - Plan de Evacuación Médica,
  - Plan de Control de Derrames,
  - Plan de Accidentes Terrestres,
  - Plan contra Incendios.
- En su caso, Plan de Abandono con los siguientes elementos:
  - Demolición de cimentaciones, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
  - Plan de restauración con las acciones de seguimiento

De tal manera que para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone, cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:

En ese sentido, para lograr cumplir con los objetivos de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales identificados, es importante incorporar por lo menos un profesional especialista como Supervisor Ambiental que cuente con el apoyo de profesionales sectoriales: asesor en manejo de fauna, flora y asesor en aspectos socioeconómicos y culturales con el fin de supervisar que las actividades propuestas como medidas de mitigación sean llevadas a cabo correctamente y en los tiempos planeados.

Los especialistas también estarán encargados de que se coordinen de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación. Eventualmente tendrán la capacidad de toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos que por su naturaleza no sean perceptibles en etapas previas.

Así, el equipo de profesionales será responsable de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en las actividades de rescate y reubicación de la fauna, de proporcionar capacitación ambiental y de seguridad e higiene, diseñados para mitigar o prevenir los impactos identificados en diversos factores ambientales previendo un pronóstico ambiental amigable hacia el SAR en estudio.

Será necesario que dicho equipo realice sus trabajos con la suficiente antelación a la ejecución de las tareas por parte del contratista, a fin de controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como facilitar la evaluación de los impactos reales, para adoptar y de ser necesario modificar las medidas de mitigación propuestas para el proyecto.

VII.2.1 Objetivos

Los objetivos a cumplir dentro del programa son:

- Verificar si durante el desarrollo del mismo se cumple con las disposiciones de las leyes y reglamentos aplicables en materia de impacto ambiental, contaminación atmosférica, residuos peligrosos, contaminación originada por la emisión de ruido y normas oficiales mexicanas aplicables.

- Garantizar que se lleven a cabo las medidas de prevención y mitigación y asegurar su cabal cumplimiento, así como valorar y verificar su eficiencia.

- Llevar a cabo, en su caso, ajustes o modificaciones a dichas medidas para evitar afectaciones ambientales, o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales

Por otra parte, el programa permitirá también cuantificar los impactos cuya afectación fue difícil prever durante la evaluación del impacto ambiental, para así modificar o establecer las medidas de mitigación adecuadas, en caso de que las ya aplicadas no sean suficientes. Igualmente podrá detectar impactos o alteraciones no previstos en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso, adoptarse medidas de remediación o compensación.

VII.2.2 Indicadores y umbrales de evaluación por factor ambiental

El Seguimiento Ambiental se realizará físicamente mediante la supervisión, y se basará en indicadores y umbrales para evaluar la eficiencia del cumplimiento y aplicación de las medidas ambientales.

Los indicadores servirán para medir el grado de integración ambiental logrado por el proyecto y el alcance de los objetivos de cada uno de los instrumentos de aplicación de las medidas ambientales. Por el comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras y de carácter complementario.

Los indicadores que se usarán serán de realización y de efectos. Los primeros medirán la aplicación efectiva de las medidas y los segundos, los resultados de tales medidas.

En cuanto a los umbrales, se tendrán de Alerta e Inadmisible: los de alerta señalan el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras o complementarias, y los inadmisibles, se refieren al punto en el que será difícil o ya no se puede aplicar la medida ambiental (Gómez Orea, 1999).

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación de aplicación de medidas, y el resultado se registrará en Términos de la Conformidad del Cumplimiento y la Aplicación.

VII.2.2.1 Aire

El seguimiento ambiental en el aspecto Aire se realizará a partir del registro contenido en el Programa y la Bitácora de mantenimiento de cada unidad de equipo, maquinaria y automotor, y la evaluación se basará en los indicadores señalados en el siguiente cuadro

Cuadro 4. Medidas para la calidad del aire.

Factor	Aire
Medida	**Supervisión de vehículos y maquinaria sujetos a mantenimiento periódico según las especificaciones del fabricante.**
Tipo de medida	Mitigación
Instrumento	Programa y bitácora de mantenimiento de maquinaria y vehicular que atienda las recomendaciones del fabricante y cumpla con la normatividad vigente.
Indicador de Realización	Presencia de humos generados por la operación de vehículos automotores y maquinaria en la ejecución del proyecto, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
Indicador de Efectos	Porcentaje de vehículos usados en la construcción, que cumplen la medida preventiva.
Umbral de Alerta	Entre el 1 y 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Umbral Inadmisible	Más del 10% del parque vehicular y maquinaria con mantenimiento inadecuado, verificando en la bitácora el mantenimiento periódico de acuerdo con lo indicado por el fabricante.
Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses para la obra *Automotores* Primera comprobación con supervisión será en el mes 1 (durante la preparación de sitio) Segunda comprobación con supervisión será seis meses después Tercera comprobación con supervisión en el mes 12, y así sucesivamente cada seis meses. *Equipo y maquinaria* En el caso de equipo y maquinaría se fijará el periodo de comprobación en función de las recomendaciones de los fabricantes.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: El campamento o la sede de la Residencia de Obra En el sitio de construcción. En estos, se encontrará la información documental referente a la verificación del funcionamiento de equipo, maquinaria y automotores.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos adquiridos por el Encargado de Obra
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la conformidad. 1. Se establece el compromiso obligatorio de regularizar el mantenimiento o reemplazo de la unidad. 2. Se establece la fecha de cumplimiento una semana posterior a la supervisión.

VII.2.2.2 Suelo y agua

El seguimiento ambiental del Suelo se apegará a las medidas de protección y de conservación de suelos y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

Cuadro 5. Medidas para el suelo.

Factor	Suelo
Medida	Troceo, mezclado y esparcimiento de residuos vegetales (productos del desmonte, poda y despunte) para mantener los suelos.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Medidas de protección y Conservación de Suelos
Indicador de Realización	Porcentaje de la superficie total de los tramos programados del proyecto donde se realice la disposición de los residuos vegetales.
Indicador de Efectos	El resultado de la superficie de disposición real de los residuos vegetales y la superficie de disposición programada del proyecto sea igual al 100%.
Umbral de Alerta	Cuando el 10% de superficie de disposición, esparcimiento y mezclado de residuos vegetales no sea ejecutada frente a la programada sin justificación alguna.
Umbral Inadmisible	Cuando la superficie de disposición, esparcimiento y mezclado no realizada sea superior al 10 %.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada dos meses, a partir del primer mes de inicio de la obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Derecho. Se hará en presencia del personal que ejecute las medidas de Protección y Conservación de Suelos. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Ingeniero Ambiental o Ingeniero con conocimiento afín, y en la relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones bimensuales que se practicarán al ejecutor del Programa y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el Programa.

Factor	Suelo
Medida	**Colocación de la trampa concreto-arena-grava o tarimas con charolas recolectoras para la disposición de tambos con aceite y combustible en las trampas.**

Factor	Suelo
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de residuos peligrosos
Indicador de Realización	Se verificará en campo que el combustible y aceites utilizados sean dispuestos en las trampas o tarimas con charolas recolectoras. El impacto se presentará en caso de que la disposición se realice fuera de las trampas y exista contacto entre el suelo y los combustibles.
Indicador de Efectos	Se verificará que el número de tambos reportados sea igual al número de tambos manejados en las trampas o sea igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando se tenga el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 2 % de los tambos colocados fuera de la trampa y/o tarima con charolas recolectoras.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra Cada semana una vez iniciada la obra
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas dispuestas para almacenar los tambos con aceite y combustible. Se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en relación ambiental con el proceso constructivo.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán al encargado de Obra y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos que se deberán cumplir.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa.

Factor	Suelo y Agua
Medida	Los residuos sólidos municipales se depositarán en contenedores con tapas y en sitios temporales de acopio adecuadamente señalizados, y se dispondrán conforme a lo que establezca la normatividad aplicable.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de manejo de Residuos Sólidos Municipales
Indicador Realización	Se verificará en campo y bitácora que los residuos sólidos municipales generados sean manejados conforme a la normatividad aplicable (municipal, estatal o federal). El impacto se presentará en caso de una mala disposición de los residuos afectando el suelo.
Indicador Efectos	Se comprobará en campo que no existan residuos regados o depositados sobre el suelo. En bitácora se verificarán los permisos correspondientes por parte de las autoridades.

Umbral de Alerta	Cuando el 10 % de los residuos no se dispongan conforme a la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el 10% o más de los residuos producidos no sean manejados o no cumpla con las disposiciones de la normatividad aplicable.
Aplicable. Cronograma de comprobación	Calendario de trabajo para el Camino de 60 meses La comprobación con supervisión se realizará cada semana en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: Cada uno de los tramos donde se realicen labores en el Camino y en las áreas donde se destinen para el depósito temporal de los residuos. Se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará la Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos Municipales, en la cual se encontrará la información documental de los residuos generados por la obra y dispuestos en el depósito municipal.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. La no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la recolección y disposición de residuos sólidos municipales de inmediato y conservar las áreas limpias. Retiro de los residuos sólidos no peligrosos y disposición adecuada En su caso, restauración de áreas afectadas Se levantará no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que se compruebe el adecuado manejo de los residuos y, en su caso, la restauración del sitio afectado; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplican las autoridades competentes.

Factor	**Suelo y Agua**
Medida	Recolección y disposición de Residuos Peligrosos generados en el proceso constructivo del proyecto en cumplimiento de la Normativa.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Residuos Peligrosos
Indicador de Realización	Manejo y disposición de residuos peligrosos de acuerdo con el Reglamento y Normativa aplicables. El impacto se presentará en caso de que exista contacto entre el suelo, agua y algún residuo.
Indicador de Efectos	Se verificará en campo que no existan suelos contaminados con residuos peligrosos. En bitácora, se verificará que el volumen de residuos peligrosos reportados (R/R) sea igual al volumen de residuos manejados (RM) (almacenados, /o tratados, reciclados y/o dispuestos) conforme a la normatividad vigente RR/RM = 1

Umbral de Alerta	Cuando se localicen a lo largo de la trayectoria manchas de residuos en el suelo y se presente que el 2 % del volumen de residuos manejados no cumplan con la normatividad aplicable.
Umbral Inadmisible	Cuando el volumen de residuos manejados que no cumplan con la normatividad aplicable sea superior al 2 %.
Cronograma de Comprobación	Cronograma de comprobación Primera comprobación. Se realizará en el mes seis, en Segunda comprobación. Se realizará en el mes doce Tercera comprobación. Se realizará en el mes 18.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en: la Residencia de Obra y en cada área de construcción a lo largo de la línea de ceros se comprobará en presencia del Encargado de Obra. Éste presentará Bitácora de Residuos Peligrosos e información documental del Cumplimiento de la normatividad vigente aplicable, en la cual se encontrará la información documental referente a los residuos generados por la Obra.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no Conformidad cuando se alcance el umbral de alerta y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión. Indicará la no conformidad. En la siguiente supervisión: Compromiso obligatorio de regularizar la Recolección, Almacenamiento y Disposición de Residuos Peligrosos con la aplicación de la normatividad vigente aplicable. Restauración de suelos contaminados con residuos peligrosos. Se levantará una no conformidad al contratista, la cual sólo podrá ser cerrada hasta que compruebe la restauración del sitio afectado y el adecuado manejo de los residuos; en el caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

VII.2.2.3 Agua (Consumo)

El seguimiento ambiental en el aspecto agua, se basará en términos del permiso municipal y en la supervisión de la fuente de abastecimiento.

Cuadro 6. Medidas para el cuidado del consumo de agua.

Duración	Preparación de Sitio y Construcción
Factor	Agua
Medida	Utilizar agua únicamente de la Toma Municipal
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Permiso Municipal
Indicador de Realización	Se verificará en la bitácora del contratista los comprobantes correspondientes de que el agua que será utilizada durante la

	preparación del sitio y construcción será suministrada de la toma municipal autorizada.
Indicador de Efectos	Se medirá la relación proporcional a los m^3 de agua que sean utilizados durante las actividades de la obra contra los m^3 que se abastezcan de la toma municipal. Los volúmenes utilizados deben coincidir con los volúmenes adquiridos.
Umbral de Alerta	Cuando al revisar la bitácora se encuentren diferencias entre el 1 y 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos.
Umbral Inadmisible	Cuando al revisar la bitácora se encuentren deferencias superiores al 5% entre los volúmenes utilizados y los adquiridos
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyectó: 60 meses por obra Supervisión durante la Etapa de Construcción.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en la Residencia de Obra. Se hará en presencia del Encargado de Obra el cual presentará su Bitácora en la cual se encontrará la información documental: Permiso Municipal y registro del Abastecimiento.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y la relación ambiental del uso del agua en el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán al Encargado de Obra. Se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Determinar las causas de las diferencias entre los volúmenes. Se pedirá al contratista que compruebe que el suministrado provenga exclusivamente de la toma municipal autorizada; en caso contrario se le aplicarán sanciones administrativas y tendrán que responder por las que eventualmente aplicaran las autoridades competentes.

VII.2.2.4 Vegetación

Para este componente ambiental, las medidas se presentan en los siguientes cuadros

Cuadro 7. Medidas para la vegetación.

Factor	Vegetación
Medida	**Delimitación de las zonas de trabajo, para evitar afectar al máximo otras áreas que no sean las destinadas a la ejecución del proyecto**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra

Indicador de Realización	Verificar que las áreas de afectación estén correcta y claramente señalizadas desde el inicio de las actividades de desmonte y despalme.
Indicador de Efectos	El resultado del algoritmo (área de afectación real/área de afectación planeada) debe ser igual o menor a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (área de afectación real / área de afectación planeada) sea mayor a 1.1.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros se hará en presencia del Encargado de Obra. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o ingeniero ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que practicarán al Encargado de Obra o a los ejecutores del derribo, y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con lo establecido en el programa. Restauración de zonas afectadas Reparación o restitución de la señalización No conformidades y sanciones administrativas a los contratistas.

Factor	Vegetación
Medida	**Efectuar la poda para no modificar la vegetación contigua a los sitios autorizados**
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Bitácora de Obra
Indicador de Realización	Porcentaje de vegetación afectada en áreas contiguas a aquellas autorizadas para el proyecto
Indicador de Efectos	El porcentaje de la vegetación afectada por las obras en los 10 m exteriores y colindantes a la señalización.
Umbral de Alerta	Cuando 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.
Umbral Inadmisible	Desviación superior al 10% de superficie contigua a la aquella autorizada para el proyecto sufra algún tipo de afectación negativa.

Factor	Vegetación
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo de la línea de ceros
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad cuando se alcance el umbral de alerta en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no conformidad con el programa

VII.2.2.5 Fauna

El seguimiento ambiental de la Fauna se basará en un reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre y en los indicadores mostrados en los siguientes cuadros.

Cuadro 8. Medidas para fauna silvestre.

Factor	Fauna
Componente	Especies con estatus
Medida	Protección de Fauna silvestre
Tipo de la medida	Preventiva
Instrumento	Reglamento de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Efectuar la protección de fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se medirá por el número de especies sobrevivientes contra el número de especies rescatadas con especial atención a las incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Indicador de Efectos	El número de individuos rescatados sea igual a número de sobrevivientes durante el rescate hasta su liberación.
Umbral de Alerta	Cuando se alcance un 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Umbral Inadmisible	Cuando se supere el 5 % de mortandad de las especies rescatadas.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente y la revisión de la bitácora ambiental será semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.

Factor	Fauna
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Esta actividad se hará en presencia del personal que supervise el reglamento de protección de Fauna Silvestre, quienes presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y de la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará el levantamiento de no conformidades al que proceda Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre.

Componente	Fauna
Medida	Concienciar al personal sobre la importancia de proteger la fauna silvestre
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Rescate, Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se medirá la relación proporcional del número de personas a las que se impartió la capacitación, respecto del total de empleados que laboran en la construcción.
Indicador de Efectos	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación/) es igual a 1.
Umbral de Alerta	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1 pero menor a 1.1.
Umbral Inadmisible	Cuando el resultado del algoritmo (número de empleados que laboran en la construcción / número de personas a las que se imparte el curso de capacitación) sea mayor a 1.1
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra. La supervisión se realizará semanalmente en los 60 meses del Calendario de Trabajo de cada obra.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada uno de los tramos donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentarán su Bitácora en la cual se encontrará la información documental (Mediante las listas de asistencia de las pláticas de capacitación).

Componente	Fauna
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el Proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores de los programas y se definirán las Medidas correctoras o complementarias y los compromisos.
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad y se intensificará la supervisión. Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la no Conformidad y la aplicación de las medidas arriba señaladas. Se pedirá al contratista que aclaren las causas de la desviación; se reforzarán las campañas de difusión y concienciación, enfocándose al personal que no haya adquirido la conciencia de la protección de la fauna silvestre

Componente	Fauna
Medida	Disposición de garrocha y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas.
Tipo de medida	Preventiva
Instrumento	Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre
Indicador de Realización	Se colocarán garrochas en las cepas abiertas y/o tarimas para cubrir las cepas abiertas Se medirá la relación proporcional del Número de cepas abiertas en las obras que comprende el proyecto contra número de cepas abiertas con disposición de garrocha y/o tarimas para cubrirlas
Indicador de Efectos	El número de cepas abiertas sea igual al número de cepas con disposición de garrocha y/o tarima para cubrirla.
Umbral de Alerta	Cuando se encuentre el 5 % de las cepas abiertas sin garrocha y/o tarimas para cubrirlas.
Umbral Inadmisible	Una vez que se haya superado el umbral de alerta.
Cronograma de Comprobación	Calendario de trabajo para el proyecto: 60 meses por obra La supervisión se realizará diariamente en los 60 meses del Calendario de Trabajo.
Puntos de Comprobación	Los puntos de comprobación de la aplicación de la medida serán en cada una de las áreas donde se estén realizando labores a largo del Camino. Se hará en presencia del personal que supervise el proyecto. Éstos presentaran su Bitácora en la cual se encontrará la información documental.
Personal	El personal que realizará la comprobación mediante supervisión será un Biólogo, Ecólogo o Ingeniero Ambiental y en la relación ambiental con el proceso constructivo del proyecto.
Registros de Control de la Supervisión Ambiental	Bitácora Ambiental. Se levantará la no conformidad en las supervisiones semanales que se practicarán a los ejecutores del programa y se definirán las medidas correctoras o complementarias y los compromisos.

Componente	Fauna
Medidas correctoras o complementarias	Resultado de la Supervisión: Indicará la no conformidad Una semana posterior a la supervisión: Compromiso de regularizar la conformidad con el Programa y la aplicación de las medidas arriba señaladas.