PONDEROSA CENTRO ECOTURÍSTICO, S.P.R. de R.L. de C.V.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR

Proyecto: ***Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular "La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo.***



SECTOR: Comunicaciones

Victoria de Durango, Durango, Agosto de 2021

ÍNDICE

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

I.1. Datos Generales del Proyecto 1

I.1.1. Nombre del proyecto 1

I.1.2. Ubicación del proyecto 1

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 2

I.1.4. Presentación de la documentación legal 2

I.2. Datos generales del Promovente 2

I.2.1. Nombre o razón social 2

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 2

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal 3

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental. 3

I.3.1. Nombre o razón social: 3

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP: 3

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio 3

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio 3

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 4

II.1. Información general del proyecto 4

II.1.1. Naturaleza del proyecto 4

II.1.1.1. Objetivo general 5

II.1.1.2. Características técnicas y ambientales 5

II.1.2. Selección del sitio. 5

II.1.2.1. Criterio Ambiental 6

II.1.2.2. Criterio Técnico 6

II.1.2.3. Criterio Socioeconómico 6

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización 7

II.1.4. Inversión requerida 10

II.1.5. Dimensiones del proyecto: 11

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 13

II.1.6.1.1. Uso del suelo 13

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 15
II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 16
II.2.1. Programa de Trabajo 17
II.2.1.1. Representación gráfica regional 19
II.2.1.2. Representación gráfica local 20
II.2.1.3. Estudios de gabinete 21
II.2.1.4. Estudios de campo 21
II.2.2. Preparación del sitio 21
II.2.2.1. Delimitación del área de desarrollo 21
II.2.2.2. Rescate y reubicación de flora 22
II.2.2.3. Ahuyentamiento y rescate de fauna local 22
II.2.2.4. Remoción de la vegetación (desmonte) 22
II.2.2.5. Despalme 23
II.2.2.6. Maquinaria y equipo necesario para la realización del proyecto 23
II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto 23
II.2.3.1. Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos 24
II.2.3.2. Aplicación y supervisión técnica de las medidas preventivas, de atenuación y compensación de daños ambientales 24
II.2.4. Etapa de construcción 25
II.2.4.1.1. Terracerías 25
II.2.4.1.1.1. Cortes 25
II.2.4.1.1.2. Terraplenes 25
II.2.4.1.1.3. Compactación o acomodo 27
II.2.4.1.1.4. Obras de drenaje 27
II.2.4.1.1.5. Cunetas y contracunetas 27
II.2.4.1.1.6. Señalamiento preventivo y restrictivo 27
II.2.5. Operación y mantenimiento 28
II.2.5.1. Operación 28
II.2.6. Otros insumos 28
II.2.7. Sustancias peligrosas 29
II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto 29
II.2.9. Etapa de abandono del sitio 29
II.2.9.1. Restauración 29

II.2.9.1.1. Acordonamiento con material vegetal residual 29
II.2.9.1.2. Reforestación 30
II.2.9.1.3. Colocación de carteles alusivos 30
II.2.9.1.4. Evaluación 30
II.2.10. Utilización de explosivos 30
II.2.11. Generacion, manejo y disposicion de residuos solidos, liquidos y emiciones a la atmosfera 31
II.2.11.1. Residuos sólidos no peligrosos 31
II.2.11.2. Residuos sólidos y líquidos peligrosos 32
II.2.12. Generación de gases efecto invernadero 33
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL SUELO. 34
III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación 34
III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND) 34
III.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40 35
III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT). 36
III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Durango 2016-2022 36
III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región 38
III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT) 38
III.2.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango 46
III.2.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 51
III.2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP) 51
III.2.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 52
III.2.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 54
III.2.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 56
III.2.3.5. Sitios Prioritarios 57
III.3. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas 59
III.4. Análisis de Instrumentos Normativos 59
III.4.1. Leyes y su Reglamento 59
III.4.2. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 59
III.4.3. Ley de Vías Generales de Comunicación 59

III.4.4. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 60

III.4.4.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente 61

III.4.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 62

III.4.5.1. Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 64

III.4.5.2. Lineamientos que establecen las diferencias técnicas en materia de impacto ambiental y en materia forestal por el cambio de uso de suelo. 68

III.4.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 69

III.4.7. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento 72

III.4.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. 73

III.4.8. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos 74

III.4.8.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 78

III.4.9. Ley General de Cambio Climático 78

III.4.10. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 81

III.4.10.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 82

III.4.11. Ley Federal de Derechos 83

III.4.12. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto 84

III.4.12.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas 84

III.4.12.2. Para el manejo de residuos peligrosos 85

III.4.12.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas 85

III.4.12.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del área y construcción del proyecto 85

III.4.12.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección 85

III.4.12.6. Para mitigar impactos adversos a la flora y fauna 85

III.4.12.7. Para la protección del suelo 86

III.4.12.8. Vinculación del proyecto con las normas aplicables 86

III.4.13. Conclusiones 89

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 90

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto. 90

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) 92
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 92
IV.2.1.1. Aspectos abióticos 92
IV.2.1.1.1. Clima 92
IV.2.1.2. Precipitación 94
IV.2.1.3. Temperatura 95
IV.2.1.4. Evaporación 96
IV.2.1.5. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas 97
IV.2.1.6. Vientos (dirección y velocidad). 98
IV.2.1.6.1. Dirección del viento 98
IV.2.1.6.2. Velocidad del viento 99
IV.2.1.6.3. Posibilidad de fenómenos naturales 100
IV.2.1.6.4. Geología 100
IV.2.1.6.4.1. Geología superficial 100
IV.2.1.6.4.2. Geología estructural 101
IV.2.1.6.4.3. Presencia de fallas y fracturas 102
IV.2.1.6.4.4. Geología del subsuelo 103
IV.2.1.6.4.5. Sismicidad 103
IV.2.1.6.4.6. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones 104
IV.2.1.6.5. Fisiografía y topografía 105
IV.2.1.6.5.1. Exposiciones y pendientes 106
IV.2.1.6.5.2. Elementos orográficos 109
IV.2.1.6.1. Tipo de suelo 109
IV.2.1.6.1.1. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan 114
IV.2.1.6.1.2. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP 117
IV.2.1.6.1.2.1. Algebra de mapas 117
IV.2.1.6.1.2.2. Factor de erosividad de la lluvia (R) 118
IV.2.1.6.1.2.3. Factor de erodabilidad del suelo (K) 120
IV.2.1.6.1.2.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS 122
IV.2.1.6.1.2.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator 123
IV.2.1.6.1.2.5. Factor de manejo y cobertura C 124
IV.2.1.6.1.2.6. Tasa de erosión potencial (EP) 126

IV.2.1.6.1.2.7. Tasa de erosión actual 127
IV.2.1.6.1.3. Estimación de la erosión eólica dentro de la superficie del SA 128
IV.2.1.6.1.3.1. Cálculo de la erosión eólica actual 128
IV.2.1.6.1.3.2. Índice de agresividad del viento (IAVIE) 128
IV.2.1.6.1.3.3. Calificación de textura y fase (CATEX) 129
IV.2.1.6.1.3.4. Calificación por uso del suelo (CAUSO) 129
IV.2.1.6.2. Análisis de la perdida de suelo 130
IV.2.1.6.2.1. Estado de conservación del suelo 131
IV.2.1.6.3. Hidrología superficial y subterránea 132
IV.2.1.6.3.1. Hidrología superficial 132
IV.2.1.6.3.2. Hidrología subterránea (Acuíferos) 133
IV.2.1.6.3.3. Estimación del balance hídrico en el SA 134
IV.2.1.6.3.3.1. Volumen de agua precipitado 134
IV.2.1.6.3.3.2. Evapotranspiración 135
IV.2.1.6.3.3.3. Escurrimiento 137
IV.2.1.6.3.3.4. Infiltración en el SA 139
IV.2.1.7. Aspectos bióticos 142
IV.2.1.7.1. Vegetación terrestre del SA y AP 142
IV.2.1.7.1.1. Caracterización de la vegetación 146
IV.2.1.7.1.1.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre del SA, así como métodos no paramétricos 150
IV.2.1.7.1.1.1.1. Curvas de acumulación de especies 150
IV.2.1.7.1.1.1.2. Métodos no paramétricos 153
IV.2.1.7.1.1.1.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del SA 154
IV.2.1.7.2. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010) 167
IV.2.1.7.3. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro del SA. 169
IV.2.1.7.3.1. Secuencia y desarrollo de cálculo 169
IV.2.1.7.3.2. Índice de valor de importancia (IVI) 169
IV.2.1.7.3.3. Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H´) 170
IV.2.1.7.3.4. Índice de diversidad de Simpson (D) 170
IV.2.1.7.3.5. Índice de Berger-Parker (dominancia) 170

IV.2.1.7.3.6. Índice de equidad de Pielou (J') 170
IV.2.1.7.3.7. Índice de riqueza de especies de Menhinick 171
IV.2.1.7.3.8. Índice de riqueza de especies de Margalef 171
IV.2.1.7.4. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del SA 171
IV.2.1.7.5. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del AP 177
IV.2.1.7.5.1. Vegetación en el AP 177
IV.2.1.7.5.2. Tipo de vegetación por afectar en el CUSTF 179
IV.2.1.7.5.3. Caracterización de la vegetación en el CUSTF 180
IV.2.1.7.5.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre en el área de CUSTF del proyecto, así como métodos no paramétricos 184
IV.2.1.7.5.1.1. Curvas de acumulación de especies 184
IV.2.1.7.5.1.1. Métodos no paramétricos para el AP 186
IV.2.1.7.5.1.1. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del CUSTF 186
IV.2.1.7.5.1.2. Flora silvestre del AP 200
IV.2.1.7.6. Análisis de diversidad de la vegetación 201
IV.2.1.7.6.1. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro de la superficie AP 201
IV.2.1.7.6.1.1. Secuencia y desarrollo de cálculo 201
IV.2.1.7.6.2. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora por tipo vegetación en el AP. 202
IV.2.1.7.7. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora en el AP (CUSTF) 202
IV.2.1.7.7.1. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo 209
IV.2.1.7.7.1.1. Muestreo 209
IV.2.1.7.7.1.1.1. Diseño e intensidad de muestreo utilizado 209
IV.2.1.7.7.1.1.2. Número de sitios de muestreo y su distribución 209
IV.2.1.7.7.1.1.3. Forma de los sitios 211
IV.2.1.7.7.1.1.4. Tamaño de los sitios expresados en m^2 212
IV.2.1.7.7.1.1.5. Variables dasométricas 212
IV.2.1.7.7.1.1.6. Parámetros Estadísticos 212
IV.2.1.7.7.1.1.7. Especie (Nombre común y científico) 215

IV.2.1.7.7.1.1.8. Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3) 216
IV.2.1.7.7.1.1.9. Estimadores 216
IV.2.1.7.7.1.1.10. Justificación del Uso del Modelo de Regresión Matemático de Schumacher & Hall 217
IV.2.1.7.7.1.2. Número de individuos por especie que se espera remover 217
IV.2.1.7.7.1.3. Estimación de existencias volumétricas 218
IV.2.1.7.8. Resumen y Comparación de IVI y diversidad en el SA y AP 219
IV.2.1.7.9. Fauna silvestre en el SA 222
IV.2.1.7.9.1. Muestreo de mamíferos (mastofauna) en el SA 225
IV.2.1.7.9.2. Muestreo de aves (avifauna) en el SA 226
IV.2.1.7.9.3. Muestreo de reptiles y anfibios (herpetofauna) en el SA 227
IV.2.1.7.10. Especie de importancia económica y/o cinegética 231
IV.2.1.7.11. Fauna silvestre en el AP 231
IV.2.1.7.12. Consideraciones biogeográficas 233
IV.2.1.7.13. Rescate de Fauna 233
IV.2.1.7.14. Análisis de la biodiversidad para las especies de fauna dentro del área del SA 233
IV.2.1.7.15. Caracterización de la fauna en el CUSTF 242
IV.2.1.7.16. Análisis de biodiversidad para las especies de fauna dentro del CUSTF 248
IV.2.1.8. Resumen de los índices de biodiversidad de flora y fauna a nivel SA y AP 256
IV.2.1.9. Medio socioeconómico 262
IV.2.1.9.1. Demografía 262
IV.2.1.9.2. Empleo 263
IV.2.1.9.3. Servicios de Educación 264
IV.2.1.9.4. Servicios de Salud 264
IV.2.1.9.5. Servicios públicos 265
IV.2.1.9.6. Vivienda 265
IV.2.1.9.7. Medios de Comúnicación 265
IV.2.1.10. Paisaje 265
IV.2.1.10.1. Visibilidad 266
IV.2.1.10.2. Calidad paisajista 266
IV.2.1.10.3. Fragilidad del paisaje 267
IV.2.1.10.4. Frecuentación humana 267

IV.2.1.10.5. Contaminantes 267
IV.2.1.10.6. Indicador del impacto y unidad de medida 267
IV.2.1.10.7. Conclusiones de la valoración del paisaje 269
IV.2.1.10.8. Comparación del SA con y sin el proyecto 269
IV.2.1.10.9. Pérdida ambiental con y sin el proyecto 269
IV.3. Diagnóstico ambiental 270
IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental 270
IV.3.2. Síntesis del inventario 273
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 276
V.1. Identificación de impactos 276
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 277
V.1.2. Indicadores de impacto y de cambio climático 277
V.1.2.1. Lista indicativa de indicadores de impacto. 278
V.1.2.2. Preparación del sitio 279
V.1.2.3. Construcción 279
V.1.2.4. Operación y mantenimiento 279
V.1.2.5. Abandono del sitio 280
V.2. Caracterización de los impactos 280
V.2.1. Criterios y metodologías de evaluación. 281
V.2.1.1. Criterios 281
V.2.1.2. Evaluación del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold de Cribado 282
V.2.1.3. Metodología de evaluación y justificación 283
V.2.1.3.1. Justificación de la metodología seleccionada 283
V.3. Importancia de impactos para el proyecto 284
V.4. Valoración de los impactos 297
V.4.1. Agua 297
V.4.2. Calidad del aire 298
V.4.2.1. Durante la fase de preparación y construcción. 298
V.4.2.2. Durante la fase de operación y mantenimiento 298
V.4.2.3. Emisiones durante el cierre 299
V.4.3. Ruido 299
V.4.3.1. Durante la fase de preparación y construcción 299

V.4.3.2. Durante la fase de operación 300
V.4.3.3. Después del cierre 300
V.4.4. Geología y geomorfología 301
V.4.5. Suelo 301
V.4.6. Vegetación terrestre y fauna 301
V.4.6.1. Pérdida de recursos forestales naturales 302
V.4.6.2. Creación de nuevos recursos de vegetación 302
V.4.6.3. Pérdida de recursos de vegetación adicional 302
V.4.6.4. Pérdida de especies raras o en peligro de extinción 303
V.4.6.5. Pérdida de hábitat de la vida silvestre 303
V.4.6.6. Pérdida de animales y biodiversidad de especies 303
V.4.6.7. Cambios en la población de especies animales 303
V.4.7. Paisaje 304
V.4.7.1. Impactos visuales 304
V.4.7.2. Modificación de la topografía 304
V.4.8. Socioeconómico 304
V.5. Impactos residuales. 305
V.6. Impactos acumulativos 306
V.7. Conclusiones. 306
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 308
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 308
VI.1.1. Clasificación de medidas 308
VI.1.1.1. Medidas preventivas 308
VI.1.1.2. Medidas de mitigación 309
VI.1.1.3. Medidas de restauración 309
VI.1.1.4. Medidas de compensación 309
VI.1.1.5. Factores Ambientales 309
VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO 310
VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE 312
VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA 313
VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA 313

VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA 315
VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA 316
VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE 318
VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO 318
VI.2. Programa de vigilancia ambiental 319
VI.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado por etapas del proyecto. 319
VI.2.2. Cronograma en la Etapa de PSyC. 323
VI.3. Seguimiento y control (monitoreo) 325
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 325
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 326
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 326
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 336
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 338
VII.4. Pronóstico ambiental 339
VII.5. Evaluación de alternativas 342
VII.6. Conclusiones 344
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 346
VIII.1. Presentación de la información. 346
VIII.1.1. Cartografía. 346
VIII.1.2. Fotografías 348
VIII.1.3. Videos 348
VIII.1.4. Listas de flora y fauna 348
VIII.2. Otros anexos 348
VIII.2.1. Memorias 348
VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS 348
VIII.4. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO 352
VIII.5. BIBLIOGRAFÍA. 353
I. ANEXOS. 358

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto. 1

Cuadro II-1. Ubicación física del proyecto (Puntos de inflexión) en coordenadas WGS 84 UTM 13N. 7

Cuadro II-2. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS 84) del Predio “La Ponderosa” (Fracción Segregada de la Fracción Sur de la Ex Hacienda de Coyotes.)..... 8

Cuadro II-3. Desglose de la inversión requerida. 11

Cuadro II-4. Costo de medida de prevención y mitigación..... 11

Cuadro II-5. Dimensiones del proyecto. 12

Cuadro II-6. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal y a las condiciones físicas del proyecto con y sin CUSTF. 12

Cuadro II-7. Superficie de los polígonos CUSTF por tipo de vegetación. 12

Cuadro II-8. Superficie de acuerdo al uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI 2017 e Inventario Florístico propio) y su estado de conservación. 14

Cuadro II-9. Características técnicas del Proyecto..... 16

Cuadro II-10. Programa general de trabajo. 18

Cuadro II-11. Maquinaria y equipo. 23

Cuadro II-12. Obras provisionales de apoyo durante la construcción del proyecto. 24

Cuadro II-13. Materiales y sustancias que se utilizaran en la etapa de preparación construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada 28

Cuadro II-14. Tipo, almacenamiento y etapa de proceso..... 29

Cuadro II-15. Tipo de explosivo. 30

Cuadro II-16. Estimación aproximada de residuos no peligrosos que se generaran durante el desarrollo del proyecto. 31

Cuadro II-17. Estimación aproximada de residuos no peligrosos y peligrosos, que se generaran durante el desarrollo del proyecto. 32

Cuadro III-1. Unidad Ambiental Biofísica 95 Meseta Duranguense Sur. 39

Cuadro III-2. Estrategias de la UAB 95 y su vinculación con el proyecto. 39

Cuadro III-3. Unidad Ambiental Biofísica 94 Cañones Duranguenses sur. 43

Cuadro III-4. Estrategias de la UAB 94 y su vinculación con el proyecto. 43

Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con el lineamiento ecológico de la UGA 210. 48

Cuadro III-6. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 210... 49

Cuadro III-7. Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto. 66

Cuadro III-8. Vinculación con las normas aplicables. 86

Cuadro IV-1. Clave, tipo, descripción y superficie del clima presente en el SA y AP..... 93

Cuadro IV-2. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el proceso de interpolación. 94

Cuadro IV-3. Valores observados para las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales (mm) de las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos. 95

Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, promedios y mínimas ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos. 95

Cuadro IV-5. Evaporación máxima, media y mínima ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos. 96

Cuadro IV-6. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas máxima, media y mínimas pondera y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos. 97

Cuadro IV-7. Dirección del Viento. 99

Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica “Valle Florido”..... 99

Cuadro IV-9. Clave, Entidad, Clase, Tipo, Era, División de Era, Sistema, Unión de Sistema, Serie, Unión de Serie, superficie y porcentaje de la geología a nivel SA. 100

Cuadro IV-10. Fracturas y dolinas geológicas determinadas en el SA. 102

Cuadro IV-11. Fisiografía del SA y AP. 105

Cuadro IV-12. Exposiciones y pendientes del SA. 107

Cuadro IV-13. Elementos orográficos presentes en el SA. 109

Cuadro IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA y AP. 110

Cuadro IV-15. Grupos de suelos. 111

Cuadro IV-16. Calificadores de grupos de suelos. 113

Cuadro IV-17. Degradación del suelo presente en el SA y AP..... 115

Cuadro IV-18. Tipos de erosiones presentes en el SA. 115

Cuadro IV-19. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana. 118

Cuadro IV-20. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas. 119

Cuadro IV-21. Factor k para cada tipo de suelo presente en el SA. 121

Cuadro IV-22. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS). 125

Cuadro IV-23. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA. 125

Cuadro IV-24. Erosión potencial en el SA y AP..... 126

Cuadro IV-25. Erosión actual en el SA y AP..... 127

Cuadro IV-26. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura. 129

Cuadro IV-27. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura... 129

Cuadro IV-28. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91). 129

Cuadro IV-29. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91). 130

Cuadro IV-30. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA. 130

Cuadro IV-31. Resultados de la estimación de la erosión eólica en la superficie de AP del proyecto. 131

Cuadro IV-32. Marco hidrológico por unidad ambiental y superficies. 132

Cuadro IV-33. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA. 133

Cuadro IV-34. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA. 133

Cuadro IV-35. Elementos hidrográficos predominantes en el SA. 133

Cuadro IV-36. Superficie y características de los acuíferos dentro del SA. 134

Cuadro IV-37. Volumen de agua precipitado en el SA. 135

Cuadro IV-38. Volumen de agua evapotranspirada en la SA. 136

Cuadro IV-39. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 138

Cuadro IV-40. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA. .. 140

Cuadro IV-41. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el área del CUSTF. 140

Cuadro IV-42. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área del proyecto y área de reforestación 141

Cuadro IV-43. Tipos de vegetación presentes en el SA y AP. 142

Cuadro IV-44. Esquema de muestreo en el SA. 147

Cuadro IV-45. Cálculo del error de muestre considerando el número de individuos, considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos 148

Cuadro IV-46. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en (VSA/BPQ) en el SA (UTM, Datum WGS84, Zona 13N). 149

Cuadro IV-47. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos de la SA. 151

Cuadro IV-48. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 154

Cuadro IV-49. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (la expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %. 165

Cuadro IV-50. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 167

Cuadro IV-51. Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies de flora dentro del SA. 172

Cuadro IV-52. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en el SA. ... 175

Cuadro IV-53. Tipo de vegetación presente en el AP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI. 178

Cuadro IV-54. Tipos de vegetación presentes en el Proyecto de acuerdo al inventario de campo y a la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 El Salto. 178

Cuadro IV-55. Tipo, intensidad y tamaño de la muestra en el área del CUSTF. 181

Cuadro IV-56. Cálculo del error de muestreo considerando el número de individuos considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos. 182

Cuadro IV-57. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el área CUSTF en UTM, Datum WGS84, Zona 13N. 183

Cuadro IV-58. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos del AP. 184

Cuadro IV-59. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 187

Cuadro IV-60. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %. 199

Cuadro IV-61. Especies de flora determinadas en el AP. 200

Cuadro IV-62. Estimación del índice de valor de importancia ecológico para las especies de flora por tipo de vegetación dentro del AP. 203

Cuadro IV-63. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en la superficie del AP. 206

Cuadro IV-64. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del CUSTF 210

Cuadro IV-65. Cálculo del error de muestre considerando como factor los metros cúbicos rollo total árbol. 214

Cuadro IV-66. Especies maderables y no maderables a remover o reubicar de acuerdo a su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 215

Cuadro IV-67. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes en el proyecto por especie. 217

Cuadro IV-68. Número de individuos a remover en la superficie del AP. 217

Cuadro IV-69. Volumen para remover por tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie del CUSTF. 218

Cuadro IV-70. Listado de especie e índice de valor de importancia del SA y CUSTF y tipo de vegetación (VSA/BPQ). 219

Cuadro IV-71. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel SA y proyecto para flora silvestre. 221

Cuadro IV-72. Listado Potencial de mamíferos en el SA. 222

Cuadro IV-73. Listado Potencial de aves en el SA. 223

Cuadro IV-74. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el SA. 224

Cuadro IV-75. Listado de Fauna presente en el SA. 229

Cuadro IV-76. Especies de fauna endémica y/o en peligro de extinción de la región donde se localiza el proyecto. 231

Cuadro IV-77. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N. 234

Cuadro IV-78. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N..... 234

Cuadro IV-79. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del área del SA. 235

Cuadro IV-80. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 236

Cuadro IV-81. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %..... 238

Cuadro IV-82. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna)..... 240

Cuadro IV-83. Listado Potencial de mamíferos en el CUSTF..... 242

Cuadro IV-84. Listado Potencial de aves en el CUSTF..... 243

Cuadro IV-85. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el CUSTF. 244

Cuadro IV-86. Listado de Fauna presente en el CUSTF..... 246

Cuadro IV-87. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el CUSTF UTM, Datum WGS84, Zona 13N. 248

Cuadro IV-88. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el CUSTF, UTM, Datum WGS84, Zona 13N..... 248

Cuadro IV-89. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del AP. 249

Cuadro IV-90. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos. 250

Cuadro IV-91. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %..... 252

Cuadro IV-92. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el AP (mastofauna, avifauna y herpetofauna). 255

Cuadro IV-93. Listado de especie e IVI del SA y CUSTF. 257

Cuadro IV-94. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel SA y CUSTF para flora y fauna silvestre..... 261

Cuadro IV-95. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020..... 262

Cuadro IV-96. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta. 263

Cuadro IV-97. Población económicamente activa e inactiva. 264
Cuadro IV-98. Grado de estudios en las principales localidades beneficiadas por el proyecto..... 264
Cuadro IV-99. Servicios de salud. 264
Cuadro IV-100. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística. 267
Cuadro IV-101. Población potencial de observadores. 268
Cuadro IV-102. Impacto en el valor relativo del paisaje. 268
Cuadro IV-103. Calidad ambiental. 269
Cuadro IV-104. Variables ambientales. 271
Cuadro IV-105. Variables ambientales relevantes del proyecto. 272
Cuadro IV-106. Estatus de las especies. 274
Cuadro IV-107. Uso del suelo y tipo de vegetación. 275
Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto. 278
Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto. 278
Cuadro V-3. Actividades y potencial de afectación en la etapa de preparación del sitio. 279
Cuadro V-4. Actividades y potencial de afectación en la etapa de construcción..... 279
Cuadro V-5. Actividades y potencial de afectación en la etapa de operación y mantenimiento. 280
Cuadro V-6. Actividades para la recuperación del área en la etapa de abandono del sitio..... 280
Cuadro V-7. Importancia del Impacto Ambiental..... 282
Cuadro V-8. Valor de importancia de impactos ambientales..... 283
Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Agua”..... 285
Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Aire”. 285
Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Geología y Geomorfología”. 287
Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Suelo”. 288
Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Flora”..... 289
Cuadro V-14. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Fauna”. 290
Cuadro V-15. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Paisaje”. 291
Cuadro V-16. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Social”. 292
Cuadro V-17. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos “Económico”. 294
Cuadro V-18. Sumario de impactos ambientales. 295
Cuadro V-19. Distribución de los impactos ambientales del proyecto. 297
Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto..... 310
Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto..... 312

Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto. 313
Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto. 313
Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto. 315
Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto. 316
Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto. 318
Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto. ... 318
Cuadro VI-9. Componente ambiental de la media A1. 319
Cuadro VI-10. Componente ambiental de la medida A2. 320
Cuadro VI-11. Componente ambiental de la medida A3. 320
Cuadro VI-12. Componente ambiental de la medida A4. 320
Cuadro VI-13. Componente ambiental de la medida A5. 321
Cuadro VI-14. Componente ambiental de la medida B1. 321
Cuadro VI-15. Componente ambiental de la medida C1. 321
Cuadro VI-16. Componente ambiental de la medida D1. 321
Cuadro VI-17. Componente ambiental de la medida D2. 322
Cuadro VI-18. Componente ambiental de la medida E1. 322
Cuadro VI-19. Componente ambiental de la medida E2. 322
Cuadro VI-20. Cronograma en la Etapa de PS y C. 323
Cuadro VII-1. Cálculo del balance hídrico en el SA y CUSTF. 328
Cuadro VII-2. Disponibilidad media anual del acuífero localizado en el área de CUSTF. 328
Cuadro VII-3. Tipos de erosiones presentes en el SA y Área del Proyecto (CUSTF). 329
Cuadro VII-4. Erosión actual en el SA. 331
Cuadro VII-5. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA y CUSTF. 332
Cuadro VII-6. Volumen para remover por predio, tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie de CUSTF del proyecto. 334
Cuadro VII-7. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de biodiversidad del SA y CUSTF para fauna silvestre. 335
Cuadro VII-8. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área CUSTF con la ejecución del proyecto. 336
Cuadro VII-9. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación. 340

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal. 2
Figura II-1. Sección tipo D. 4
Figura II-2. Ubicación del Proyecto dentro del Sistema y Red Hidrográfica. 14
Figura II-3. Sección tipo D. 17
Figura II-4. Representación gráfica regional. 20
Figura II-5. Representación gráfica local. 20
Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. 47
Figura III-2. UGA No. 210 superficie de gran meseta 2. 47
Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANPs en el contexto estatal. 52
Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA´S. 53
Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHPs. 56
Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP. 57
Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los SPTCBs 58
Figura IV-1. Delimitación y localización física del Sistema Ambiental (SA) Landsat 8. 92
Figura IV-2. Tipo de clima presente en el SA. 93
Figura IV-3. Climograma representativo del SA. 96
Figura IV-4. Gráfica representativa de la evaporación registrada en la las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos. 97
Figura IV-5. Tipos de geología presentes en el SA. 101
Figura IV-6. Fallas y fracturas geológica en el SA. 102
Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en los Estados de Durango. 103
Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas en los Estados de Durango. 104
Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en los Estados de Durango. 105
Figura IV-10. Tipo de fisiografía del SA. 106
Figura IV-11. Modelo digital de elevación del SA. 107
Figura IV-12. Exposiciones del SA. 108
Figura IV-13. Pendientes del SA. 108
Figura IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA. 114
Figura IV-15. Tipos de degradaciones presentes en el SA. 115

Figura IV-16. Tipos de erosiones presentes en el SA. 117
Figura IV-17. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad. 119
Figura IV-18. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R). 120
Figura IV-19. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K). 122
Figura IV-20. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente..... 124
Figura IV-21. Mapa del factor de manejo y cobertura C. 125
Figura IV-22. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el SA. 126
Figura IV-23. Distribución espacial de la erosión actual en el SA. 127
Figura IV-24. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico. 132
Figura IV-25. Formas de precipitación. 135
Figura IV-26. Componente de la evapotranspiración. 135
Figura IV-27. Proceso básico de escorrentía..... 137
Figura IV-28. Balance Hídrico a nivel SA. 140
Figura IV-29. Escenarios del Balance hídrico del CUSTF y Reforestación. 142
Figura IV-30. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie VI, 2017). 145
Figura IV-31. Levantamiento de información de campo en la superficie que ocupa la vegetación de VSA/BPQ en el SA. 146
Figura IV-32. Forma de la unidad de muestreo. 147
Figura IV-33. Curvas promedio entre estimadores No Paramétricos. 153
Figura IV-34. Curva de acumulación de especie por estrato Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) del SA. 164
Figura IV-35. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) del SA 166
Figura IV-36. IVI (%) del estrato Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) en el SA. 174
Figura IV-37. Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017) 178
Figura IV-38.Clasificación de superficies dentro del AP. 179
Figura IV-39. Vegetación presente en el área del proyecto. 180
Figura IV-40.Forma de la unidad de muestreo 181
Figura IV-41. Curva de acumulación de especies para los estratos arbóreos (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) del AP. 197
Figura IV-42. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) en el AP. 200

Figura IV-43. IVI (%) del estrato Arbóreo (a), Arbustivo (b) Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) 205
Figura IV-44. Ubicación de sitios de muestreo 211
Figura IV-45. Forma de los sitios de muestreo 211
Figura IV-46. Mastofauna presente en el SA. 226
Figura IV-47. Muestreo de Aves. 226
Figura IV-48. Herpetofauna presente en el SA. 228
Figura IV-49. Curva de acumulación de especie para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA 238
Figura IV-50. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R2 para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA 239
Figura IV-51. Herpetofauna presente en el CUSTF. 245
Figura IV-52. Curva de acumulación de especie para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) herpetofauna (c) del proyecto. 252
Figura IV-53. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) herpetofauna (c) del proyecto. 253
Figura IV-54. Valor relativo del paisaje 269
Figura IV-55. Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j) 272
Figura IV-56. Porcentaje de superficie cubierta 275
Figura VII-1. Tipo de erosión presentes en el SA. 330

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

Proyecto: Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular "La Ponderosa".

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Pueblo Nuevo, Estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III "Sierra Madera Occidental", Subprovincia fisiográfica No. 15 "Gran meseta y cañadas duranguenses" y No. 16 "Mesetas y cañadas del sur", específicamente en **Predio Particular La Ponderosa, municipio de Pueblo Nuevo, o mejor conocido como Fracción segregada de la fracción sur de la ex hacienda de coyotes.** Su acceso se determina por la carretera federal de Cuota No. 40D Durango – Mazatlán recorriendo 93.1 km, partiendo de SEMARNAT Durango al entronque Autopista Durango-Mazatlán, de este entronque se recorren 10.8 km con dirección Noroeste siguiendo rumbo al Salto, de este punto se recorren 72.3 km hasta entroncar con el poblado San Antonio y Anexos, se desvía girando al lado izquierdo tomando el camino de terracería por menos 10 km de longitud hasta llegar al inicio del área del proyecto con coordenada **UTM WGS84 13N 471851.96 E y 2632455.59 N**. En el Cuadro I-1 se presentan la ruta de acceso al proyecto.

En el Cuadro I-1 se presentan la ruta de acceso al proyecto.

Cuadro I-1. Rutas de acceso al proyecto.

Nombre	Estado	Carretera	Longitud (km)
SEMARNAT Durango - Entronque Autopista Durango-Mazatlán	Durango	Federal Cuota Mex. 40D	10.8
Autopista Durango-Mazatlán - Entronque San Antonio y Anexos	Durango	Federal Cuota Mex. 40D	72.3
Entronque San Antonio y Anexos - Área del Proyecto	Durango	Libre Federal Mex. 40	10.0
Total			**93.1**

Para una mejor referencia en la Figura I-1 se presenta la ubicación y acceso al proyecto en el contexto estatal. En el **Anexo 3a** se presenta el plano de la ubicación y acceso al proyecto dentro del estado de Durango en una escala 1:5,000,000.



Figura I-1. Ubicación física del proyecto en el contexto estatal.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Dado que este tipo de obra es permanente, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental para la Instalación del Camino, en la etapa de preparación del sitio, comprende un periodo de tiempo de preparación y construcción de la obra de 12 meses en los cuales se desarrollarán las actividades propuestas por el promovente, mientras que, para la etapa de operación, mantenimiento y abandono se estima un tiempo de 21 años, haciendo en total una vida útil de **20 años**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

I.2. Datos generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

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

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

I.3.1. Nombre o razón social:

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP:

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Proyecto se ajusta a las actividades de la construcción de un camino de terracería de tipo D en El Predio Particular "La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., El camino facilitará la comunicación de las diferentes áreas del predio, permitiendo el desarrollo ecoturístico y de recreación (áreas de campamento y avistamiento de flora y fauna silvestre), a su vez llevar a cabo labores de protección conservación y restauración de suelos, evitando la erosión y propagación de incendios forestales, mediante la reforestación de las áreas degradadas. Este proyecto pretende aumentar las actividades de **producción y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables (flora y fauna silvestre a corto largo y mediano plazo), por lo que se presenta la sección de un camino de terracería tipo D** (Figura II-1).

Lo anterior permitirá la creación de 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, donde 8 de ellos serán con personal capacitado y 22 con mano de obra de personal no calificado, en la región.

La construcción del camino se realizará dé acuerdo a la Norma Oficial**.**

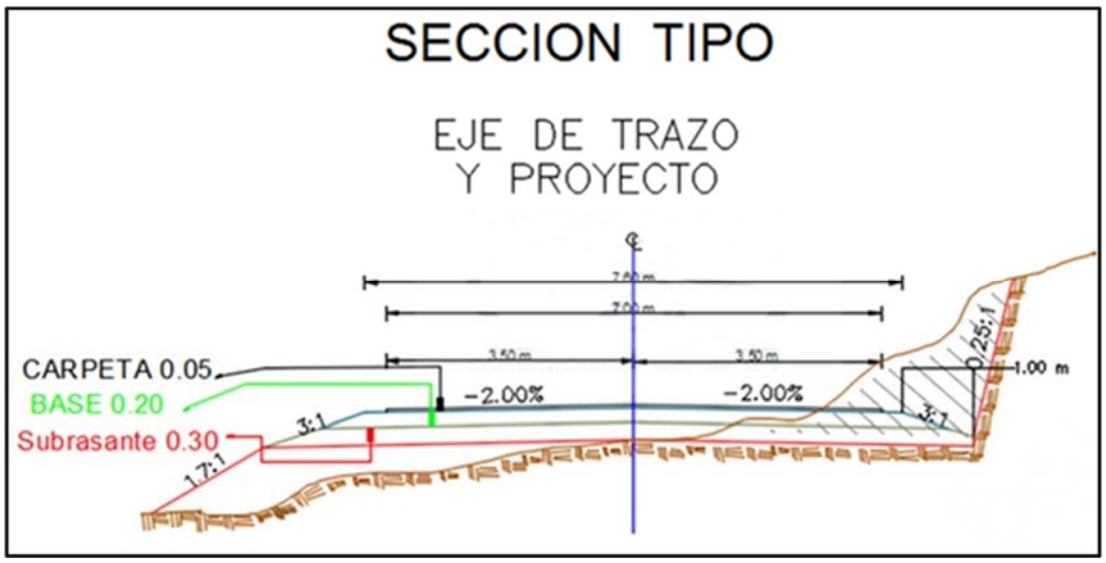


Figura II-1. Sección tipo D.

Para el trámite del presente proyecto, se solicita una **superficie total de 55,889 m^2 (5.5889ha)** y una **superficie para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de 51,396.00 m^2 (5.1396 ha)**.

La superficie para CUSTF está cubierta por ***Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino - Encino (VSA/BPQ)***, dichos tipos de vegetación será afectada de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto (20 años).

La ejecución de este proyecto generará cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por tal motivo se requiere autorización previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

(**SEMARNAT**), en materia de impacto ambiental, como se estipula en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente **(LGEEPA)**, en su artículo 28 apartados II y VII y en su reglamento en el artículo 5, inciso O.

El impacto directo de la obra será comprendido por la remoción de la vegetación, durante las obras de construcción.

II.1.1.1. Objetivo general

Elaborar un documento técnico, que proporcione a la SEMARNAT, los elementos necesarios para el análisis y dictamen de los posibles ***impactos ambientales*** que se generen por la preparación del sitio (incluyendo cambio de uso de suelo en terrenos forestales), construcción, operación, mantenimiento y abandono de un camino tipo D, que se ubica en las tierras del Predio Particular "La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, para mejorar el acceso, brindando con este Proyecto, de manera directa e indirecta fuentes de empleo a los habitantes del municipios, mejorando su calidad de vida, mitigando y compensando en lo mayormente posible los impactos ambientales que se ocasionen por el establecimiento de proyecto.

II.1.1.2. Características técnicas y ambientales

Las características de la evaluación del impacto ambiental reflejan las condiciones del ***medio físico, biológico, socioeconómico, paisaje y la normatividad vigente*** que en el proyecto aplique por lo que resaltan las siguientes:

- ✓ Llevar acabo la construcción de un camino de terracería, el cual se pretende instalar en el municipio de Pueblo Nuevo, en el estados de Durango.
- ✓ Realizar la propuesta de obras adecuadas para la compensación, restauración y conservación y así mitigar los impactos ambientales generados por la implementación del proyecto en los componentes bióticos y abióticos que componen el ecosistema que rodea la superficie de afectación.
- ✓ Cumplir con la normatividad vigente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), así como respetar sus normas ecológicas aplicables, reduciendo al máximo los impactos ambientales que se generen.

II.1.2. Selección del sitio.

Para la selección del área donde se instalará el camino, se basó en criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos. Resaltan entre otros aspectos los siguientes:

- Los recursos naturales que se afectaran no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, la cobertura vegetal es estimada en menos de un 60%, además los sitios seleccionados se encuentran cercanos a vías de acceso en operación por lo que esta situación favorecerá al desarrollo del proyecto.
- Los suelos donde se pretenden desarrollar estas obras, en la actualidad son aprovechados para actividades de producción de autoconsumo como leña, frutos o

semillas comestibles. Por tanto, el nuevo uso de suelo que se pretende es más rentable que el actual al generar oportunidades de empleo, se estima la creacio de 30 emples.

- Se buscará que el personal obrero sea contratado en las localidades cercanas al proyecto y el personal calificado en operación de maquinaria y equipo, así como las actividades propias de la actividad en la ciudad de El Salto.

El área de interés seleccionada para la construcción de dicha obra fue motivada por las particularidades de carácter ambiental, técnico y socioeconómico que se señalan a continuación:

II.1.2.1. Criterio Ambiental

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Dentro del área del proyecto se desarrolla Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ), vegetación que se encuentra ampliamente distribuida en el noroeste de México, por lo que el desarrollo del proyecto no compromete la permanencia de este tipo de vegetación.
- ✓ Los recursos naturales que se verán afectados con el desarrollo de esta obra no se encuentran dentro de ecosistemas frágiles, además el proyecto se localiza fuera de Áreas Naturales Protegidas del orden federal y estatal, bajo esta situación el lugar seleccionado ofrece las condiciones óptimas para el desarrollo del proyecto.
- ✓ El sitio seleccionado se definió de acuerdo con las necesidades propias del propietario y cumpliendo con los parámetros establecidos de la legislación vigente y ordenamientos afines.
- ✓ El impacto visual de la obra es bajo, dado que no se localiza en áreas cercanas a zonas rurales y poblados.
- ✓ Los servicios ambientales se seguirán generando de manera normal y no son imputables al desarrollo del proyecto.
- ✓ El nuevo uso del suelo no compromete ni pone en riesgo la biodiversidad de la zona de influencia.

II.1.2.2. Criterio Técnico

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Por la buena accesibilidad que tiene el área del proyecto permite el desarrollo del mismo sin tener que invertir en obras complementarias.
- ✓ Para la construcción de la obra, el sitio no se encuentra en terrenos frágiles que pongan en riesgo su establecimiento.
- ✓ El sitio cuenta con un relieve favorable ya que cuenta con una topografía de mesetas y cañadas con pendiente promedio de 10 % lo que favorece a la construcción de la obra.
- ✓ Disminuir tiempos de recorrido y aumentar la seguridad de los usuarios.

II.1.2.3. Criterio Socioeconómico

En este apartado se consideran los aspectos siguientes:

- ✓ Creación de nuevas fuentes de empleo.
- ✓ No es una zona con valor histórico.
- ✓ Facilitar el desplasamiento de productos y servicios.
- ✓ Es una zona atractiva para desarrollar condiciones de ecoturismo de naturaleza o aventura.
- ✓ Reactivar la economia y el desarrollo de a region.
- ✓ Habrá beneficios en la adquisición de insumos, servicio y contratación de mano de obra.
- ✓ Optimización de gastos de operación

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en los municipios de Pueblo Nuevo, en el estado de Durango, dentro de la provincia fisiográfica III "Sierra Madera Occidental", Subprovincia fisiográfica No. 15 "Gran meseta y cañadas duranguenses" y No. 16 "Mesetas y cañadas del sur". La ubicación se determina por la carretera federal de Cuota No. 40D Durango – Mazatlán, recorriendo 93.1 km, partiendo de SEMARNAT Durango al entronque Autopista Durango-Mazatlán, de este entronque se recorren 10,8 km con dirección Noroeste siguiendo rumbo al Salto, de este punto se recorren 72.3 km hasta entroncar con el poblado San Antonio y Anexos, se desvía girando al lado izquierdo tomando el camino de terracería por menos 10 km de longitud hasta llegar al inicio del área del proyecto.

En el Cuadro II-1 se presentan las coordenadas WGS 84 UTM 13N de la ubicación de los puntos de inflexión del proyecto, así también ***se anexa un plano con las diferentes obras presentes en el proyecto*** (Anexo 4b).

Cuadro II-1. Ubicación física del proyecto (Puntos de inflexión) en coordenadas WGS 84 UTM 13N.

Polígono	Vértice	UTM X	UTM Y	Superficie (ha)	Polígono	Vértice	UTM X	UTM Y	Superficie (ha)
1	1	474175	2634218	5.5889	4	1	474172	2634222	5.5889
1	2	474172	2634222	5.5889	4	2	474167	2634220	5.5889
1	3	474173	2634222	5.5889	4	3	474160	2634223	5.5889
1	4	474184	2634229	5.5889	4	4	474147	2634229	5.5889
1	5	474186	2634230	5.5889	4	5	474147	2634229	5.5889
1	6	474188	2634231	5.5889	4	6	474134	2634235	5.5889
1	7	474190	2634233	5.5889	4	7	474133	2634235	5.5889
1	8	474194	2634237	5.5889	4	8	474127	2634239	5.5889
1	9	474198	2634242	5.5889	4	9	474127	2634239	5.5889
1	10	474205	2634254	5.5889	4	10	474117	2634245	5.5889
1	11	474210	2634266	5.5889	4	11	474107	2634250	5.5889
1	12	474214	2634275	5.5889	4	12	474101	2634253	5.5889
1	13	474214	2634275	5.5889	4	13	474095	2634254	5.5889
1	14	474220	2634287	5.5889	4	14	474089	2634256	5.5889
1	15	474220	2634287	5.5889	4	15	474077	2634257	5.5889
2	1	473766	2635422	5.5889	5	1	473602	2633250	5.5889
2	2	473760	2635424	5.5889	5	2	473605	2633250	5.5889
2	3	473760	2635425	5.5889	5	3	473605	2633250	5.5889

Polígono	Vértice	UTM X	UTM Y	Superficie (ha)	Polígono	Vértice	UTM X	UTM Y	Superficie (ha)
2	4	473760	2635425	5.5889	5	4	473606	2633250	5.5889
2	5	473761	2635428	5.5889	5	5	473609	2633249	5.5889
2	6	473761	2635428	5.5889	5	6	473609	2633249	5.5889
2	7	473762	2635438	5.5889	5	7	473615	2633247	5.5889
2	8	473762	2635438	5.5889	5	8	473616	2633247	5.5889
2	9	473762	2635438	5.5889	5	9	473616	2633247	5.5889
2	10	473763	2635442	5.5889	5	10	473622	2633244	5.5889
2	11	473763	2635442	5.5889	5	11	473622	2633244	5.5889
2	12	473763	2635442	5.5889	5	12	473634	2633238	5.5889
2	13	473767	2635451	5.5889	5	13	473634	2633238	5.5889
2	14	473768	2635454	5.5889	5	14	473634	2633238	5.5889
2	15	473769	2635457	5.5889	5	15	473639	2633234	5.5889
3	1	474575	2634935	5.5889	6	1	473599	2633254	5.5889
3	2	474569	2634943	5.5889	6	2	473602	2633250	5.5889
3	3	474579	2634939	5.5889	6	3	473602	2633245	5.5889
3	4	474579	2634938	5.5889	6	4	473599	2633245	5.5889
3	5	474579	2634938	5.5889	6	5	473596	2633245	5.5889
3	6	474581	2634937	5.5889	6	6	473593	2633244	5.5889
3	7	474581	2634937	5.5889	6	7	473590	2633242	5.5889
3	8	474581	2634937	5.5889	6	8	473590	2633242	5.5889
3	9	474582	2634936	5.5889	6	9	473587	2633241	5.5889
3	10	474582	2634936	5.5889	6	10	473587	2633241	5.5889
3	11	474582	2634936	5.5889	6	11	473587	2633241	5.5889
3	12	474583	2634935	5.5889	6	12	473584	2633240	5.5889
3	13	474583	2634934	5.5889	6	13	473584	2633240	5.5889
3	14	474584	2634933	5.5889	6	14	473584	2633240	5.5889
3	15	474584	2634933	5.5889	6	15	473582	2633240	5.5889

Nota: el total de las coordenadas se encuentran el anexo 9 digital.

Cuadro II-2. Coordenadas UTM 13N y Geográficas (WGS 84) del Predio "La Ponderosa" (Fracción Segregada de la Fracción Sur de la Ex Hacienda de Coyotes.)

Nombre	Sup. (ha)	Vértice	Latitud			Longitud			UTM X	UTM Y
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos		
Predio "La Ponderosa"	822.2616	1	23°	47'	33.913"	105°	15'	31.705"	473634.42	2631305.81
Predio "La Ponderosa"	822.2616	2	23°	47'	38.326"	105°	17'	1.726"	471087.24	2631446.39
Predio "La Ponderosa"	822.2616	3	23°	48'	4.634"	105°	16'	42.258"	471639.73	2632254.35
Predio "La Ponderosa"	822.2616	4	23°	48'	57.912"	105°	16'	45.763"	471543.78	2633893.04
Predio "La Ponderosa"	822.2616	5	23°	48'	57.730"	105°	16'	42.939"	471623.67	2633887.26
Predio "La Ponderosa"	822.2616	6	23°	49'	3.935"	105°	16'	34.336"	471867.46	2634077.61
Predio "La Ponderosa"	822.2616	7	23°	49'	3.786"	105°	16'	31.821"	471938.60	2634072.89
Predio "La Ponderosa"	822.2616	8	23°	49'	0.790"	105°	16'	24.111"	472156.57	2633980.36
Predio "La Ponderosa"	822.2616	9	23°	49'	8.926"	105°	15'	58.005"	472895.65	2634229.16
Predio "La Ponderosa"	822.2616	10	23°	49'	6.078"	105°	15'	54.424"	472996.81	2634141.37
Predio "La Ponderosa"	822.2616	11	23°	49'	4.363"	105°	15'	52.069"	473063.33	2634088.51

Nombre	Sup. (ha)	Vértice	Latitud			Longitud			UTM X	UTM Y
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos		
Predio "La Ponderosa"	822.2616	12	23°	49'	2.310"	105°	15'	50.180"	473116.67	2634025.27
Predio "La Ponderosa"	822.2616	13	23°	48'	58.312"	105°	15'	49.677"	473130.66	2633902.28
Predio "La Ponderosa"	822.2616	14	23°	48'	55.717"	105°	15'	47.058"	473204.63	2633822.35
Predio "La Ponderosa"	822.2616	15	23°	48'	53.241"	105°	15'	44.679"	473271.79	2633746.10
Predio "La Ponderosa"	822.2616	16	23°	48'	54.582"	105°	15'	45.309"	473254.03	2633787.35
Predio "La Ponderosa"	822.2616	17	23°	48'	55.868"	105°	15'	46.042"	473233.37	2633826.93
Predio "La Ponderosa"	822.2616	18	23°	48'	59.549"	105°	15'	45.861"	473238.70	2633940.14
Predio "La Ponderosa"	822.2616	19	23°	49'	3.363"	105°	15'	43.783"	473297.71	2634057.33
Predio "La Ponderosa"	822.2616	20	23°	49'	5.392"	105°	15'	44.422"	473279.76	2634119.76
Predio "La Ponderosa"	822.2616	21	23°	49'	8.605"	105°	15'	44.462"	473278.81	2634218.58
Predio "La Ponderosa"	822.2616	22	23°	49'	14.733"	105°	15'	37.662"	473471.53	2634406.68
Predio "La Ponderosa"	822.2616	23	23°	49'	17.447"	105°	15'	35.065"	473545.16	2634489.99
Predio "La Ponderosa"	822.2616	24	23°	49'	17.842"	105°	15'	31.912"	473634.39	2634501.97
Predio "La Ponderosa"	822.2616	25	23°	49'	22.429"	105°	15'	28.881"	473720.41	2634642.90
Predio "La Ponderosa"	822.2616	26	23°	49'	24.254"	105°	15'	26.692"	473782.45	2634698.90
Predio "La Ponderosa"	822.2616	27	23°	49'	22.995"	105°	15'	20.749"	473950.50	2634659.88
Predio "La Ponderosa"	822.2616	28	23°	49'	22.892"	105°	15'	17.080"	474054.29	2634656.51
Predio "La Ponderosa"	822.2616	29	23°	49'	27.764"	105°	15'	12.788"	474176.00	2634806.15
Predio "La Ponderosa"	822.2616	30	23°	49'	29.017"	105°	15'	14.397"	474130.55	2634844.75
Predio "La Ponderosa"	822.2616	31	23°	49'	33.224"	105°	15'	20.904"	473946.68	2634974.46
Predio "La Ponderosa"	822.2616	32	23°	49'	37.379"	105°	15'	23.462"	473874.55	2635102.39
Predio "La Ponderosa"	822.2616	33	23°	49'	37.010"	105°	15'	24.875"	473834.56	2635091.10
Predio "La Ponderosa"	822.2616	34	23°	49'	36.151"	105°	15'	29.451"	473705.05	2635064.93
Predio "La Ponderosa"	822.2616	35	23°	49'	30.689"	105°	15'	34.121"	473572.63	2634897.17
Predio "La Ponderosa"	822.2616	36	23°	49'	29.175"	105°	15'	36.189"	473514.03	2634850.74
Predio "La Ponderosa"	822.2616	37	23°	49'	29.038"	105°	15'	36.654"	473500.86	2634846.54
Predio "La Ponderosa"	822.2616	38	23°	49'	30.303"	105°	15'	37.695"	473471.48	2634885.50
Predio "La Ponderosa"	822.2616	39	23°	49'	37.537"	105°	15'	44.661"	473274.81	2635108.35
Predio "La Ponderosa"	822.2616	40	23°	49'	40.798"	105°	15'	44.458"	473280.76	2635208.61
Predio "La Ponderosa"	822.2616	41	23°	49'	41.919"	105°	15'	43.745"	473300.98	2635243.05
Predio "La Ponderosa"	822.2616	42	23°	49'	42.139"	105°	15'	42.590"	473333.67	2635249.74
Predio "La Ponderosa"	822.2616	43	23°	49'	45.986"	105°	15'	40.683"	473387.85	2635367.97
Predio "La Ponderosa"	822.2616	44	23°	49'	49.574"	105°	15'	40.278"	473399.50	2635478.29
Predio "La Ponderosa"	823.2616	45	23°	49'	53.218"	105°	15'	40.976"	473379.96	2635590.37
Predio "La Ponderosa"	824.2616	46	23°	49'	53.320"	105°	15'	43.467"	473309.51	2635593.67
Predio "La Ponderosa"	825.2616	47	23°	49'	53.345"	105°	15'	44.631"	473276.56	2635594.49
Predio "La Ponderosa"	826.2616	48	23°	49'	52.465"	105°	15'	44.513"	473279.85	2635567.41
Predio "La Ponderosa"	827.2616	49	23°	49'	51.571"	105°	15'	44.719"	473273.97	2635539.94
Predio "La Ponderosa"	828.2616	50	23°	49'	49.680"	105°	15'	51.038"	473095.11	2635482.12
Predio "La Ponderosa"	829.2616	51	23°	49'	54.348"	105°	15'	57.669"	472907.79	2635626.03
Predio "La Ponderosa"	830.2616	52	23°	50'	0.985"	105°	15'	57.455"	472914.20	2635830.11
Predio "La Ponderosa"	831.2616	53	23°	50'	2.053"	105°	15'	57.849"	472903.12	2635862.98
Predio "La Ponderosa"	832.2616	54	23°	50'	12.470"	105°	16'	7.782"	472622.74	2636183.87
Predio "La Ponderosa"	833.2616	55	23°	50'	11.414"	105°	16'	5.948"	472674.56	2636151.29
Predio "La Ponderosa"	834.2616	56	23°	50'	10.704"	105°	16'	4.691"	472710.09	2636129.39
Predio "La Ponderosa"	835.2616	57	23°	50'	8.880"	105°	16'	0.932"	472816.32	2636073.09
Predio "La Ponderosa"	836.2616	58	23°	50'	7.789"	105°	15'	58.862"	472874.81	2636039.43
Predio "La Ponderosa"	837.2616	59	23°	50'	6.151"	105°	15'	55.757"	472962.55	2635988.91

Nombre	Sup. (ha)	Vértice	Latitud			Longitud			UTM X	UTM Y
			Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	Segundos		
Predio "La Ponderosa"	838.2616	60	23°	50'	5.712"	105°	15'	54.950"	472985.36	2635975.36
Predio "La Ponderosa"	839.2616	61	23°	50'	3.666"	105°	15'	51.048"	473095.62	2635912.22
Predio "La Ponderosa"	840.2616	62	23°	50'	3.536"	105°	15'	50.793"	473102.84	2635908.21
Predio "La Ponderosa"	841.2616	63	23°	49'	56.126"	105°	15'	36.716"	473500.64	2635679.59
Predio "La Ponderosa"	842.2616	64	23°	49'	51.838"	105°	15'	28.733"	473726.23	2635547.32
Predio "La Ponderosa"	843.2616	65	23°	49'	51.242"	105°	15'	28.381"	473736.16	2635528.95
Predio "La Ponderosa"	844.2616	66	23°	49'	51.217"	105°	15'	27.821"	473752.01	2635528.16
Predio "La Ponderosa"	845.2616	67	23°	49'	51.228"	105°	15'	27.451"	473762.46	2635528.49
Predio "La Ponderosa"	846.2616	68	23°	49'	50.981"	105°	15'	26.998"	473775.27	2635520.85
Predio "La Ponderosa"	847.2616	69	23°	49'	50.409"	105°	15'	25.862"	473807.37	2635503.21
Predio "La Ponderosa"	848.2616	70	23°	49'	48.510"	105°	15'	21.889"	473919.68	2635444.61
Predio "La Ponderosa"	849.2616	71	23°	49'	47.057"	105°	15'	19.003"	474001.24	2635399.79
Predio "La Ponderosa"	850.2616	72	23°	49'	46.968"	105°	15'	18.468"	474016.37	2635397.00
Predio "La Ponderosa"	851.2616	73	23°	49'	47.002"	105°	15'	18.176"	474024.63	2635398.05
Predio "La Ponderosa"	852.2616	74	23°	49'	45.751"	105°	15'	17.028"	474057.04	2635359.51
Predio "La Ponderosa"	853.2616	75	23°	49'	45.681"	105°	15'	14.930"	474116.38	2635357.27
Predio "La Ponderosa"	854.2616	76	23°	49'	45.792"	105°	15'	13.064"	474169.17	2635360.58
Predio "La Ponderosa"	855.2616	77	23°	49'	44.916"	105°	15'	12.032"	474198.33	2635333.59
Predio "La Ponderosa"	856.2616	78	23°	49'	44.296"	105°	15'	11.065"	474225.66	2635314.48
Predio "La Ponderosa"	857.2616	79	23°	49'	44.165"	105°	15'	10.764"	474234.16	2635310.42
Predio "La Ponderosa"	858.2616	80	23°	49'	43.872"	105°	15'	10.747"	474234.62	2635301.40
Predio "La Ponderosa"	859.2616	81	23°	49'	43.546"	105°	15'	10.343"	474246.02	2635291.37
Predio "La Ponderosa"	860.2616	82	23°	49'	43.423"	105°	15'	10.071"	474253.73	2635287.57
Predio "La Ponderosa"	861.2616	83	23°	49'	43.089"	105°	15'	9.759"	474262.52	2635277.28
Predio "La Ponderosa"	862.2616	84	23°	49'	42.882"	105°	15'	9.412"	474272.34	2635270.91
Predio "La Ponderosa"	863.2616	85	23°	49'	37.770"	105°	15'	0.611"	474521.05	2635113.25
Predio "La Ponderosa"	864.2616	86	23°	49'	36.885"	105°	15'	0.290"	474530.09	2635086.01
Predio "La Ponderosa"	865.2616	87	23°	49'	36.176"	105°	14'	58.997"	474566.61	2635064.15
Predio "La Ponderosa"	866.2616	88	23°	49'	30.617"	105°	14'	48.457"	474864.52	2634892.67
Predio "La Ponderosa"	867.2616	89	23°	48'	5.050"	105°	15'	29.404"	473701.27	2632263.25
Predio "La Ponderosa"	868.2616	90	23°	47'	33.913"	105°	15'	31.705"	473634.42	2631305.81

II.1.4. Inversión requerida

De $ 7,449,629.00 (Siete millones, cuatrocientos cuarenta y nueve mil seiscientos veintinueve pesos 00/100 M.N.) aproximadamente, previo cumplimiento de las diversas disposiciones técnicas y legales para obtener las autorizaciones correspondientes para su ejecución, el periodo de ejecución total del proyecto se prevé en 1 año, mismos que se desglosa en el Cuadro II-3.

Cuadro II-3. Desglose de la inversión requerida.

Número	Concepto	Costo
1	Trámites y permisos	$600,000.00
2	Preparación del sitio	$200,000.00
3	Cortes	$150,000.00
4	Terracerías	$500,000.00
5	Salarios	$2,196,000.00
6	Prevención y mitigación	$1,323,014.50
7	Restauración y recuperación de suelos	$2,299,800.00
8	Reforestación con cercado	$172,602.50
9	Acomodo de material vegetal muerto	$8,212.00
	Total	$7,449,629.00

Los costos de prevención y de mitigación tendrán un valor total de $1,323,014.50 (Un Millón Trecientos Veintitrés Mil Catorce pesos 50/100 M/N), en el Cuadro II-4 se muestra desglosado las diferentes actividades de acuerdo a los costos unitarios correspondientes.

Cuadro II-4. Costo de medida de prevención y mitigación.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario $	Costo total $	Periodo	Fase de aplicación
Trazado de cepa (método 3 bolillo)	5,720.00	Jornal	$3.00	$17,160.00	2 meses	Preparación y Construcción
Transporte de planta	1	Flete	$10,000.00	$10,000.00	2 meses	Preparación y Construcción
Compra de planta Pino	5,720.00	Plantas	$3.00	$17,160.00	1 mes	Preparación y Construcción
Plantación	5,720.00	Plantas	$3.00	$17,160.00	1 años	Preparación y Construcción
Asesoría técnica	1	Asesoría	$2,655.00	$2,655.00	1 años	Preparación y Construcción
Mantenimiento	5.2	ha	$2,000.00	$10,400.00	3 meses	Preparación y Construcción
Cercado del área	2.5	km	$32,227.00	$80,567.50	3 meses	Preparación y Construcción
Apertura de brecha corta fuego	2.5	km	$7,000.00	$17,500.00	1 mes	Preparación y Construcción
Acomodo de material vegetal muerto	1,026.50	m	$8.00	$8,212.00	1 año	Preparación y Construcción
Presas de control de azolves	800	m^3	$200.00	$160,000.00	6 meses	Preparación y Construcción
Rescate de Flora	2	meses	$100,000.00	$200,000.00	1 años	Preparación y Construcción
Rescate de Fauna	12	meses	$60,000.00	$720,000.00	1 años	Preparación y Construcción
Cartelones Protección Flora y Fauna	6	unidades	$3,000.00	$18,000.00	20 años	Operación y mantenimiento
Señalamiento preventivo, informativo y restrictivo	4	unidades	$1,800.00	$7,200.00	20 años	Operación y mantenimiento
Baños portátiles (letrinas)	4	unidades	$500.00	$2,000.00	1 años	Preparación y Construcción
Manejo de residuos (contenedores, almacenamiento y servicio de recolección)	2	Recorridos	$2,500.00	$5,000.00	1 años	Preparación y Construcción
Capacitación ambiental y seguridad	2	Platicas	$15,000.00	$30,000.00	1 años	Preparación y Construcción
Total				**$1,323,014.50**		

II.1.5. Dimensiones del proyecto:

***Superficie total del proyecto*:** el proyecto consiste en la construcción de un camino tipo D **superficie de 5.5889 ha y un perímetro de 22.3144 km** (Cuadro II-5), dicha superficie se distribuye de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (2017) Serie VI y al inventario de campo de acuerdo al Cuadro II-6.

Cuadro II-5. Dimensiones del proyecto.

Actividad	Perímetro (km)	Área (m^2)	Superficie (ha)	(%)
Camino Terracería Ponderosa	22.3144	55,889	5.5889	100
Total	**22.3144**	**55,889**	**5.5889**	**100**

En este sentido y de acuerdo a la visita de campo y levantamiento de información (inventario forestal) florístico dentro del área del proyecto de se determinó que el tipo de vegetación existente es de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ).

Cuadro II-6. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal y a las condiciones físicas del proyecto con y sin CUSTF.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Superficie (ha)	%
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	SI	5.1396	91.96
CamBre	Camino Brecha	NO	0.3833	6.86
CauPer	Cause Permanente	NO	0.0354	0.63
CauInt	Cause Intermitente	NO	0.0306	0.55
Total			**5.5889**	**100.00**

***Superficie a afectar por cambio de uso de suelo* (CUSTF):** el presente proyecto afectará una superficie por CUSTF de **51,396.00 m^2 (5.1396 ha),** afectando el tipo de vegetación y/o uso de suelo de acuerdo a INEGI (2017) Serie VI, y al inventario florístico de campo de **Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ)**.

Cuadro II-7. Superficie de los polígonos CUSTF por tipo de vegetación.

Municipio	Nombre del Predio	Régimen de propiedad	Sup. del Predio (ha)	Sup. Proyecto (ha)	Polígono (CUSTF)	Superficie CUSTF (ha)	Vegetación	Afectación temporal o permanente/con o sin sellamiento de suelo
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	1	0.5875	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	3	0.0117	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	5	0.0326	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	7	0.0319	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	9	0.0099	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	11	0.0406	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	13	0.1076	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	15	0.0366	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	17	0.0818	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	19	0.0829	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	21	0.0127	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	23	0.0365	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	25	0.0306	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	27	0.0105	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	30	0.0048	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	33	0.0112	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	34	0.0937	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	36	0.8091	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	37	0.4326	VSA/BPQ	Afectación Permanente

Municipio	Nombre del Predio	Régimen de propiedad	Sup. del Predio (ha)	Sup. Proyecto (ha)	Polígono (CUSTF)	Superficie CUSTF (ha)	Vegetación	Afectación temporal o permanente/con o sin sellamiento de suelo
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	38	0.7152	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	40	0.0832	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	42	0.0993	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	44	0.1460	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	46	0.0304	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	47	0.2132	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	49	0.4279	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	50	0.0198	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	52	0.3340	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	54	0.5814	VSA/BPQ	Afectación Permanente
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	Predio Particular	822.2616	5.5889	59	0.0245	VSA/BPQ	Afectación Permanente
					Total	**5.1396**		

Superficie para obras permanentes: la superficie del proyecto por su naturaleza ocupara las **5.5889 ha** de las cuales **5.1396 ha** son de CUSTF por un periodo de 20 Años.

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

II.1.6.1.1. Uso del suelo

El uso actual del suelo para esta zona, radica en la producción forestal maderable para los géneros *Pinus y Quercus,* siembra de especies forrajeras (pastos), leguminosas (maíz, frijol, avena, alfalfa, etc.), la crianza de ganado (vacuno, equino, porcino, ovino y caprino) a baja escala.

Los usos de suelo en la región donde se localiza el proyecto son:

Uso pecuario: en cuanto al uso pecuario debido a que se práctica la ganadería de baja intensidad la superficie dedicada a esta actividad, converge con la superficie del área de influencia del proyecto,

Uso forestal: los tipos de vegetación que presenta el área donde se localiza el proyecto son: ***Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ)***. En esta zona los usos de suelo son considerados como áreas forestales maderables**.**

Con el desarrollo del presente proyecto se afectará superficie con uso forestal maderable (***VSA/BPQ***) en las diferentes etapas del programa establecido, por lo tanto, se requiere solicitar cambio de uso de suelo.

Asentamientos humanos: en el presente proyecto se contempla la instalación de campamentos temporales dentro la etapa de preparación y construcción del proyecto, al igual de la instalación de baños portátiles, sin embargo para algunos de los trabajadores no existe la necesidad de construir almacenes, baños, entre otros, por la cercanía del proyecto a las **localidades de El Salto, Llano Grande y Coyotes** ya que los trabajadores podrán desplazarse diariamente a los lugares de hospedaje (hoteles y casas) más cercanos, sin embargo, si se establecerá un campamento será en un sitio desprovisto de vegetación para albergar al personal foráneo que será empleado en este proyecto.

El proyecto no se ubica en zonas con programas de recuperación y restauración ecológica o de protección especial como son: parques nacionales, zonas de veda, zonas protectoras o reservas ecológicas, que pudieran limitar la construcción de obras adicionales, por lo que solamente la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, sus reglamentos y las disposiciones de las autoridades competentes indicarán lo procedente para la ejecución de los trabajos.

Las superficies que ocupa el área del proyecto respecto al uso y condición de uso de suelo se muestran en Cuadro II-8, ***considerando la superficie del Camino.***

Cuadro II-8. Superficie de acuerdo al uso de suelo y vegetación (Serie VI INEGI 2017 e Inventario Florístico propio) y su estado de conservación.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Superficie (ha)	%
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	SI	5.1395	91.96
CamBre	Camino Brecha	NO	0.3833	6.86
CauPer	Cause Permanente	NO	0.0354	0.63
CauInt	Cause Intermitente	NO	0.0306	0.55
Total			**5.5889**	**100.00**

En el plano del **Anexo 4b** se muestra la clasificación de superficies en el área donde se localiza el proyecto.

Uso de los cuerpos de agua

Los cuerpos de agua más cercanos al proyecto son el ***Arroyos Coyotes, Bajío atascoso, Las cumbres, San Ignacio y La calera.***, los cuales llevan agua de manera intermitente solo en época de lluvias, los cuales se localizan cerca del proyecto con una trayectoria que corre en dirección noroeste a sureste.

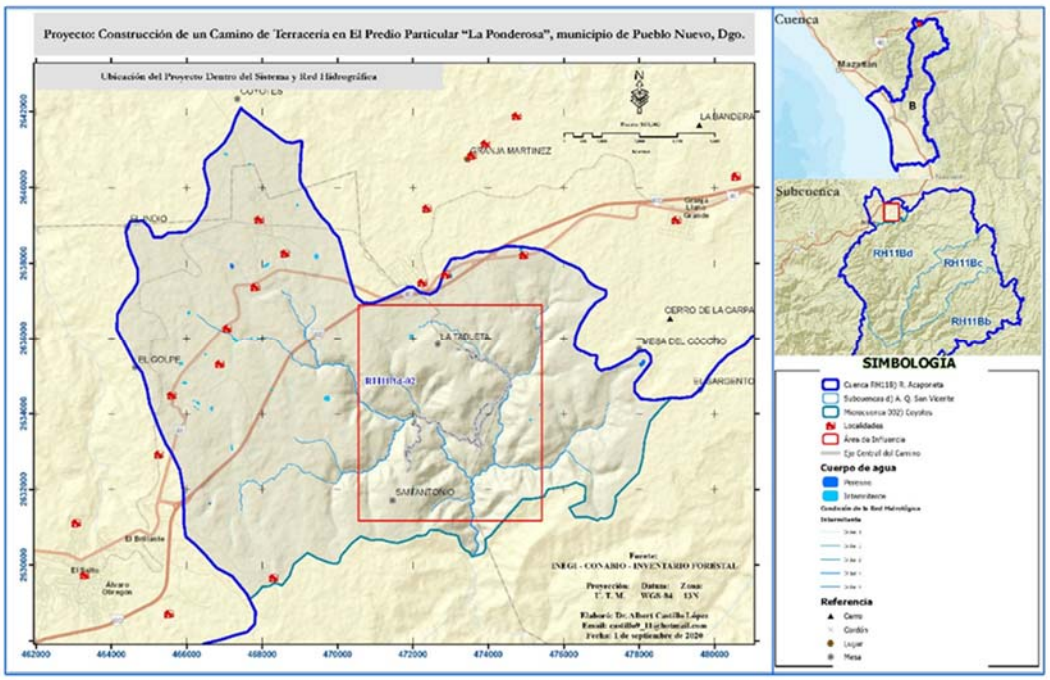


Figura II-2. Ubicación del Proyecto dentro del Sistema y Red Hidrográfica.

En los planos del **Anexo 3c** se pueden observar estos cuerpos de agua, así como los arroyos intermitentes y permanentes que se unen a ellos.

Cambio de uso del suelo

Para la realización del presente proyecto **SI** se ***requiere el cambio de uso del suelo de áreas forestales maderables a infraestructura de comunicaciones***, puesto que ***se afectará vegetación forestal o suelo forestal*** como lo establece el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 5 inciso O), de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

El uso que se pretende dar al terreno es la ceración de infraestructura, consistente en apertura y construcción de un camino de acceso dentro de predio particular "La Ponderosa" municipio de Pueblo Nuevo Durango, el camino estará conformado del suelo existente, con una longitud de 11,199.7290 m (11.1997 km) con un ancho de 5 metro.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se localiza en cercanía a la cabecera Municipal de Pueblo Nuevo, Durango, a 6 kilómetros de la localidad de El Salto, la cual cuenta con energía eléctrica, teléfono, agua potable, hoteles, por lo que para la ejecución del proyecto no será necesario construir infraestructura adicional, la disponibilidad de servicios cerca de la cabera municipal son los necesarios para poder llevar a cabo el proyecto y que se encuentra al alcance, ya que el sitio se localiza en un lugar accesible durante todo el año.

Vías de acceso

Las vías de acceso son uno de los aspectos de gran importancia que se consideran en la etapa de selección del sitio, ya que al desarrollar el proyecto cerca de las vías de acceso, disminuye la apertura de caminos, reduciendo los posibles efectos adversos al ecosistema y costos de construcción.

Para la realización del proyecto no será necesaria la construcción de nuevos caminos de acceso, ya que se usarán los ya existentes, el acceso se encuentra en las coordenadas coordenada puntual **UTM Datum WGS-84, Zona 13N 471851.96 E y 2632455.59 N**, mismos que se consideran suficientes para el desarrollo de la obra.

Agua

El agua para el consumo humano de las personas que laborarán en el área del proyecto será proporcionada por medio de garrafones con capacidad de 20 lts. Cada uno, y será obtenida de las comunidades aledañas, el personal que labore será el encargado de suministrar el vital líquido, el agua destinada para las distintas actividades de la realización del proyecto, se obtendrá por medio de empresas autorizadas que brinden el servicio de abasto y transporte de agua, cercanos al área del proyecto, sin poner en riesgo el abasto de la población, así como el equilibrio ecológico del sitio.

Hospedaje

Para evitar la instalación de campamentos, la mayor parte del personal que se contrate durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de la misma región, de tal manera que pernocten en sus hogares; para el caso de los trabajadores foráneos se aprovecharán los servicios de hospedaje que se ofrecen en los poblados cercanos al proyecto o se adquirirán casas en renta en dichas localidades.

Alimentación

El personal laboral se encargará de proveerse de su alimento por sí solo. Para el personal que no sea de la región, se hará uso de los restaurantes o fondas establecidos en los poblados cercanos al proyecto.

Combustible

Se requerirá gasolina y diésel para los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el desarrollo del proyecto. Éstos se adquirirán en las estaciones de servicio de la cabecera municipal de Pueblo Nuevo y Coyotes, según se vaya necesitando, para evitar almacenarlo en grandes cantidades. El mantenimiento de los vehículos se hará en los talleres de la cabecera municipal.

Mano de obra

Para la mano de obra se pretende contratar habitantes de la región generando 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, donde 8 de ellos serán con personal capacitado y 22 con mano de obra de personal no calificado, por un período aproximado de 12 meses. La contratación se realizará con habitantes de las localidades cercanas, mismos que realizarán los trabajos físicos que comprende el proyecto, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda de otros servicios.

Servicio médico y respuesta a emergencias

Se contará con botiquín de primeros auxilios con los medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios en los centros de trabajo y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención de la cabecera municipal de Pueblo Nuevo y de Durango, donde se cuenta con las instalaciones adecuadas para atender cualquier tipo de emergencia.

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

Este tipo de infraestructura se considera semipermanente a un camino de tipo “D” de ancho de 6 m, por lo que, para efectos del presente estudio, se incluyen todas las etapas del proyecto: la preparación del sitio, la etapa de construcción, la operación, mantenimiento del proyecto y la etapa de abandono del sitio.

La superficie propuesta para realizar esta obra es de 5.5889 ha de las cuales se pretende afectar solo 5.1396 ha para cambio de uso de suelo.

Cuadro II-9. Características técnicas del Proyecto.

Especificaciones del Proyecto		
Conceptos	**Características**	
	Del Tramo	**Unidad**
Carretera	"D"	"D"
Velocidad de Proyecto	40	km/h
Ancho de Corona	5	m
Espesor de Subrasante	0.3	m
Curvatura Máxima	30	°
Pendiente Gobernadora	8	%
Pendiente Máxima	10	%
Cunetas	1	m
Talud en corte	0.25:1	m
Talud en terraplén	1.7:1	m

Especificaciones del Proyecto		
Conceptos	**Características**	
	Del Tramo	**Unidad**
Tránsito diario promedio anual (T. D. P.A.)	117	Vehículos
Longitud	11.1997	km

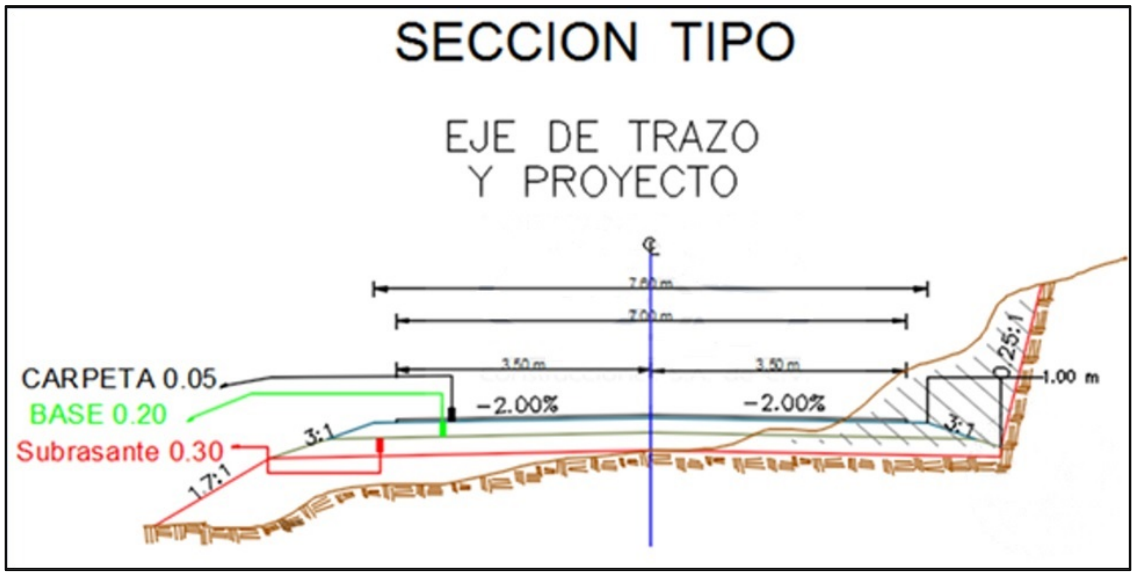


Figura II-3. Sección tipo D.

II.2.1. Programa de Trabajo

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevaran a cabo cada una de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de la obra, con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

El Programa general de trabajo comprende un periodo de tiempo de preparación y construcción de la obra de **12 meses** en los cuales se desarrollarán las actividades propuestas por el promovente, mientras que, para la etapa de operación, mantenimiento y abandono se estima un tiempo de **21 años**, haciendo en total una **vida útil de 20 años.**

Cuadro II-10. Programa general de trabajo.

Etapa del proyecto	Actividades	Meses					Meses												Años					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	…	21
Actividades preparatorias	Elaboración de ETJ – MIA-P																							
	Permiso SEMARNAT y otras dependencias																							
Preparación del sitio	Topografía (Delimitación del área de desarrollo del Proyecto)																							
	Delimitación del área a impactar por el proyecto y que requieren de CUSTF																							
	Señalar los árboles a remover																							
	Rescate de la flora de bajo porte y en status especial																							
	Ahuyentamiento y rescate de Fauna Silvestre de lento desplazamiento																							
	Derribo y remoción de la vegetación (desmonte)																							
	Despalme (Retiro de la capa de suelo orgánico y raíces)																							
	Seccionamiento, acordonamiento y limpieza de residuos producto del desmonte																							
	Nivelación (rellenos para llevar al terreno a la cota adecuada para el proyecto)																							
	Aplicación de medidas ambientales (preventivas, de mitigación y compensación)																							
	a) Reforestación																							
	d) Platicas de concientización																							
	e) Colocación de carteles																							
	f) Otras medidas																							
	Supervisión técnica																							
Construcción	Despalme																							
	Corte																							
	Terraplén																							
	Obras de drenaje																							
	Sub-bases o bases																							
	Cunetas y contracunetas.																							
	Señales preventivas y restrictivas.																							
	Limpieza y desalojo de zona																							
Operación y mantenimiento	Inspecciones rutinariamente																							
	Inspecciones en la vialidad para detectar problemas (Obras de drenaje, baches, grietas, deformaciones, Limpieza de cunetas y derecho de vía).																							
Abandono	Cercado y señalización																							
	Restauración																							

Etapa del proyecto	Actividades	Meses					Meses											Años					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	…	21
	Reforestación																							

* El programa de trabajo anterior iniciará en cuanto sean obtenidos todos los permisos necesarios.

** La actividad de reforestación se efectuará con especies nativas de la región y se llevará a cabo en la temporada de lluvias, de acuerdo con el desarrollo y construcción del proyecto, con el objetivo de que la planta aproveche toda la humedad de las lluvias de verano y tengan las mayores posibilidades de éxito o sobrevivencia.

El programa general de trabajo presentado, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

II.2.1.1. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el estado de Durango, dentro del municipio de Pueblo Nuevo, el cual está ubicado en la región noroeste del país, limitando al norte con Chihuahua, al noreste con Coahuila, al sureste con Zacatecas, al sur con Nayarit y al oeste con Sinaloa.

El municipio de Pueblo Nuevo representa el 5.6% de la superficie del estado de Durango, colinda al norte con el municipio de Durango, al este con el municipio de Mezquital; al oeste y sur con el estado de Sinaloa.

El proyecto en el ámbito municipal se localiza en la parte noreste del municipio de Pueblo Nuevo, Durango, como se puede observar en la Figura II-4.

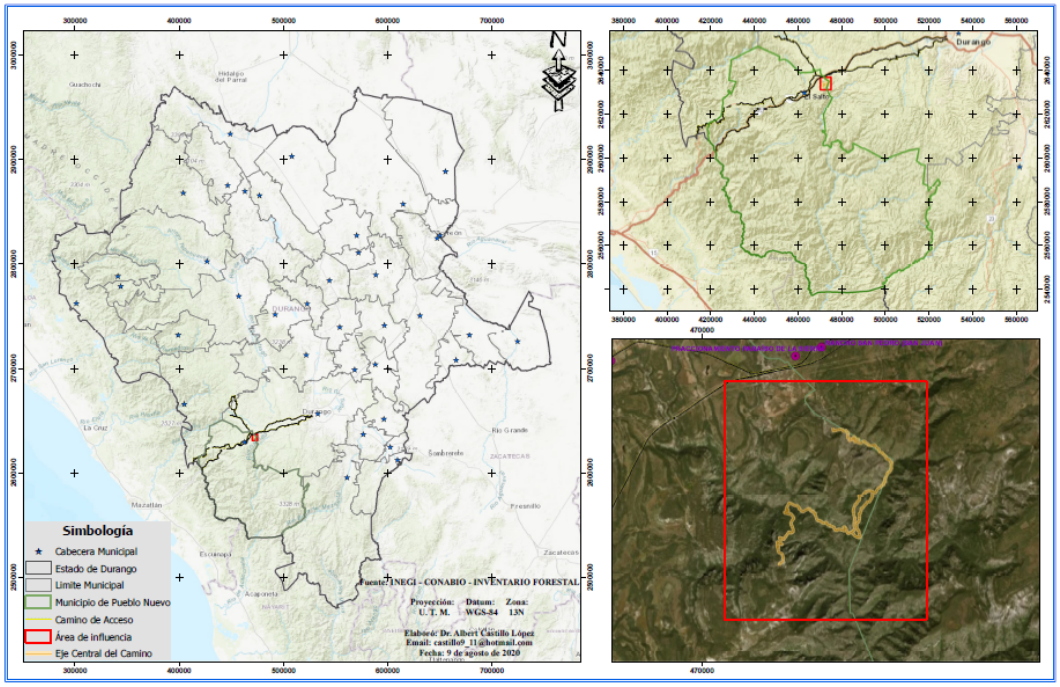


Figura II-4. Representación gráfica regional.

II.2.1.2. Representación gráfica local

Como se mencionó anteriormente el proyecto se ubica dentro del municipio de Pueblo Nuevo, en el estado de Durango, respectivamente, como se puede observar en la Figura II-5.

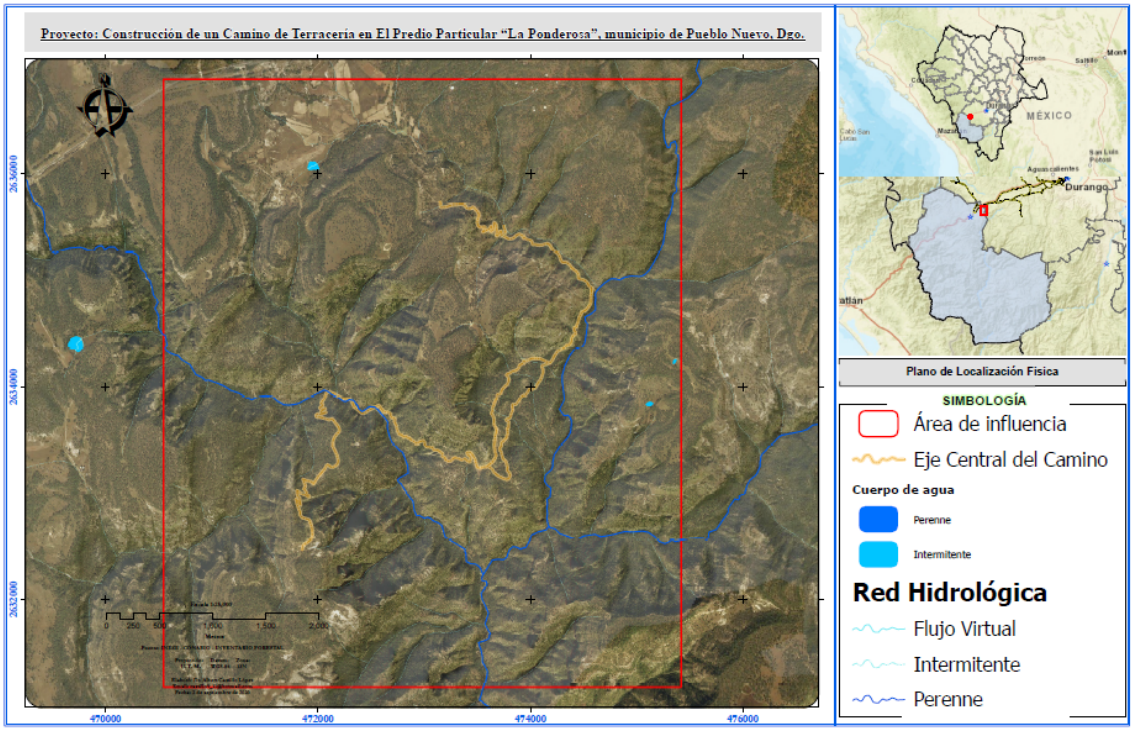


Figura II-5. Representación gráfica local.

II.2.1.3. Estudios de gabinete

En la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) para el proyecto denominado Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular "La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., se realizaron varios estudios de gabinete relacionados con los factores ambientales y asociados al proyecto en las diferentes fases. Los estudios o actividades realizadas son los siguientes:

Investigación bibliográfica: información existente sobre las características bióticas, abióticas, y socioeconómicas del área de interés e influencia.

Declaratorias: respecto de Áreas Naturales Protegidas o bien si el área del proyecto está o no dentro de las Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias o en Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

II.2.1.4. Estudios de campo

Como parte del desarrollo de la MIA-P se implementó un estudio previo de campo para establecer la base de la información ambiental previa al desarrollo de la MIA-P. Lo cual consideró el medio natural, impactos ambientales, identificación de especies y diagnóstico ambiental.

Medio natural: clima (precipitación, temperatura y viento), edafología, fisiografía, hidrología, geología, uso de suelo y vegetación, pendiente, exposición, altura sobre el nivel del mar, flora, fauna y paisaje.

Impactos ambientales: listado, definición y análisis de los impactos ambientales posibles que se pudieran causar, daños a los componentes ambientales, así como clasificar aquellos impactos benéficos y proponer sus medidas de prevención y mitigación.

Identificación de especies: en este estudio se realizó la clasificación a través de inventarios de campo de especies tanto de flora como fauna y de aquellas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diagnóstico ambiental: en este apartado se elaboró el inventario forestal en los diferentes niveles y estratos, así como el diagnóstico ambiental.

II.2.2. Preparación del sitio

II.2.2.1. Delimitación del área de desarrollo

El área que comprende el proyecto está debidamente delimitada en campo y se cuenta con el plano y el levantamiento topográfico georreferenciado.

Antes de las actividades de remoción de la vegetación y limpieza del terreno se realizará un recorrido por los vértices del polígono que se solicita para cambio de uso de suelo, teniendo en cuenta las coordenadas que se reportan en el presente estudio. Los límites de los polígonos de CUSTF estarán señalados con banderolas a cada 5 m o 10 m, las cuales servirán de referencia a los operadores de la maquinaria pesada para evitar remover vegetación no autorizada. Aunado a las banderolas, durante las actividades de remoción de la vegetación se formarán brigadas integradas por dos personas; un operador de maquinaria y un auxiliar para supervisar la actividad. El auxiliar indicará al operador cuando se está acercando al límite del área de CUSTF y evitar desmontes no autorizados.

II.2.2.2. Rescate y reubicación de flora

Las especies vegetales presentes en el área de estudio son típicas de la región, por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará la composición espacial y estructural de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental (SA). Dentro del área del proyecto, durante la elaboración del inventario de campo o se identificaron especie que se encuentren enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solamente se encontró la especie *Mammillaria senilis* (Biznaga) que se encuentra en el estatus Amenazada (A) dentro del SA, no se pondrá en riesgo esta especie ya que en el SA no se realizara desmonte, sin embargo, se implementará un programa de rescate y reubicación de flora para aquellas especies que presentan un valor de importancia ecológica más alto así como las de lento crecimiento del género (Cactáceas) dentro del área de CUSTF del proyecto que en el SA. ***Esta actividad se desarrollará previo a los trabajos de desmonte,*** una vez colectados los individuos de flora, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente dentro del mismo predio.

II.2.2.3. Ahuyentamiento y rescate de fauna local

Para efectuar el ahuyentamiento de fauna, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos voladores y de hábitos cotidianos, se trasladen fuera del proyecto dada su elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de matracas o bocinas manuales de aire, en las distintas áreas y durante las horas del día.

Para el caso de especies de desplazamiento lento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes, uso de trampas tipo “Sherman” y “Tomahawk” para mamíferos de talla pequeña y mediana y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida).

Después de capturados los individuos de fauna, se procederá a la reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares.

II.2.2.4. Remoción de la vegetación (desmonte)

Esta actividad consiste en realizar el derribo de la vegetación arbórea. El derribo se hará de manera direccional y se realizará de los extremos de los límites de los polígonos de CUSTF hacia el centro, para evitar dañar el arbolado que se encuentre fuera del área del proyecto. Para realizar esta actividad se utilizarán motosierras y herramientas de apoyo como hachas, machetes, maquinaria pesada (tractor oruga), etc.

El objetivo de realizar el desmonte es dejar la superficie libre de vegetación para recibir el material para la construcción de las obras del proyecto y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente; esto aspectos se describen a continuación: (1) la tala consiste en cortar los árboles y arbustos, (2) la roza que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras, (3) el desenraice que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces y (4) la limpia y disposición final consisten en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio

que indique el proyecto o bien dejarlo acomodado al margen de la obra para beneficiar la retención de suelo y refugio para fauna menor.

En esta etapa se debe realizar la extracción de los productos resultantes de la remoción y que tenga un uso para los dueños y poseedores del área afectada, utilizando vehículos adecuados para el transporte de este material. Para esto se recomienda realizar esta actividad de manera secuenciada y utilizando los accesos existentes en el área para evitar la apertura de nuevos caminos, así como el daño a la vegetación que se encuentre fuera del área y la compactación innecesaria de suelo.

Después de la extracción de material, se procederá a realizar el picado y acomodo de las ramas y puntas que no son comerciales; estos residuos se picaran y se dispersaran en áreas adyacentes (laterales) para acelerar el proceso de desintegración e integración al suelo, en el caso que el terreno presente pendientes mayores al 10% este material deberá ser acomodado en acordonamientos sensiblemente perpendiculares a la pendiente para disminuir los efectos erosivos ocasionados por los escurrimientos.

II.2.2.5. Despalme

Consistirá en la remoción del material superficial del terreno que contiene la mayor cantidad de materia orgánica, que de acuerdo con lo establecido en el proyecto y con el objeto de evitar la mezcla del material para la construcción del proyecto este se depositara en los lugares ya establecidos para las diferentes obras auxiliares. En el proyecto el espesor o la profundidad del despalme serán variables (20 cm a 30 cm de profundidad hasta alcanzar 1.5 m a 2 m) dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción del proyecto.

II.2.2.6. Maquinaria y equipo necesario para la realización del proyecto

Cuadro II-11. Maquinaria y equipo.

Cantidad	Listado de Maquinaria y Equipo
2	Tractor Caterpilla D8-T
2	Retroexcavadora Caterpilla 416-EYD1 78 H.P. 1YD3
2	Moto conformadora Caterpilla 140-G 140 H.P.
2	Cargador John Deere 624-J
8	Camión de Volteo
1	Camión Pipa
1	Compactador de Rodillo
1	Track Drill
2	Camioneta Pick-up

II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales de apoyo necesarias para el desarrollo y construcción de este proyecto se realizarán dentro de la misma superficie solicitada para cambio de uso de suelo (CUSTF) y serán retiradas al término de la construcción.

En el Cuadro II-12 se mencionan las obras y actividades provisionales de apoyo necesarias para el desarrollo y construcción del proyecto.

Cuadro II-12. Obras provisionales de apoyo durante la construcción del proyecto.

Tipo de infraestructura	Información específica
Almacenes o bodegas	No se tiene programado la construcción de éstos ya que la propuesta es obtener contenedores portátiles, en caso de requerirse, la duración de estas instalaciones será el mismo que dure la construcción del proyecto
Talleres, comedores	Para esto, se prevé la adecuación de una explanada donde se alberguen edificios móviles y provisionales como: talleres menores de soldadura, comedores, etc,, en caso de requerirse ya que no se tiene contemplado mantenimiento de vehículos o maquinaria, en el proyecto.
Campamentos y dormitorios	No se construirán campamentos o dormitorios, los trabajadores acudirán diariamente a sus frentes de trabajo directamente de sus sitios de residencia y hospedaje.
Instalaciones sanitarias	Para esto, se contratarán letrinas portátiles durante el período que dure la ejecución del presente proyecto o en su caso se recomendará al personal enterrar los residuos fecales.
Oficinas	En caso de requerirse se rentarán unidad de tipo móvil que fungirán como oficinas con medidas estándar de 2.44 m x 7.32 m.
Sitios para la disposición de residuos	Los residuos sólidos no peligrosos (basura) se depositarán en contenedores de basura con tapa y se destinarán al relleno sanitario más cercano con autorización previa. En caso de generarse residuos peligrosos que, por causas de fuerza mayor obliguen a realizar algún mantenimiento *in-situ*, éstos serán dispuestos a través del prestador de servicio del mantenimiento del equipo y maquinaria, por lo que se contempla la contratación de empresas debidamente establecidas que cuenten con la infraestructura necesaria y adecuada para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo al equipo y maquinaria que será empleada en el proyecto o en su defecto se contratará a empresas especializadas en el manejo y disposición de residuos peligrosos.
Bancos de materiales	Los bancos de materiales que conforman este estudio, serán los existentes en las inmediaciones del camino, mismos que han sido utilizados para su mantenimiento desde su apertura, cuyo uso dependerá del contratista que se encargue de realizar el proyecto, así como de tramitar y obtener en su caso, las autorizaciones correspondientes Se utilizarán bancos ya establecidos y que se han utilizado por años para la conservación del camino y de requerirse otro tipo de materiales pétreos que no se obtengan en la zona del proyecto, podrán ser adquiridos en casas comerciales cercanos.
Abastecimiento y almacenamientos de combustibles	No son necesarios ya que el abasto de combustibles se hará de forma diaria en la gasolinera más cercana.

II.2.3.1. Seccionamiento, acomodo y limpieza de residuos

Esta actividad consiste en seccionar, aprovechar y acomodar al margen de la obra la vegetación de dimensiones mayores, en este proyecto las del género *Pinus, Quercus, y Arbutus*, ya sea con medios manuales (hachas y machetes) o con motosierras, se realizará el picado y dejarlas en contacto directo con el suelo, para su posterior integración.

II.2.3.2. Aplicación y supervisión técnica de las medidas preventivas, de atenuación y compensación de daños ambientales

Conjuntamente se implementarán las medidas de atenuación y compensación de daños ambientales que se originarán con el inicio y operación de la presente actividad y emitir los informes periódicos y el correspondiente de fin de obra.

Las medidas que se aplicarán serán las siguientes: pláticas de concientización, acordonamiento de material vegetal muerto, colocación de contenedores para residuos sólidos y líquidos, colocación de letrinas, reforestación, construcción de presas filtrantes, colocación de carteles alusivos al cuidado de flora y fauna silvestre.

II.2.4. Etapa de construcción

II.2.4.1.1. Terracerías

En esta etapa se realizan trabajos de despalme, excavación de cortes, compactaciones del terreno natural en el desplante de los terraplenes y zonas de corte; así como la formación y compactación de las capas del cuerpo de terraplén, subyacentes y subrasante.

Los trabajos de terracerías se realizarán de acuerdo al proyecto, sus especificaciones particulares y con apego a lo establecido en el libro 3, parte 01, titulo 01, edición 1984, de las Normas para la Construcción e Instalación que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene en vigor, debiendo realizarse estos trabajos exclusivamente dentro del ancho de corona. Esta etapa comprende las siguientes actividades:

II.2.4.1.1.1. Cortes

Se inicia con la ejecución de cortes analizando los movimientos de tierra del proyecto para la utilización de los volúmenes de corte que servirán para la construcción de los terraplenes. La maquinaria que se utilizará en esta etapa será la siguiente: tractor bulldozer cat, cargador frontal, camión volteo, compactador vibratorio y motoconformadoras.

II.2.4.1.1.2. Terraplenes

Los terraplenes son "estructuras" que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

- ✓ **Materiales**

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes, cumplirán con lo establecido en la Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes N·CMT·1·01, Materiales para Terraplén, N·CMT·1·02, Materiales para Subyacente y N·CMT·1.03, Materiales para subrasante, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría. Los materiales procederán de los cortes o bancos indicados en el proyecto o aprobados por la Secretaría.

Los materiales para la construcción del cuerpo del terraplén, la ampliación de la corona o el tendido de los taludes de terraplenes existentes, cuando procedan de cortes, pueden ser compactables o no compactables. Cuando provengan de bancos o se utilicen en la construcción de las capas subyacentes y subrasante, siempre serán compactables.

- ✓ **Equipo**

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto; y será el siguiente: motoconformadoras autopropulsadas, con cuchillas cuya longitud sea mayor de 3.65 m y con una distancia entre ejes mayor de 5.18 m. Los tractores serán montados sobre orugas, reversibles, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque. Motoescrepas autocargables con capacidad de 8.4 m^3, como mínimo, con descarga plena. Cargadores frontales autopropulsados y reversibles, de llantas o sobre orugas, con la potencia y capacidad compatibles con el frente de ataque. Compactadores autopropulsados y reversibles; los

Compactadores vibratorios estarán equipados con controles para modificar la amplitud y frecuencia de vibración.

- ✓ **Trabajos previos**

Se delimitará la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias, de acuerdo con lo indicado en el proyecto. Previo al inicio de los trabajos, la zona de desplante del terraplén estará debidamente desmontada, Cuando así lo establezca el proyecto se realizará el despalme de acuerdo con lo indicado anteriormente en este concepto. Cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja de la profundidad necesaria como parte del despalme. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT indicaran si es necesaria la compactación del fondo de la caja, de acuerdo a las características del material. La caja se rellenará con capas compactadas con el material y la compactación que indique el proyecto a apruebe la Secretaría. Antes de iniciar los terraplenes se rellenarán los huecos resultantes de los trabajos de desmonte y despalme con material compactado, asimismo se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante, en un espesor mínimo de 20 cm y a una compactación similar a la del terreno natural.

- ✓ **Tendido y conformación**

El material proveniente de cortes o bancos se descargará sobre la superficie donde se extenderá, en cantidad prefijada por estación de 20 m, en tramos que no sean mayores a los que, en un turno de trabajo, se pueda tender, conformar y compactar, o acomodar el material.

En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contenido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la Secretaría y obtener homogeneidad en granulometría y humedad, extendiéndolo parcialmente e incorporándole el agua necesaria para la compactación, por medio de riegos y mezclados sucesivos, o eliminando el agua excedente.

Siempre que la topografía del terreno lo permita el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección. A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la secretaria, como parte final del terraplén se construirán la capa subyacente y, por último, la capa subrasante, con los espesores, materiales y grados de compactación que establezca el proyecto o apruebe la secretaria.

- ✓ **Tendido y conformación de material compactable**

Para el cuerpo del terraplén, la capa subyacente y la capa subrasante, el material compactable se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado en el proyecto o aprobado por la Secretaría, y se conformará de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

- ✓ **Tendido y conformación con material no compactable**

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la secretaria, el material no compactable para el cuerpo del terraplén, se humedecerá y se extenderá en todo el ancho del terraplén, en capas sucesivas, con el espesor mínimo que permita el tamaño máximo de las partículas del material; se conformara de tal manera que se obtenga una capa con superficie sensiblemente horizontal

y se acomodara como se indicara más adelante. El material no compactable se colocará hasta el nivel de desplante de la capa subyacente

II.2.4.1.1.3. Compactación o acomodo

- ✓ **Compactación**

Cada capa de material compactable, tendida y conformada como se indicó anteriormente, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto; la compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada

- ✓ **Acomodo del material no compactable**

Cada capa de material no compactable, tendida y conformada como se indicó anteriormente, se acomodará mediante bandeo, ronceando un tractor montado sobre orugas, que tenga una masa mínima de 36 toneladas, de forma que pase cuando menos 3 veces por cada sitio. El bandeo se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del tractor en cada franja bandeada.

Se concluirán los trabajos de terracería con las capas de subrasante. La capa de subrasante de este proyecto se construirá con un espesor de 20 cm., con los materiales y grados de compactación que se establezca en el proyecto y apruebe la secretaría.

II.2.4.1.1.4. Obras de drenaje

Las estructuras de drenaje menor como las alcantarillas de losa se construyen a nivel de la subrasante y consisten en muros de mampostería construidos transversalmente al eje de la carretera, en la entrada y salida del flujo de agua se construyen cabezales de mampostería para dar estabilidad a la obra de drenaje y finalmente se construye una losa de concreto armado como techo de la alcantarilla.

Los objetivos primordiales de las obras de drenaje son:

- ✓ Dar salida al agua que se llegue a acumular en el camino.
- ✓ Reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino.
- ✓ Evitar que el agua provoque daños estructurales.

II.2.4.1.1.5. Cunetas y contracunetas

El drenaje superficial se construye a un lado de la superficie de rodamiento para drenar esta área y en el caso de bordillos son elementos de concreto que van sobre el hombro del camino y en el lado opuesto va una cuneta que es un canal revestido de concreto armado.

Las cunetas son zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de los canales abiertos.

II.2.4.1.1.6. Señalamiento preventivo y restrictivo

Los trabajos de pintura para delimitar carriles y acotamientos, además de señalización a base de pintura en la superficie de rodamiento y en otros elementos que requieran de pintura. La señalización a la orilla del camino se hace colando elementos de concreto en el suelo en la orilla

después del hombro, de ahí se empotra un elemento de acero para que sustente al letrero de lámina que contiene las señales.

II.2.5. Operación y mantenimiento

II.2.5.1. Operación

No existe un programa de operación como tal para una carretera, ya que no depende de un programa o plan sino de las exigencias que esta tenga para los usuarios.

El mantenimiento está considerado como una actividad inherente al uso de la vía de comunicación y estará en función de las necesidades de la misma, ya que la terracería presentara deterioros que, al manifestarse en la superficie de rodamiento, esta fallas y deterioro son producidas por la repetición continua de cargas, debido a condiciones propias de la estructura, y en algunas ocasiones por la condiciones pluviométricas que inciden en su cuerpo carretero.

Las normas y procedimientos de conservación de carretera han sido formuladas con la idea de uniformar, entre el personal encargado de esas actividades y el criterio a seguir para la realización de los trabajos correspondientes. Las labores más usuales para conservar en buenas condiciones la superficie de rodamiento, cuando está constituida por un pavimento flexible son: relleno de grietas, revelación, bacheo, riego de sello, desazolves de cunetas, limpia de malezas, etc.

II.2.6. Otros insumos

Para el proceso constructivo del cuerpo carretero, en su etapa constructiva de **11.1997 km** de terracería, los materiales a utilizar serán.

Cuadro II-13. Materiales y sustancias que se utilizaran en la etapa de preparación construcción y mantenimiento de la obra o actividad proyectada

Descripción	Cantidad	Unidad
Piedra Braza	665.83	m³
Grava	2,072.55	m³
Arena	1,670.52	m³
Cemento Gris Portland Tipo 1	1	Ton
Agua	8,616.30	m³
Gasolina	18,105.14	L
Diesel	105,027.58	L
Aceite	294.06	L
Acero de Refuerzo de diferentes diámetros.	106.87	Ton
Tubo de lámina corrugada de 91 cm. Cal. 12	300.66	m
Criba de 2.66 x 3.300 m. con abertura de 3"	6	Pza.
Barra de 3.300 m. 1 1/4"	2	Pza.
Broca de 1 1/4"	1	Pza.
Cople de 1 1/4"	1	Pza.
Zanco de 1 1/4"	1	Pza.
Llantas para camión 7 m³	2	Jgo.
Llantas para camión 12 m³	2	Jgo.
Llantas para camión 3 Ton	2	Jgo.

Descripción	Cantidad	Unidad
Llantas para camión Pick Up	4	Jgo.
Llantas para Cargador Neumático	2	Jgo.
Llantas para Compresor	2	Jgo.
Llantas para Moto conformadora	2	Jgo.
Llantas para Retroexcavadora	2	Jgo.
Producción de material. para base	30,910.41	m³
Señal preventiva (71 x 71 cm)	35	Pza.
Señal informativa (de 40 x 239 cm de un tablero).	2	Pza.
Señal preventiva de 60 x 45 cm, en curvas peligrosas.	32	Pza.
Defensa de lámina galvanizada No. 12	907.82	m

II.2.7. Sustancias peligrosas

Los lubricantes o combustibles requeridos para maquinaria y equipos a utilizar en la ejecución del proyecto, serán adquiridos en las estaciones de servicio inmediatas al mismo, como pueden ser en la propia cabecera Municipal de Pueblo Nuevo, Dgo.

Cuadro II-14. Tipo, almacenamiento y etapa de proceso.

Sustancias	Estado Físico	Almacenamiento	Etapa del Proceso
Gasolina	Liquido	Pipa	Preparación y constricción
Diésel	Liquido	Pipa	Preparación y constricción
Grasa	Sólido	Recipiente Plástico 20 kg	Preparación y constricción
Aceite	Liquido	Recipiente Plástico 20 L.	Preparación y constricción

II.2.8. Descripción de obras asociadas al proyecto

No Aplica

II.2.9. Etapa de abandono del sitio

Esta etapa no está considerada a efectuarse, en virtud de que la obra se ha proyectado con una vida útil de 20 años, sin embargo, se prevén acciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo para que la vida útil de esta vía perdure por más años.

II.2.9.1. Restauración

La fase de restauración del área del proyecto se pretende de alguna manera compensar y/o retribuir a los diferentes ecosistemas por el daño que se ocasione con el desarrollo del proyecto.

II.2.9.1.1. Acordonamiento con material vegetal residual

Esta actividad consiste en formar cordones a nivel del terreno de material vegetal residual, resultante del desmonte por el derribo de la vegetación, los cuales se cortan en partes que se pueden manejar para iniciar el acordonamiento. El acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, evita la erosión hídrica, así como también la propagación acelerada de los incendios forestales,

disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural del bosque.

II.2.9.1.2. Reforestación

Después de realizar las actividades de restauración del suelo, se realizarán las actividades de reforestación con especies nativas de la región en este caso con plantas del género *Pinus*, esto con la finalidad de devolver a las condiciones originales el sitio y evitar la erosión del suelo.

II.2.9.1.3. Colocación de carteles alusivos

Mediante la colocación de carteles alusivos a medio ambiente, se pretende concientizar a los trabajadores y al público en general, de respetar y cumplir con la normatividad ambiental aplicable, al respetar los recursos presentes en la zona.

II.2.9.1.4. Evaluación

Esta actividad consiste en realizar recorridos durante el tramo, para constatar y supervisar que las medidas de prevención y mitigación, así como las actividades de restauración y compensación propuestas se realicen en tiempo y forma, y en base a lo establecido en el oficio de autorización se presentaran los informes periódicos referentes al cumplimiento de términos y condicionantes del cambio de uso del suelo y una vez concluido el proyecto se presentará un informe de finiquito. Lo anterior basados en la normatividad vigente en la materia y a lo establecido en el oficio de autorización que la SEMARNAT emita.

II.2.10. Utilización de explosivos

Se tiene contemplado la utilización de explosivos para el rompimiento de las rocas de mayores dimensiones, para ello se trazar sobre la roca la ubicación y dimensiones de los barrenos y mediante el uso de un roto percutor se llevarán a cabo perforaciones, estas perforaciones de deberán realiza a una profundidad de 1 a 1.5 m con un diámetro de 2” (50.8 mm).

Antes de realizar la detonación se harán avisos preventivos mediante sirena, la detonación corresponderá a la detonación de los barrenos, se espera el tiempo necesario de acuerdo al responsable de la obra para evitar incidentes a la hora de la remoción de los escombros.

Los explosivos y sus accesorios se almacenarán en lugares físicos llamaos polvorín es su caso será móvil, considerando las necesidades del usuario.

Respecto al transporte queda estrictamente prohibido el transportar personal en el vehículo junto con los explosivos.

Cuadro II-15. Tipo de explosivo.

Tipo	Disposición	Etapa
Dinamita	Cartucho	Preparación y construcción del sitio

II.2.11. Generacion, manejo y disposicion de residuos solidos, liquidos y emiciones a la atmosfera

II.2.11.1. Residuos sólidos no peligrosos

Estos serán pocos y no significativos, en la etapa de preparación del sitio los residuos sólidos serán básicamente material vegetal producto de la actividad de desmonte, los cuales una parte se emplearán para realizar actividades de conservación de suelo como acordonamiento de material vegetal muerto y el material restante será seccionado y picado para su pronta reincorporación al suelo en las áreas circundantes al proyecto.

Así mismo, en la etapa de preparación y construcción los residuos sólidos que se generarán por las actividades del personal que labore en el proyecto consistirán en papel, cartón, plástico, residuos orgánicos conocidos comúnmente como basura; en este sentido si consideramos un promedio de generación de residuos de 100 gramos por persona que labore en la preparación y construcción del proyecto se estaría generando diariamente alrededor de 124 kg de basura al día y un total de 868 kg a la semana aproximadamente, que serán depositados en tambos de plásticos o metálicos de 200 litros. Estos residuos serán trasladados semanalmente al relleno sanitario de la ciudad de El Salto o al relleno sanitario de la ciudad de Durango.

Los materiales sobrantes que pudieran resultar de la construcción del proyecto y que sean susceptibles de reciclarse (madera, plásticos, aluminio, metal, etc.), se enviarán a empresas dedicadas al reciclaje.

En la etapa de operación, mantenimiento y abandono los residuos sólidos no peligrosos que se generarán serán materiales reutilizables o reciclables los cuales serán enviados a empresas recicladoras como destino final.

Para tener un control de los residuos sólidos que se generaran durante la ejecución del proyecto se elaborará un reporte semanal.

En el Cuadro II-16 se presenta una estimación de la generación de los residuos no peligrosos que se generaran durante el desarrollo de las obras propuestas.

Cuadro II-16. Estimación aproximada de residuos no peligrosos que se generaran durante el desarrollo del proyecto.

Residuo	Etapa	Proceso en el que se generará	Fuente Generadora	Cantidad o volumen generado por mes	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado Físico
Papel	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales	Operativo	10 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido
Cartón	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales	Almacén	50 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido
Unicel	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales	Fuente operativo	10 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido

Residuo	Etapa	Proceso en el que se generará	Fuente Generadora	Cantidad o volumen generado por mes	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado Físico
Envases	Preparación Construcción Operación	Recepción de materiales y alimentación a trabajadores	Frente operativo	50 kg	Contenedores identificados	Camioneta	Relleno sanitario y/o empresa recicladora externa	Solido
	Abandono							

II.2.11.2. Residuos sólidos y líquidos peligrosos

En las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono, los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite y aceite lubricante gastado, así como filtros, guantes, serán depositados en recipientes de plásticos o metálicos de 200 litros para su traslado hacia los centros de confinamiento controlados. El control será por medio de bitácoras llenadas por el encargado de las áreas, indicando la fecha de generación, cantidad, tipo de residuo.

El transporte y envió a reciclaje o disposición final será a través de empresas transportistas, debidamente autorizadas por la SEMARNAT y SCT.

Desechos de baños portátiles. En las etapas de preparación, construcción, operación, mantenimiento y abandono se contará con este servicio en sitios estratégicos dentro del proyecto, para esto se contratará el servicio con empresas especializadas con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

En el Cuadro II-17 se presenta una estimación de la generación de los residuos peligrosos que se generaran durante el desarrollo de las obras propuestas.

Cuadro II-17. Estimación aproximada de residuos no peligrosos y peligrosos, que se generaran durante el desarrollo del proyecto.

Residuo	Etapa	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETIB	Cantidad o volumen generado por mes	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceites gastados Lubricantes	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico inflamable	200 litros	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Liquido
Filtros de aceite y aire	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico inflamable	20 Pzs	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Solido
Sólidos de mantenimiento automotriz	Preparación Construcción Operación	Hidrocarburos	Mantenimiento a maquinaria y equipo	Toxico	50 kg	Tambor metálico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Solido
Pilas Alcalinas, Níquel Cadmio	Operación	Metales Pesados	Administración y sistemas computacionales	Toxico	2 Kg	Cubetas de Plástico	Almacén temporal residuos peligrosos	Camión de carga empresa externa autorizada	Empresa externa autorizada	Solido

II.2.12. Generación de gases efecto invernadero

En lo referente a la emisión de gases, serán únicamente los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; dichas emisiones se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la 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 utilizan gasolina y/o diésel como combustible, esto se logrará procurando brindar el mantenimiento requerido a estos.

Las emisiones de ruido serán únicamente las que generen los vehículos y la maquinaria utilizados, por ello se afirma que estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores y su método de medición.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACION DEL SUELO.

Dentro de las etapas requeridas para el desarrollo del presente proyecto, está la que se ha venido denominando como la "gestión ambiental"; en ese sentido, en la esfera de la evaluación del impacto ambiental, su naturaleza y sus características, analizadas en el contexto del marco jurídico aplicable, determinan que el mismo conforma un proyecto de obra y actividades competencia de la Federación (Artículo 28 de la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, LGEEPA) y que, específicamente establece que el Promovente debe someter a la consideración de la autoridad federal SEMARNAT la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) que debería tanto en la construcción y operación del proyecto, como la del cambio de uso de suelo, únicamente en aquellos espacios geográficos que estén poblados por vegetación forestal (en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, LGDFS).

Por lo tanto, la EIA del proyecto queda en la esfera de competencia de la autoridad ambiental federal, todo ello en fundamento en las disposiciones que en este capítulo se describe, mismo que establece la vinculación que se tiene entre el proyecto y los ordenamientos jurídicos en materia de impacto ambiental, así como los instrumentos de planeación dictados y aprobados por los tres órdenes de gobierno y que de alguna manera inciden en el área del proyecto.

Por lo antes expuesto, en el análisis de las disposiciones jurídicas vinculantes al proyecto, el Promovente, en estricto cumplimiento a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 9 del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA que se refiere única y exclusivamente a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto, centra en trabajo analítico en las disposiciones jurídicas relevantes y que son aplícales.

En este sentido, la MIA-P del proyecto, se desarrollará considerando los preceptos y requisitos en materia ambiental establecidos, los ordenamientos ecológicos decretados y la vinculación que tiene el proyecto con la regulación de los usos del suelo prevista en los instrumentos de planeación aprobados y decretados, y que aplican en el área en donde se ubicará el proyecto. Tanto la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, con los instrumentos de planeación destinados a la regulación del uso del suelo y que fueron revisados, provienen de tres vías: 1) la vía legislativa; 2) la vía administrativa; y 3) la vía de la planeación.

III.1. Análisis de los Instrumentos de planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND)

El desarrollo del presente proyecto es congruente con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, el cual marca en el capítulo 2. Política Social, la necesidad de generar un entorno de bienestar. En este sentido, el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en

toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país.

En el capítulo 3 Economía, una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. En este capítulo el sector público se compromete a fomentar la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura.

Bajo estos criterios el proyecto favorece y fortalece las políticas del Plan Nacional de Desarrollo, cumpliendo con el objetivo de fomentar el mercado interno.

III.1.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

Esta Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento de planeación que define la visión de largo plazo y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir que establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.

La visión de largo plazo de este instrumento rector plantea que el país crecerá de manera sostenible y promoverá el manejo sustentable y equitativo de sus recursos naturales, así como el uso de energías limpias y renovables que le permitan un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. También aspira a que México se vuelva un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global que genere empleos suficientes y bien remunera-dos para toda su población, en particular para la más vulnerable. Propone una nación socialmente equitativa, con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables.

Para alcanzar esta visión y con base en una ruta a 10-20-40 años, la ENCC define los pilares de la política nacional de cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación que nos dirigen hacia un país resiliente y los de mitigación que nos conducen hacia un desarrollo bajo en emisiones.

A cada uno de estos ejes le corresponden líneas de acción que requieren integración, continuidad de esfuerzos y la participación, en muchos casos, de los tres órdenes de gobierno, así como del poder legislativo y de todos los sectores de la sociedad. Es importante aclarar que, debido a su carácter orientador para la primera mitad de este siglo, esta Estrategia no define acciones concretas ni responsables particulares.

Para llegar a los objetivos en adaptación y mitigación debe existir una política nacional robusta, coordinada y que apoye al desarrollo. Por ello es que la ENCC integra un capítulo con la identificación de los pilares de la política nacional de cambio climático.

En este sentido el proyecto se vincula con el eje estratégico **M3 Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono** y líneas de acciones siguientes: **Gestión integral de residuos; M3.8** Impulsar la participación del sector privado en proyectos de separación, reutilización, reciclaje de desechos, desarrollo de plantas de biogás, plantas de tratamiento de aguas y en la creación de centros de acopio, previo desarrollo y refuerzo de mecanismos, regulaciones y mercados. Lo anterior como fomento a la inversión en el sector y como medidas de corresponsabilidad en la generación de los

residuos; **M3.13** Promover las acciones de vigilancia, inspección y aplicación de sanciones como un eje central del cumplimiento de la normatividad de la gestión integral de residuos y con el eje estratégico **M5 Reducir emisiones de Contaminantes Climáticos de Vida Corta y propiciar beneficios de salud y bienestar** y líneas de acciones siguientes: **M5.7** Implementar sistemas de transporte limpio en corredores de transporte de carga; **M5.10** Incentivar el uso de tecnologías y combustibles que disminuyan la emisión de carbono negro, como por ejemplo filtros de partículas y diésel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna a diésel; **M5.19** Implementar un sistema de medición y contabilización de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta para el seguimiento de las fuentes de emisión, monitoreo y evaluación de la eficacia de las políticas implementadas para la reducción de emisiones de estos contaminantes

III.1.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).

Debido a que aún no se publica el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales sobre el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024, la compatibilidad del presente proyecto se analizó con programa sectorial anterior.

El proyecto es compatible con las políticas y estrategias establecidas en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual establece que la importancia de un verdadero desarrollo radica de la protección y la conservación del medio ambiente porque el cuidado del patrimonio natural es una responsabilidad compartida con la humanidad y, ante todo, un compromiso con la sociedad actual y futura. La correcta utilización de las riquezas naturales es en sí misma una vía de desarrollo gracias a las innumerables oportunidades productivas que se abren con el aprovechamiento sustentable de mares y costas, del patrimonio biológico, el ecoturismo y muchas otras actividades compatibles entre propósitos ambientales y sociales.

III.1.4. Plan Estatal de Desarrollo (PED) Durango 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 para el estado de Durango constituye el instrumento rector de la planeación del Estado, donde se establecen los objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas, a fin de construir una nueva sociedad incluyente en la que todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga nuestra Constitución.

Este Plan se estructura en 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

En este sentido el **PED 2016-2022** se vincula con el proyecto cumpliendo con el Eje rector 4 Desarrollo con Equidad.

Objetivo 1. Incrementar la competitividad del aparato productivo estatal y el atractivo del Estado como destino de inversión bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

1.1. Fortalecer la competitividad del empresariado local agregando valor a sus productos y promover la cooperación empresarial.

⇒ Identificar y fortalecer sectores económicos potenciadores del crecimiento en el Estado

1.2. Incentivar el mejoramiento de las capacidades de hospedaje industrial, conectividad e infraestructura.

⇒ Mejorar la conectividad y accesibilidad carretera, ferroviaria y aérea del Estado.

Objetivo 4. Fomentar un empleo de calidad para todos bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

4.1. Procurar la armonía entre los medios de la producción para conservar la paz Laboral.

⇒ Propiciar relaciones laborales justas en cuanto a duración de jornadas de trabajo, salarios y prestaciones.

4.2. Fomentar el aumento de la empleabilidad a través de la capacitación en el trabajo para incrementar la productividad y la vinculación con empresas.

⇒ Crear conciencia en el sector laboral acerca de ampliar el rango de edad de contratación y otorgar incentivos fiscales para su contratación.

⇒ Impulsar el autoempleo en la formalidad.

1.3. Promover el trabajo digno para grupos vulnerables.

⇒ Impulsar acciones para favorecer una cultura de trabajo digno y decente para personas con discapacidad y adultos mayores.

⇒ Coadyuvar y realizar acciones necesarias encaminadas a la erradicación del trabajo infantil en ocupación no permitida.

⇒ Crear políticas que ayuden a mujeres en situación vulnerable y sus familias para que logren independencia económica.

Objetivo 6. Contar con una infraestructura carretera moderna que coadyuve en el desarrollo económico y social bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

6.2. Elevar el nivel de servicio de la red de carreteras estatales mediante la conservación, reconstrucción y construcción.

⇒ Fortalecer el uso de mano de obra local en la construcción y conservación de caminos.

⇒ Llevar a cabo el mejoramiento y la rehabilitación de caminos rurales y la red caminera en la región forestal.

⇒ Adquirir maquinaria y equipo para la conservación de los caminos rurales, en coordinación con las presidencias municipales.

⇒ Llevar a cabo un programa de pavimentación considerando el uso de asfaltos ahulados y polímeros.

Objetivo 8. Impulsar el desarrollo sustentable de los recursos naturales con criterios de productividad, calidad y competitividad bajo la siguiente estrategia y líneas de acción:

8.2. Promover el cuidado al medio ambiente y la implementación de acciones de mitigación y adaptación que permitan hacer frente al cambio climático.

⇒ Promover una cultura de educación ambiental en la perspectiva de Cambio Climático entre los diferentes sectores de la población.
⇒ Fomentar el manejo adecuado de los residuos sólidos que permita su aprovechamiento integral y reduzca los impactos al medio ambiente y la salud pública.

8.3. Fomentar una nueva cultura forestal y del cuidado del medio ambiente.

⇒ Generar en la sociedad una cultura de respeto e integración con el medio ambiente.
⇒ Impulsar el establecimiento de un programa de reforestación en los centros de población rural con especies regionales que promuevan una nueva actitud ambientalista.

Del Plan Estatal de Desarrollo se desprende que los programas que en él se plantean tienen correspondencia con el Proyecto, ya que este se debe apegar a las políticas marcadas en el mismo incluyendo las menciones en el rubro ambiental. Por otra parte, en términos de Desarrollo, la ejecución del Proyecto se traduce en mejores expectativas al contribuir en el avance, desarrollo y crecimiento de la región, creación de nuevos empleos cuyo impacto positivo beneficia directamente al municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., haciendo eco además en el impacto positivo para el Estado.

Bajo este esquema de desarrollo en estos niveles de gobierno la obra proyectada cumple con estas disposiciones de conservación y preservación del medio natural, donde se prevén una serie de acciones para mitigar y/o atenuar los efectos adversos que se pudieran presentar durante las distintas etapas de desarrollo con el fin de mantener a los elementos formadores del ecosistema en armonía.

III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

III.2.1. Ordenamiento Ecológico General del territorio (POEGT)

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

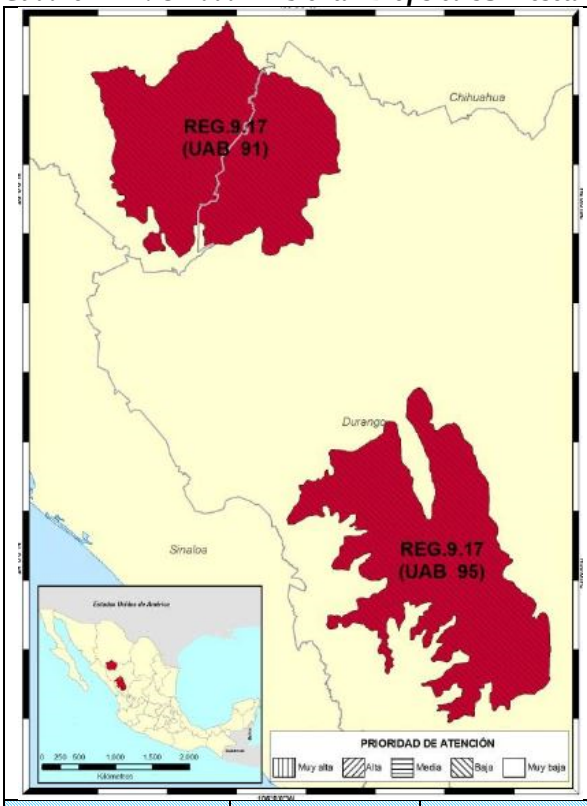
La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.

Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales.

Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Dentro de este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), publicado mediante acuerdo en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012, se identificó dos unidades ambientales biofísicas que aplica al proyecto por su ubicación en las **Regiones Ecológicas 9.17 y 9.19**, dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 95.**

Meseta Duranguense Sur y 94. Cañones Duranguenses sur y la cual se localiza en el Suroeste de Durango (95) y Sureste de Sinaloa, suroeste de Durango y norte de Nayarit (94). En los Cuadros III-1 y III-2 se presenta las características y en los cuadros los Cuadros III-3 y III-4 Estrategias de la UAB No. 95 y 94 respectivamente.

Cuadro III-1. Unidad Ambiental Biofísica 95 Meseta Duranguense Sur.



Estado Actual del Medio Ambiente 2008	
95. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Muy Bajo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 96.7. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto 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.	
Superficie en km^2	13,664.01
Población	64,678
Población Indígena	Huicot o Gran Nayar
Escenario al 2033	Medianamente estable a Inestable
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable
Prioridad de atención	Baja

Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura Desarrollo Social Ganadería Poblacional	Minería - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Cuadro III-2. Estrategias de la UAB 95 y su vinculación con el proyecto.

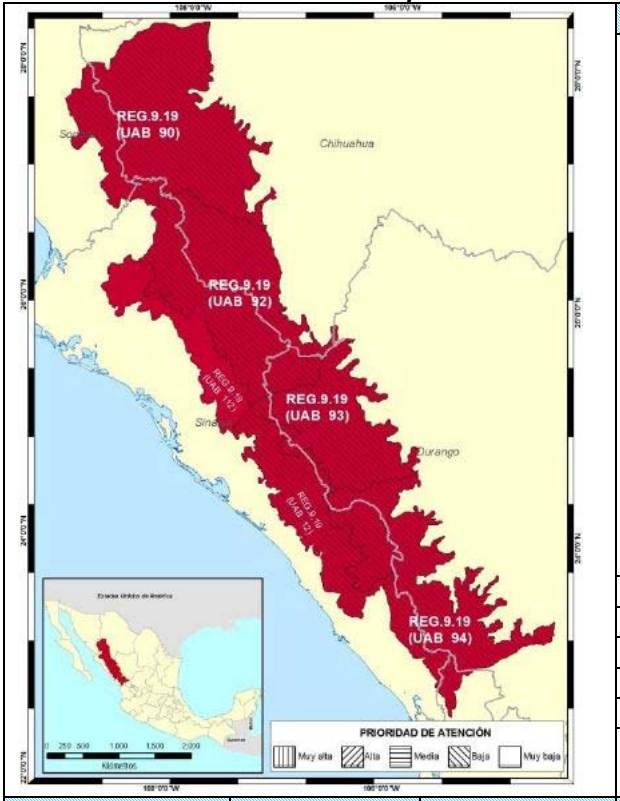
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Habrá modificación al ecosistema por lo que en el proyecto se proponen medidas de compensación y restauración como son la reforestación, acomodo de material vegetal muerto, así como un programa de rescate de fauna.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, agrícolas o pecuarios, sin embargo, si habrá en una modificación al ecosistema por lo que se proponen medidas de

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	compensación y restauración como son la reforestación, acomodo de material vegetal muerto, así como un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En la ejecución del proyecto se contempla la actividad de desmonte por lo que el ecosistema se verá afectado solo en la superficie de cambio de uso de suelo que se está solicitando, por tal motivo se proponen medidas de compensación y mitigación, capacitación y platicas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna; instalación de contenedores de residuos sólidos; instalación de sanitarios portátiles; mantenimiento preventivo de la maquinaria, todo esto, con la finalidad de proteger el ecosistema presente en la zona a intervenir, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla un programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua, con la finalidad de mejorar la cobertura vegetal y que estas absorban parte de los impactos residuales que pudieran generarse por el cambio de uso de suelo.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	No aplican al proyecto, no obstante, durante la ejecución del proyecto se tomará en cuenta la aplicación del marco normativo ambiental vigente de acuerdo a las que apliquen el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**Vinculación con el proyecto**
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con el proyecto se beneficiará de manera directa e indirecta con la generación de empleos a los habitantes de la región, mejorando así la calidad de vida en sus familias.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Apoyo al implementar el programa de capacitación con los recursos existentes para la prevención y mitigación de contingencias
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto garantizará la calidad y cantidad de agua mediante las obras de reforestación y acomodo de material vegetal muerto. Con estas obras se pretende conservar el ecosistema y los procesos hidrológicos de la zona, así mismo se tomarán las medidas de prevención y mitigación durante las distintas etapas que se contempla en este proyecto para evitar la contaminación y disminución del agua.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Los trabajos del proyecto, no contravienen lo establecido en esta estrategia, ya que se trata de un camino en zona rural y esta estrategia va encaminada en el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una	En las actividades que contempla el proyecto se requieren de un gran número de obreros a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto conlleva a una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como para sus familias. Además de que para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
	política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**Vinculación con el proyecto**
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La tenencia de las tierras donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter particular y se está de acuerdo y dan el permiso para realizar dicha obra.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se encuentra inmerso en el estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.

Cuadro III-3. Unidad Ambiental Biofísica 94 Cañones Duranguenses sur.

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td colspan="2">Estado Actual del Medio Ambiente 2008

94. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Sin información. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.7. Alta marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

<table>
<tr><td>Superficie en km^2</td><td>15,746.69</td></tr>
<tr><td>Población</td><td>40,795</td></tr>
<tr><td>Población Indígena</td><td>Huicot o Gran Nayar</td></tr>
<tr><td>Escenario al 2033</td><td>Inestable</td></tr>
<tr><td>Política ambiental</td><td>Aprovechamiento sustentable</td></tr>
<tr><td>Prioridad de atención</td><td>Baja</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr><td>Rectores del desarrollo</td><td>Coadyuvantes del desarrollo</td><td>Asociados del desarrollo</td><td>Otros sectores de interés</td><td>Estrategias sectoriales</td></tr>
<tr><td>Forestal-Minería</td><td>Preservación de Flora y Fauna</td><td>Agricultura
Ganadería
Poblacional</td><td>Pueblos Indígenas</td><td>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44.</td></tr>
</table>

Cuadro III-4. Estrategias de la UAB 94 y su vinculación con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Habrá modificación al ecosistema por lo que en el proyecto se proponen medidas de compensación y restauración como son la reforestación, acomodo de material vegetal muerto, así como un programa de rescate de fauna.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, agrícolas o pecuarios, sin embargo, si habrá en una modificación al ecosistema por lo que se proponen medidas de compensación y restauración como son la reforestación, acomodo de material vegetal muerto, así como un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	En la ejecución del proyecto se contempla la actividad de desmonte por lo que el ecosistema se verá

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
		afectado solo en la superficie de cambio de uso de suelo que se está solicitando, por tal motivo se proponen medidas de compensación y mitigación, capacitación y platicas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna; instalación de contenedores de residuos sólidos; instalación de sanitarios portátiles; mantenimiento preventivo de la maquinaria, todo esto, con la finalidad de proteger el ecosistema presente en la zona a intervenir, además que durante la etapa de preparación y construcción de la obra no se utilizaran productos agroquímicos.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto contempla un programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua, con la finalidad de mejorar la cobertura vegetal y que estas absorban parte de los impactos residuales que pudieran generarse por el cambio de uso de suelo.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplican al proyecto, no obstante, durante la ejecución del proyecto se tomará en cuenta la aplicación del marco normativo ambiental vigente de acuerdo a las que apliquen el proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		**Vinculación con el proyecto**
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto garantizará la calidad y cantidad de agua mediante las obras de reforestación y acomodo de material vegetal muerto. Con estas obras se pretende conservar el ecosistema y los procesos hidrológicos de la zona, así mismo se tomarán las medidas de prevención y mitigación durante las distintas etapas que se contempla en este proyecto para evitar la contaminación y disminución del agua.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades	En las actividades que contempla el proyecto se requieren de un gran número de obreros a quienes se les pagará por su servicio prestado, esto conlleva a una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como para

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el proyecto
	de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	sus familias. Además de que para estas actividades se requieren de insumos y productos por lo que su adquisición dejara una derrama económica en la región generando un desarrollo social.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**Vinculación con el proyecto**
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	La tenencia de las tierras donde se pretende desarrollar el proyecto es de carácter particular por lo que otorgan el permiso para realizar dichas obras.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto se encuentra inmerso en el estado de Durango el cual cuenta con un Ordenamiento Ecológico de su territorio, por lo que el proyecto se desarrollará tomando en cuenta los lineamientos y criterios de la UGA en que se encuentre.

En conclusión, el POEGT permite el cambio de uso de suelo dentro de la UAB 95 y 94, ya que no se afectará el potencial de aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.

III.2.2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

El Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El objetivo último es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango, en consideración a su escala 1: 250,000, se considera indicativo, y está dirigido fundamentalmente a las entidades de gobierno; es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios de desarrollo sustentable. Esto es que generen desarrollo económico, equidad social y equilibrio ambiental. Estas políticas ambientales generales deberían orientar el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente (Periódico Oficial del estado de Durango, 2011).

En razón a lo anterior, la integración del estudio Técnico para el OE del Estado de Durango se inició a partir del año 2005 y se concluyó en el año 2008 con su publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango. En el año 2010, a raíz de su implementación, se reforman, derogan y adicionan diversas disposiciones del Decreto por el cual se aprueba el Programa de OE del Estado de Durango, esto a fin de acotar en su justa dimensión su alcance legal. Así, en el año 2011 se publica de nuevo el Programa de OE en el Periódico Oficial del Estado, con ligeras modificaciones con el objetivo de alinearlo a la modificación de decreto. Sin embargo, cabe señalar que el estudio técnico sigue conservando aun la información básica de inicio con datos estadísticos a actualizar; además de la necesidad de analizar e incorporar temas como minería y afectaciones por sequias en la entidad (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Considerando los puntos anteriores y lo señalado en el Artículo 48, fracción II del Reglamento en Materia de OE de la LGEEPA, que hace mención a "…la modificación de los programas de ordenamiento ecológico… cuando se de algunos de los siguientes supuestos: Las perturbaciones en los ecosistemas causadas por fenómenos físicos o meteorológicos que se traduzcan en contingencias ambientales que sean significativas y pongan en riesgo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la Biodiversidad" se realizó la actualización del OE y el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Durango el día 8 de Septiembre de 2016 (Periódico Oficial del estado de Durango, 2016).

Dentro de esta actualización del OE y bajo este marco regulatorio el proyecto se localiza en el municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., dentro de las Unidades de Gestión Ambiental **No. 210 superficie de gran meseta 20** como se puede observar en la Figura III-1 cuya política ambiental es de Conservación y la cual se le ha asignado determinados lineamientos y criterios ecológicos que se presentan en el Cuadro III-5 y III-6.

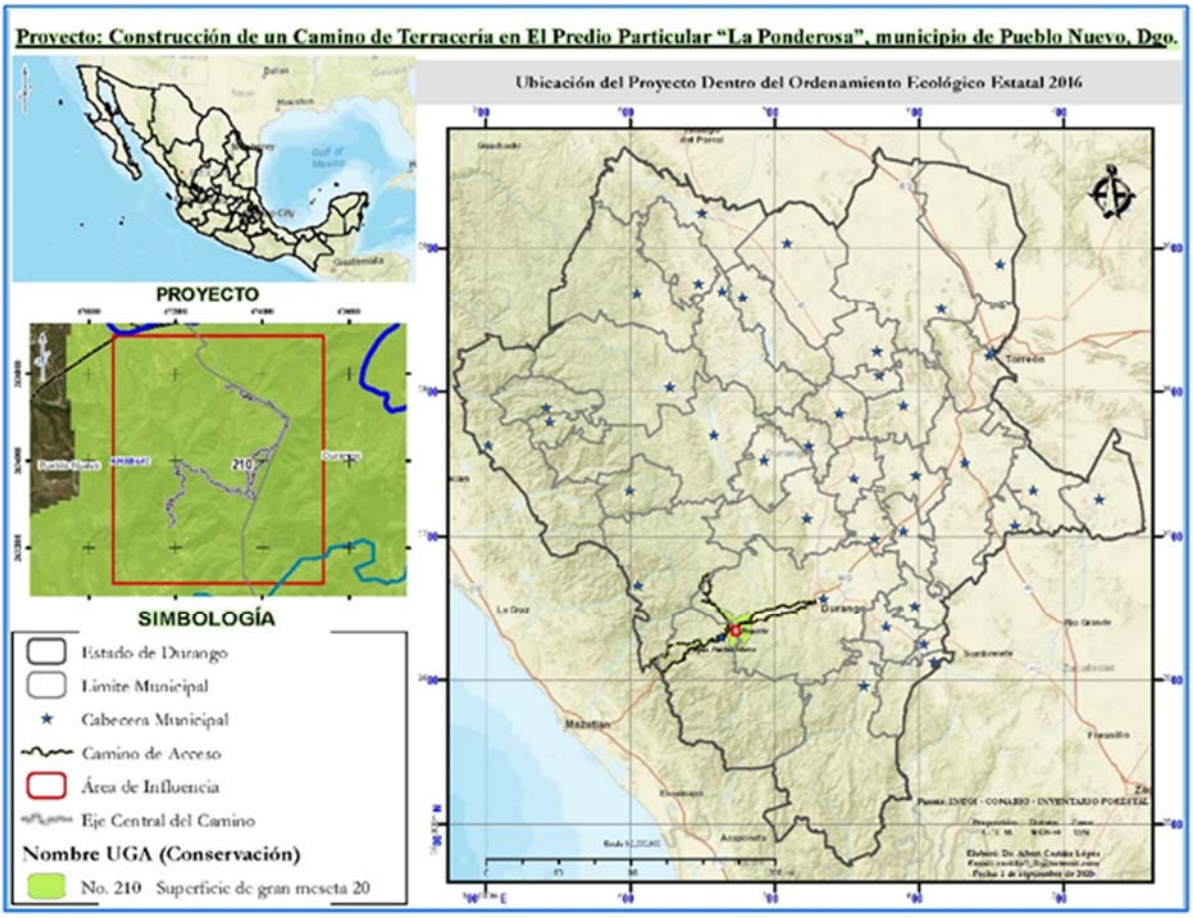


Figura III-1. Ubicación del proyecto con respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

En el **Anexo 5m** se presenta el plano de ubicación del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango en una escala 1:3,000,000.

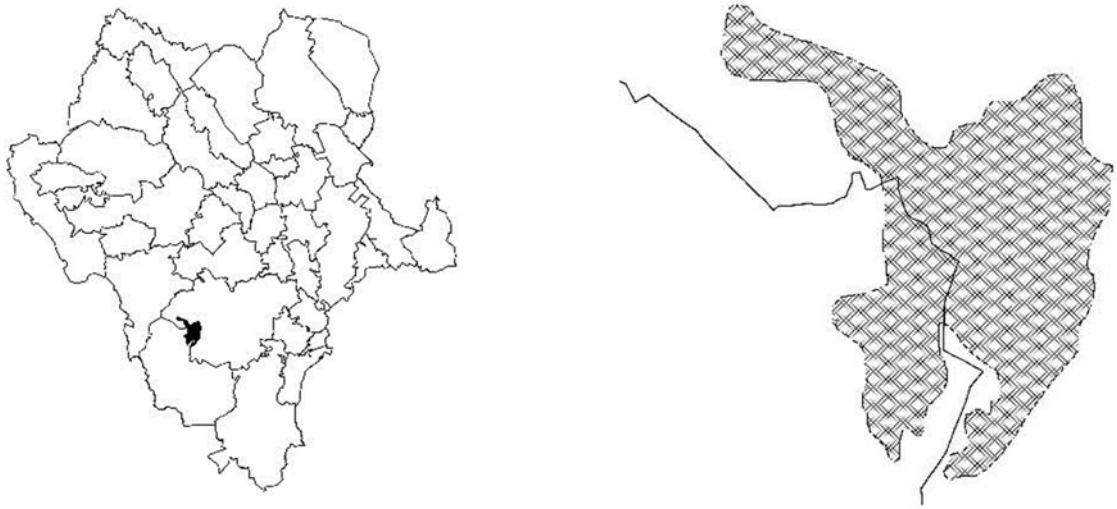


Figura III-2. UGA No. 210 superficie de gran meseta 2.

Diagnóstico y Lineamientos UGA No. 210 superficie de gran meseta 20.

Superficie: 347.15 km^2
Coordenadas extremas:
X máx.: 485163 X min: 458363
Y máx.: 2651810 Y min: 2620210
Municipios que comprende: Durango; Pueblo Nuevo.
Cobertura del suelo (km^2): Agricultura de Temporal: 24.96; Agricultura de Riego: 0.95; Asentamientos Humanos: 0.26; Bosque de Encino: 0.58; Bosque de Encino-Pino: 14.14; Bosque de Pino: 162.51; Bosque de Pino-Encino: 41.77; Pastizal Inducido: 42.38; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino: 5.48; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 2.49; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 13.17; Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia: 38.01; Zona Urbana: 0.43
Tipo de suelo (km^2): Cambisol éutrico: 4; Cambisol húmico: 5,1; Litosol: 13,45; Luvisol órtico: 13,48; Regosol dístrico: 101,82; Regosol éutrico: 164,43; Vertisol crómico: 36,97; Vertisol pélico: 7,89
Litología superficial (km^2): Ígnea extrusiva: 347.15
Altitud (msnm): Cota máxima: 2606; Cota mínima: 1781
Rangos de pendiente (km^2): Plana (0° a 1°): 20,19; Ligeramente suave (1° a 3°): 67,86; Suave (3° a 5°): 47,96; Moderada (5° a 15°): 99,9; Fuerte (Mayor a 15°): 111,31
Localidades y población: Población Total: 2495 habitantes; Localidades: 7; Localidad con población máxima: Llano Grande (1938 hab.)
Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 58,21 km^2
Ecosistemas vulnerables: Selva
Impacto ambiental potencial (Vegetación susceptible de cambio): Bosque; Pastizal Inducido; Agricultura
Aptitudes sectoriales: *Agricultura de Temporal:* Media: 29%; Restricción: 71%
Conservación de la Biodiversidad: Alta: 1%; Media: 99%
Explotación Pecuaria de Caprinos: Alta: 16%; Media: 50%; Baja: 34%
Aprovechamiento Forestal Maderable: Media: 65%; Baja: 35%

Estrategia Ecológica

Política ambiental: Conservación

Usos a promover: Agricultura de Temporal; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable.

Lineamiento ambiental: Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

Criterios de regulación ecológica: AGR02; AGR03; AGR04; BIO01; GAN01; GAN02; GAN05; GAN06; GAN07; GAN08; GAN09; FORM01; FORM02; FORM03; FORM04; FORM05; FORM06; URB01; URB02; URB03; URB04; URB05; URB06; URB07; URB08.

Cuadro III-5. Vinculación del proyecto con el lineamiento ecológico de la UGA 210.

UGA	Lineamiento	Vinculación con el proyecto
210	Se mantiene el desarrollo de actividades Agricultura de Temporal; Conservación de la Biodiversidad; Explotación Pecuaria de Caprinos; Aprovechamiento Forestal Maderable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.	Para el establecimiento del proyecto es necesario la remoción de la vegetación existente en el área propuesta a CUSTF por lo que se hará de forma cuidadosa evitando dañar la vegetación que se encuentra en el perímetro del área aledañas, además que para compensar esta actividad se harán trabajos de reforestación con especies nativas de la región en

		las áreas adyacentes al proyecto, así como la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.

Cuadro III-6. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA 210.

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
AGR02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No aplica
AGR03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No aplica
AGR04	Se deberán promover el establecimiento de barreras arbóreas, de especies nativas o de la región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	Para mitigar los impactos se contempla la reforestación con especies arbóreas nativas de la región
BIO01	Se deberán fomentar programas Interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Para dar cumplimiento a este criterio se realizarán talleres de concientización a los trabajadores de la empresa, así como a los habitantes de las localidades cercanas al proyecto acerca del cuidado del medio ambiente poniendo mayor énfasis en la biodiversidad. Realizada esta actividad nos enfocaremos a efectuar labores de reintroducción de flora y fauna nativa mediante actividades de reforestación, así como rescate de flora y fauna silvestre que hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas del proyecto.
GAN01	Se deberá evitar el pastoreo en áreas que hayan estado sujetas a aprovechamiento forestal y que se encuentren en regeneración de acuerdo con el programa de manejo autorizado.	No aplica
GAN02	Las actividades ganaderas en zonas bajas inundables o cercanas a arroyos no podrán modificar los flujos naturales de agua mediante la construcción de brechas y cualquier otra actividad que compacte el suelo o interrumpa el flujo de agua	No aplica
GAN05	No se deberá fomentar el cultivo de especies exóticas invasoras de pastos (exóticas africanas *Eragrostis curvula, E. lehmanniana, E. superba, Melinum repens y Panicum coloratum*).	No aplica
GAN06	La ganadería extensiva realizada en áreas forestales compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberán implementar sistemas de manejo holístico o pastoreo con rotación de potreros y períodos de descanso que permitan el mantenimiento y recuperación de la estructura natural de la vegetación.	No aplica
GAN07	En los cuerpos de agua usados como abrevaderos, así como las corrientes de agua, se deberá fomentar la construcción de instalaciones adecuadas (puentes con mampostería, o depósitos de agua utilizando acero galvanizado revestido con mampostería) que garanticen un acceso controlado del ganado que evite la erosión, la compactación y que favorezca el mantenimiento de la vegetación del borde.	No aplica
GAN08	En la infraestructura ganadera dedicada a la suplementación y disposición de agua, se deberá promover que en su diseño	No aplica

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
	contemplen aspectos que eviten accidentes por ahogamiento de las especies de fauna menor (utilizando barreras como divisiones de madera en bebederos o comederos de plástico con pequeñas aperturas según el tamaño del ganado y subir el nivel altura de acuerdo al tamaño del ganado pastando).	
GAN09	Los cercados para delimitar propiedades o potreros deberán permitir el libre tránsito de la fauna silvestre, evitando utilizar materiales como malla ciclónica o borreguera. Se recomienda usar el menor número de hilos posibles y alambres sin púas en las líneas superior e inferior.	No aplica
FORM01	Deberá dejarse distribuido uniformemente al menos, el 20% de las plantas en la etapa de madurez de cosecha.	No aplica
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	En la región existe varios viveros que se dedican a la producción de plantas de acuerdo a las especies nativas de la región, se considera que se obtendrá las plantas para reforestación de estos viveros vecinos al proyecto.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Los incendios forestales constituyen uno de los principales agentes de perturbación de los ecosistemas del planeta, donde millones de hectáreas son afectadas cada año, por lo que se concientizara a las personas que laboren en el proyecto mediante platicas de abstenerse de realizar fogatas y el consumo del cigarro que son los principales agentes que provocan los incendios forestales
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Los suelos cumplen con diversas funciones que posibilitan la producción de alimentos, fibras y madera; mantienen la capacidad de retención de agua, regulan los gases de efecto invernadero y alojan una gran Biodiversidad; No aplica este criterio en el proyecto ya que no se contempla el aprovechamiento forestal, pero independientemente se tiene programado la reforestación con especies arbóreas nativas de la región, en conjunto con actividades de obras de suelos.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Las corrientes de agua son consideradas dentro de la normativa ambiental forestal como áreas de protección forestal, para mitigar la modificación de los cauces, se implementarán obras complementarias como alcantarillas, vados, cunetas, etc., esto ayudara la continuidad de las corrientes de agua.
FORM06	En áreas con aptitud para recursos forestales y ganadería extensiva se deben establecer sistemas silvopastoriles (SSP), disminuyendo la carga animal para favorecer la regeneración y mantenimiento de la vegetación natural.	No aplica
URB01	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá ser acorde a la disponibilidad de servicios que garanticen la calidad de vida de los pobladores y la exclusión de riesgos al medio ambiente.	No aplica
URB02	No se deberán fomentar nuevos centros de población en áreas de protección y conservación y sus zonas aledañas, conforme al presente Programa de Ordenamiento Ecológico.	No se contempla formar centro de población el personal que labore, diariamente se trasladaran a sus hogares, se contratara gentes de la región, para que fácilmente puedan retornar.
URB03	Se deberá promover el aumento de densidad poblacional en las áreas ya urbanizadas mediante la construcción de vivienda en terrenos baldíos.	No aplica

Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
URB04	Los asentamientos urbanos y las zonas naturales deberán protegerse de la contaminación y riesgo industrial, incorporando barreras naturales que conformen corredores con franjas anchas de especies vegetales nativas de amplia cobertura de copa y de tallas considerables, que funjan como filtros naturales de la contaminación urbana.	Se implementará una seria de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, así como la fauna silvestre (Cap. VII)
URB05	Con el fin de evitar procesos de erosión del suelo y riesgos a la vivienda y espacios públicos, la construcción se deberá desarrollar preferentemente en terrenos con pendientes menores al 30%.	No existen viviendas ni lugares públicos cerca del proyecto por lo que no se pondrá en riesgo estos espacios con la erosión del suelo.
URB06	Para la definición de nuevas reservas territoriales para los asentamientos humanos, se deberá tomar en cuenta los proyectos de desarrollo urbano y el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, así como la infraestructura existente.	No aplica
URB07	No se fomentará el crecimiento de los asentamientos humanos en zonas aledañas a parques industriales o zonas potencialmente expuestas a catástrofes naturales.	El proyecto no se construirá cercas de asentamientos humanos ni de parques industriales.
URB08	Las localidades con poblaciones mayores a 1000 habitantes deberán contar con sistemas para el manejo y tratamiento de sus aguas residuales.	El personal que labora no excede de más de 100 personas por lo que se tiene contemplado que las empresas que laboren en el proyecto deben contar con baños portátiles para el personal proporcionados por una empresa que cuente con sus permisos de descarga de aguas residuales.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Las poblaciones pequeñas pueden contaminar localmente acuíferos, cauces y cuerpos de aguas por la descarga directa de sus aguas residuales, para cumplir con este criterio se tiene contemplado que las empresas que laboren en el proyecto deben contar con baños portátiles para el personal proporcionados por una empresa que cuente con sus permisos de descarga de aguas residuales.

En conclusión, la **UGA 210** si permite el CUSTF siempre y cuando no se comprometa la biodiversidad, no se provoque la erosión de los suelos ni se obstruya o modifique corriente de aguas superficiales y se conserven los recursos naturales.

El establecimiento del proyecto en esta área conlleva al terreno que ocupa a una condición más redituable que el uso que tiene actualmente generando fuentes de empleo en el medio rural, mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores, así como la de los pobladores de las localidades cercanas contribuyendo a mitigar la pobreza en la región que es una prioridad del Gobierno Local, Estatal y Federal.

III.2.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.2.3.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las **ANPs**. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Estas se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo

con la LGEEPA, el Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la LGDFS.

De acuerdo con el artículo 46 de la LGEEPA, se consideran ANPs, las siguientes: Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, Zonas de Conservación Ecológica Municipales y Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.



Figura III-3. Ubicación del proyecto respecto a las ANPs en el contexto estatal.

La construcción del proyecto NO se localiza en ninguna ANP decretada como se puede observar en la Figura III-3, por tal motivo no hay restricciones de este tipo que puedan limitar el desarrollo del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las áreas de interés especial. Las ANP en el contexto estatal se muestran en el **Anexo 5j**.

III.2.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

México es uno de los países más rico en diversidad, ya que están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial, pues habita el 12% del total de las especies del mundo y el 10% de este son endémicas.

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las

aves (CIPAMEX) y BirdLife International. El programa inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación.

El objetivo de estas áreas es ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Además, de una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México y una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales (CONABIO, 2004).

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las AICAs, el estado de Durango presenta 15 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, encontrándose el proyecto fuera de estas áreas y la más cercana es el AICA No. 77 a una distancia aproximada de 22 km, denominada **Rio Presidio-Pueblo Nuevo** como se observa en la Figura III-4.

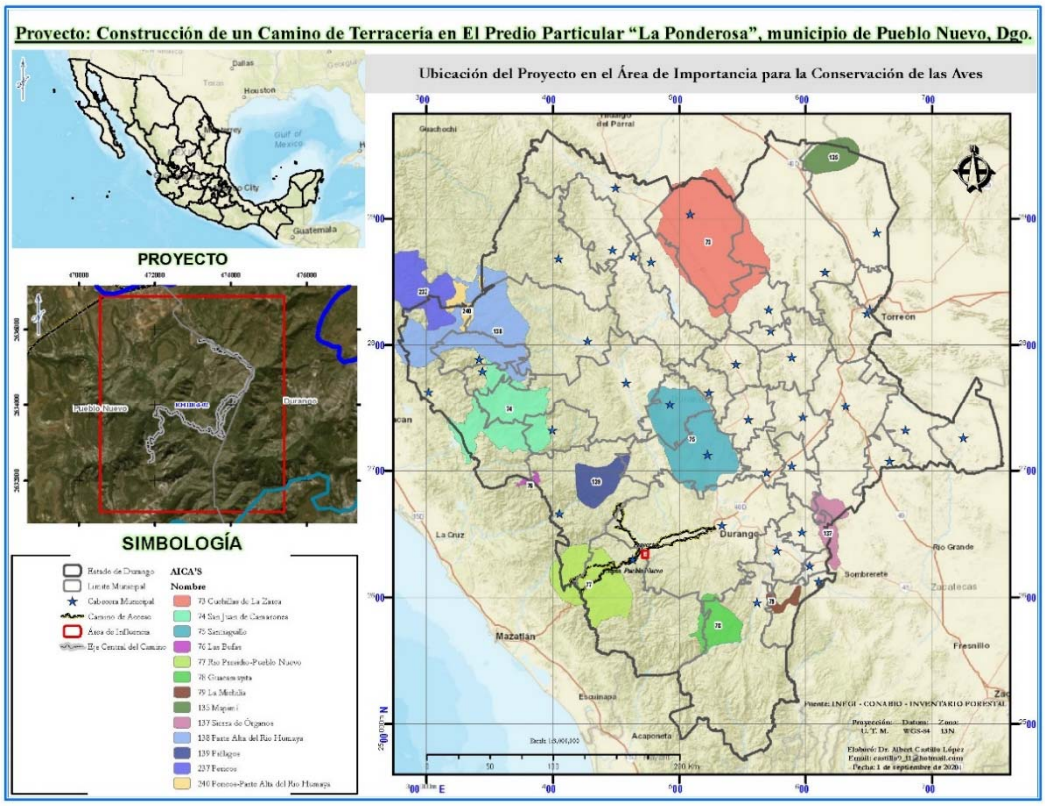


Figura III-4. Ubicación del proyecto respecto a las AICA´S.

De acuerdo con nuestra revisión, el proyecto **NO** se encuentra ubicado en un AICA como se muestra en la siguiente figura (**Anexo 5i).**

III.2.3.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles. Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

La CONABIO ha identificado las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) por la biodiversidad, de las cuales 75 corresponden a áreas de alta riqueza biológica con potencial para la conservación y 82 corresponden a áreas de uso por sectores, de entre las cuales 75 presentaron algún tipo de amenaza, finalmente se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RHPs, el estado de Durango presenta 9 RHPs, el proyecto **SI** se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria

Río Baluarte - Marismas Nacionales (Número 22). Esta región se ubica en los estados de Nayarit, Sinaloa, Durango, Jalisco y Zacatecas, tiene una extensión de 38,768.73 km^2 y, los principales presas que la integran son Guamilpa, Lagunas de Agua Brava, Teacapán, el Caimanero, Mezcatitlán, lagunas costeras, pantanos y más de 100 pequeños cuerpos y ríos que la integran son Baluarte, Cañas, Acaponeta, Rosamorada, San Pedro o Alto y Bajo Mezquital, Graceros, Grande de Santiago, Huaynamota, Matatán, Chapalagana, Jesús María, Bolaños, Valparaíso y un gran número de arroyos.

Lo climas que se presentan en esta región es semiseco templado, semiseco cálido, templado subhúmedo, cálido húmedo, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo, todos con lluvias en verano y algunas lluvias invernales; vientos tipo monzón del SE al NW. Temperatura media anual 16-18 ºC. Precipitación de 1,000-2,000 mm; evaporación de 1,800 mm.

Principales poblados: San Blas, Tepic, Villa Hidalgo, Mezquital, Santiago Ixcuintla, Rosario, Rosamorada, Acaponeta, Tecuala, Ruíz, Quimiquis, Tuxpan, Escuinapa de Hidalgo, Valparaíso y Nayar.

Actividad económica principal: minería, turismo, pesca, agricultura de humedad, de temporal y de riego, apicultura, acuicultura (camaronicultura principalmente, moluscos, crustáceos y peces) y ganadería

Problemática:

- Modificación del entorno: por la infraestructura minera, desforestación con fines agrícolas, construcción de presas y canales, desecación de cuerpos de agua para camaronicultura, desviación de

corrientes superficiales y abastecimiento de agua. Deterioro del cauce de los ríos por la presa de Aguamilpa. Construcción de caminos.

- Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas y metales pesados.

- Uso de recursos: extracción de agua para agricultura y acuicultura. Especies introducidas: la tilapia azul *Oreochromis aureus*, la carpa dorada *Carassius auratus*, la carpa común *Cyprinus carpio*, el bagre de canal *Ictalurus punctatus* y el crustáceo *Macrobrachium rosenbergii*. Violación de vedas. Introducción de ganado caprino. Cacería ilegal e introducción de especies exóticas en los ranchos cinegéticos.

La biodiversidad que comprende esta región hidrológica está representada tipos de vegetación: acuática y semiacuática, ribereña, manzanilla, manglar, halófitas, bosques de pino, de encino, de pino-encino, de encino-pino, de abetos y Ayarín, manchones de bosque mesófilo de montaña, matorral subtropical, matorral crasicaule, pastizal, selvas baja perennifolia, caducifolia y subcaducifolia, matorral rosetófilo costero. Alta diversidad de hábitats acuáticos: arroyos, reservorios, ríos permanentes y temporales. Esta región incluye 113,000 ha de manglares y estuarios, que comprenden aproximadamente entre el 15 y 20% del total de los manglares del país. Flora característica: manglares de *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle, de pinos Pinus cembroides, P. chihuahuana, P. cooperi, P. durangensis, P. engelmannii, P. leiophylla, P. lumholtzii, P. teocote, de encinos Quercus crassifolia, Q. eduardii, Q. grisea, Q. hartwegii, Q. laeta, Q. microphylla, Q. rugosa, Q. urbanii, Pseudotsuga menziesii, de cedros Cupressus benthamii var. lindleyi, Juniperus deppeana, los pastos Bouteloua repens, B. gracilis, B. hirsuta, B. radicosa, el huizache Acacia schaffneri, Bursera fagaroides, Mimosa biuncifera, Opuntia sp., vegetación acuática como Eleocharis acicularis, E. montana, E. montevidensis, Ficus obtusifolia, los fresnos Fraxinus velutina y F. uhdei, Hibiscus tiliaceus, Myriophyllum sp., Nymphoides fallax, el álamo Populus tremuloides, Potamogeton nodosus, bosques de Ayarín Pseudotsuga sp., Ranunculus trichophyllus, el sauce Salix bonplandiana, el ahuehuete o sabino Taxodium mucronatum, Thrinax radiata.*

Con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presentan en esta región se tienen contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna asociados a la zona de las cuales se mencionan las más importantes:

- Control de los vertidos sólidos. - los desechos sólidos que se generen en el área, se recolectarán en tambos para su posterior disposición adecuada y evitar la contaminación de los arroyos.
- Control de aguas residuales. - para el personal que operará en campo se contratarán baños portátiles para evitar la contaminación de suelos, arroyos y cuerpos de agua.
- Control de residuos peligrosos. - el mantenimiento de vehículos que se emplearan en el proyecto se realizará en talleres autorizados para evitar la contaminación del suelo, mantos freáticos y arroyos superficiales por aceites, grasa y lubricantes gastados.
- Se realizará un programa de rescate de flora y fauna poniendo especial atención sobre las especies que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- La vegetación que se afecte en la apertura de la obra señalada se situará al margen de esta obra para contener pérdida de suelo por viento y agua.
- Se realizarán actividades de reforestación en áreas circunvecinas para minimizar el arrastre de suelo hacia la parte baja del SA.

Para una mejor interpretación en la Figura III-5, se observa el proyecto dentro de la región prioritaria hidrológica.

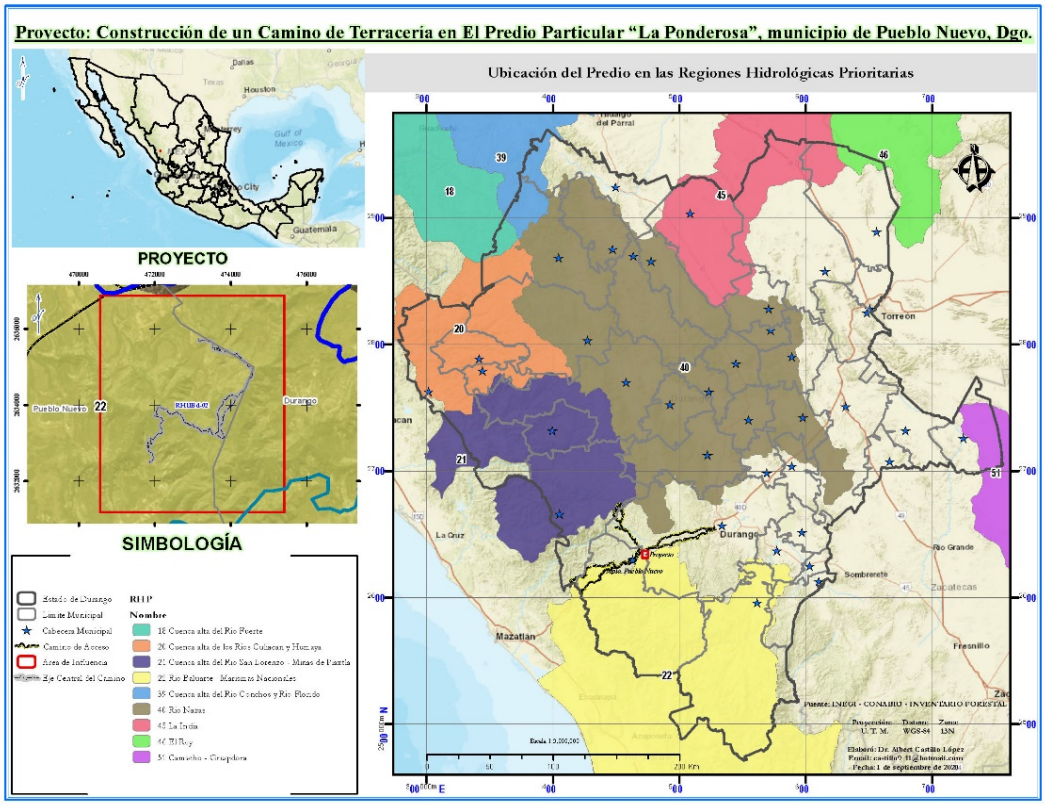


Figura III-5. Ubicación del proyecto respecto a las RHPs.

La ubicación del proyecto referente a la localización de la anterior RHP se muestra en el **Anexo 5k**.

III.2.3.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTPs corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

De acuerdo con los límites marcados por la CONABIO para la regionalización de las RTPs, el estado de Durango presenta 12 RTPs encontrándose el área del proyecto fuera de estas regiones, siendo la más cercana la RTP No. 56 Pueblo Nuevo, una distancia aproximada de 2 km, como se puede observar en la Figura III-6, por tal motivo no hay restricciones que puedan limitar el establecimiento del proyecto, o que se tenga que realizar actividades adicionales para conectar este con los preceptos establecidos para las RTPs.

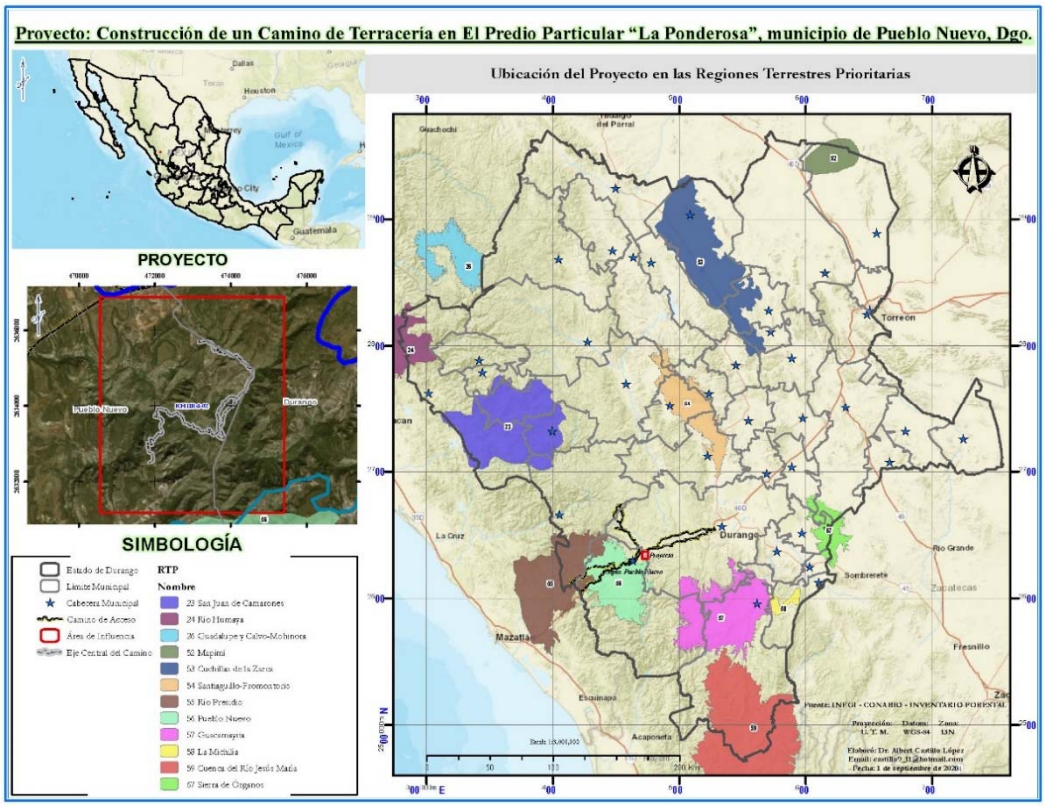


Figura III-6. Ubicación del proyecto respecto a las RTP.

La ubicación del proyecto y RTP se muestra en el **Anexo 5l**.

III.2.3.5. Sitios Prioritarios

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. En razón a lo anterior se realizó la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre en donde se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km^2 y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km^2 cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

De acuerdo con el análisis los sitios seleccionados con mayor frecuencia por el algoritmo se clasificaron en sitios de:



(n=175) (n=1,145) (n=1,093)

Los sitios seleccionados 100% de las veces (denominados irremplazables) se consideran los de mayor prioridad a escala nacional (son los denominados de prioridad extrema y alta n=1,320). De estos solamente 7.6% se encuentran bajo protección parcial o total por áreas protegidas, cubren 325,817 km^2 y representan 16.6% de la superficie nacional.

De acuerdo con los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPTCBs), identificados en el estado de Durango, el área del proyecto queda fuera, sin embargo, se encuentra cercano un sitio con prioridad media, pero el proyecto no afecta dicho sitio, como se puede observar en la Figura III-7, pero se tomarán las medidas necesarias y pertinentes que se establecen en el presente documento para no afectar la biodiversidad de la zona.

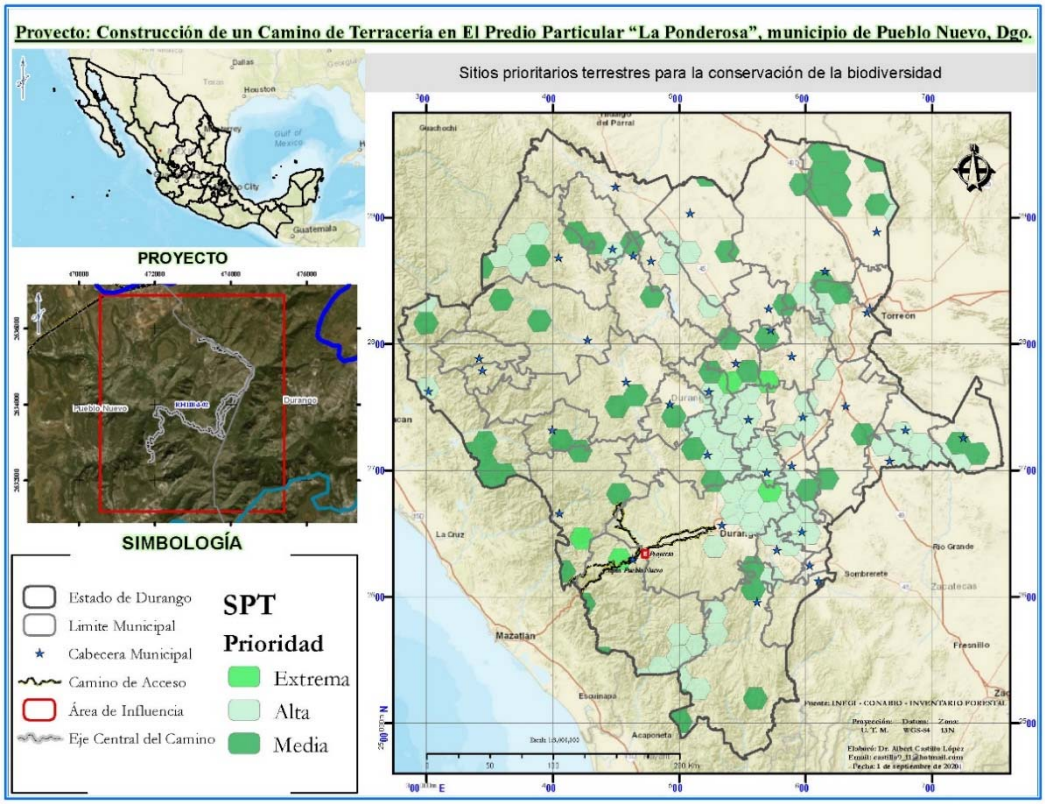


Figura III-7. Ubicación del proyecto respecto a los SPTCBs

En el **Anexo 6w** se presenta el plano de ubicación del proyecto con respecto a los límites de los SPTCBs en una escala 1:3,000,000.

III.3. Monumentos Históricos y Zonas Arqueológicas

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) tiene la atribución y responsabilidad conferida sobre los Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, de la conservación, la investigación de la cultura y difusión del patrimonio cultural.

III.4. Análisis de Instrumentos Normativos

III.4.1. Leyes y su Reglamento

III.4.2. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

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

Artículo 2, fracciones I) inciso c), III y XVI. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- ✓ "*Caminos o carreteras*": los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.
- ✓ "*Derecho de vía*": franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;
- ✓ "*Vías generales de comunicación*": los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

Artículo 5, fracciones II y V. Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. Corresponden a la Secretaría, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

- ✓ Construir y conservar directamente caminos y puentes.
- ✓ Determinar las características y especificaciones técnicas de los caminos y puentes

Vinculación con el Proyecto: El estudio técnico justificativo se vincula con este precepto por proyectar un cambio de uso de suelo en áreas forestales, como actividad previa para la construcción de una vía general de comunicación, mismo que será realizada con recursos federales y cumpliendo con las especificaciones técnicas de la secretaría de comunicaciones y transportes.

III.4.3. Ley de Vías Generales de Comunicación

Artículo 2, fracciones I y III. Son partes integrantes de las vías generales de comunicación:

- ✓ Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios de las mismas, y
- ✓ Los terrenos y aguas que sean necesarias para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijará por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 3, fracción I. 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: Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación.

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.

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.

Vinculación con el Proyecto: El estudio técnico justificativo se vincula con este precepto, por proyectar un cambio de uso de suelo en áreas forestales como actividad previa para la construcción de una vía general de comunicación, misma que, para estar en apego del marco legal aplicable deberá contar previamente con la documentación y permisos correspondientes por parte de las autoridades invocadas en la presente ley. Es importante mencionar que el proyecto carretero es una obra que pretende llevar a cabo la secretaria de comunicaciones y transportes.

III.4.4. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

Artículo 1, fracciones I, III y V. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y 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.

Artículo 3, fracciones III, XXV, XXVI y XXVII. Para los efectos de esta Ley se entiende por "Aprovechamiento sustentable": la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que dormán parte dichos recursos, por periodos indefinidos; "Preservación": el conjunto de políticas y medidas anticipadas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales; "Prevención": el conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente; "Protección": el conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

Artículo 15, fracción IV. Para la formulación y conducción de la política ambiental, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueve o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

Artículo 28, fracciones I y VII. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

VII.- Cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

III.4.4.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente

Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 3, fracciones I TER, XIII y XIV. Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: **"*Cambio de uso de suelo*":** modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación; **"*Medidas de prevención*":** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente y **"*Medidas de mitigación*":** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

Artículo 5, inciso B) e inciso O). 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). Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, (…)

O). Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, (…)

Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Vinculación con el Proyecto: Los trabajos que se exponen se vinculan directamente con estos preceptos por referir el desarrollo de actividades de remoción de vegetación forestal para la Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular " La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., lo que implica un "cambio de uso de suelo en áreas forestales", razón por lo cual, se presenta el presente estudio ante la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo, Unidad Administrativa de la SEMARNAT, para obtener la autorización correspondiente en materia forestal. El presente proyecto cumplirá con lo establecido en el artículo 28, el cual establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades como:

Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente o la modificación substancial al ecosistema.

III.4.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación,

protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, (…).

Artículo 2, fracción I. Son objetivos generales de esta Ley: Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológicos forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos;

Artículo 3, fracciones II, XI y XXII. Son objetivos específicos de esta Ley: Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la ordenación y el manejo forestal;

- ✓ Promover y consolidar las áreas forestales permanentes, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;
- ✓ Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

Artículo 7, fracciones V, XLIII, XLIV y XLIX. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ "*Cambio de uso del suelo en terreno forestal*": La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;
- ✓ "*Terreno forestal*": El que está cubierto por vegetación forestal;
- ✓ "*Terreno preferentemente forestal*": aquel que habiendo estado, en la actualidad no se encuentra cubierto por vegetación forestal, pero por sus condiciones de clima, suelo y topografía resulte más apto para el uso forestal que para otros usos alternativos, excluyendo aquéllos ya urbanizados;
- ✓ "*Vegetación forestal*": El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

Artículo 16, fracción XX. La secretaria ejercerá las siguientes atribuciones: Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

Artículo 58, fracción I. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

Artículo 63. Las autorizaciones en materia forestal sólo se otorgarán a los propietarios de los terrenos y a las personas legalmente facultadas para poseerlos y usufructuarlos. (…)

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.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

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.

III.4.5.1. Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;

II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;

III. 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;

IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y

V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

Para efectos previstos en el inciso c) del presente artículo, cuando se trate de las instalaciones, actividades y proyectos del Sector Hidrocarburos, los interesados deberán acreditar la propiedad,

posesión o derecho para su realización, con la documentación señalada en el artículo 31 del presente Reglamento.

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;

II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georreferenciados y expresados en coordenadas UTM;

III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;

IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima,

tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;

VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;

VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;

IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;

X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;

XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;

XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;

XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;

XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y

XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

La propuesta de programa a que se refiere la fracción IX del presente artículo deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento.

Para efectos de lo previsto en la fracción XIV del presente artículo, los interesados identificarán los criterios de los programas de ordenamiento ecológico que emitan las autoridades competentes de los tres órdenes de gobierno, atendiendo al uso que se pretende dar al Terreno forestal.

El presente proyecto se llevará a cabo, cumpliendo con los artículos 93, 94, y 97 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 123 Bis. Para efectos de los dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento

Vinculación con el Proyecto: Las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal que proyecta el estudio técnico justificativo son directamente vinculables a lo que establece la presente Ley y su Reglamento, debido a que previo a la construcción del proyecto Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular " La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., será necesario remover vegetación forestal; por consiguiente, se presenta la observancia de lo que establecen estas disposiciones jurídicas ambientales con respecto a las actividades propuestas en una superficie de 51,396.00 m^2 (5.1396 ha) de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino - Encino (VSA/BPQ).

Asimismo, en el **capítulo VIII** del presente estudio se describen de forma más específica las medidas de mitigación que se proponen para evitar, disminuir y compensar el medio ambiente a intervenir

Cuadro III-7. Reglamento de la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su vinculación con el proyecto.

Disposiciones		Vinculación con el Proyecto
Artículo 120	Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, incluyendo la información necesaria	En cumplimiento a lo establecido en el presente artículo se ha elaborado el presente documento técnico justificativo para solicitar la autorización del cambio de uso de suelo en

Disposiciones		Vinculación con el Proyecto
	solicitada en el artículo en mención. Asimismo, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copias simples o, en su caso, certificadas y originales de la documentación necesaria que acredite la posesión o derecho de realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea.	terrenos forestales conforme a lo que establece el formato de la Secretaría. Así mismo se incluye la documentación legal que acredita la posesión del terreno para llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo.
Artículo 121	Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán de contener la información señalada en este artículo, la cual está conformada en quince capítulos.	El presente documento se ha elaborado bajo los criterios de información descriptiva, bibliográfica y técnica requerida con la finalidad de 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 proponen son más productivos a largo plazo; integrando la información necesaria de acuerdo a cada capítulo que debe de contener el estudio técnico justificativo.
Artículo 122	La Secretaría resolverá las solicitudes conforme a lo siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción; IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.	Para efectos de cumplimiento del presente artículo se ha presentado el documento técnico justificativo, así mismo con la información complementaria requerida dentro del plazo de los quince días hábiles que indica la normatividad. Ante tal situación se estará en la espera de la opinión que emita el consejo estatal forestal y de esta manera proceder a la visita técnica de campo para verificar la autenticidad de los datos que se han manifestado en el presente estudio técnico de cambio de uso de suelo.
Artículo 123	La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 98 de la ley, por el monto económico de la compensación ambiental. El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito dentro de los treinta días	En acatamiento al presente artículo el promovente estará a la espera de la notificación sobre el monto económico que se tendrá que depositar por efectos del pago por compensación ambiental, y mediante el cual se dará cumplimiento para que la Secretaría otorgue su autorización para llevar a cabo el

Disposiciones		Vinculación con el Proyecto
	hábiles siguientes a que surta efectos la notificación. Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.	cambio de uso de suelo en terrenos forestales al que se refiere el presente proyecto.
Artículo 124	El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente: I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas.	El promovente llevara a cabo el pago al fondo forestal mexicano según lo determine la Secretaría en consideración con los costos de referencia y los niveles de equivalencia establecidos, de esta manera en lo sucesivo los recursos serán utilizados para compensar los impactos ambientales que se generan por efectos del cambio de uso de suelo al que se refiere el presente proyecto.
Artículo 126	La autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas y, para su transporte, se deberá acreditar la legal procedencia con las remisiones forestales respectivas.	Una vez autorizado llevar a cabo las actividades de cambio de uso de suelo a las que se refiere el presente proyecto, el promovente solicitará las respectivas remisiones forestales para amparar la legal procedencia de los productos forestales que tendrán que ser removidos.
Artículo 127	Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.	En este sentido se han desarrollado los estudios en lo referente al cambio de uso de suelo y la respectiva manifestación de impacto ambiental por separado, los cuales serán evaluados por la Secretaría dentro del plazo que establece la Ley.

III.4.5.2. Lineamientos que establecen las diferencias técnicas en materia de impacto ambiental y en materia forestal por el cambio de uso de suelo.

Lineamiento Primero. Los presentes lineamientos tienen por objeto establecer las diferencias técnicas del cambio de uso de suelo forestal, entre la materia de impacto ambiental y la materia forestal, a fin de que se facilite la identificación y alcance de los trámites a que se refieren los artículos 28, fracción VII de la LGEEPA y 5 inciso O del REIA y 93 de la LGDFS y 138 al 153 del RLGDFS, y se resuelvan sin generar confusión o duplicar las medidas de mitigación y/o compensación.

Lineamiento Segundo. El estudio técnico justificativo es el documento que contiene los estudios de carácter técnico-científico destinados a justificar (demostrar) que la afectación por la remoción de la vegetación forestal es en grado admisible y por lo tanto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua y la afectación de su captación; y que el uso alternativo del suelo que se proponga será más productivo a largo plazo.

Lineamiento Cuarto. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal, la materia de análisis la constituye la excepcionalidad del artículo 93 de la LGDFS, es decir, si el estudio técnico

justificativo que se presenta, demuestra o justifica mediante planteamientos técnicos-científicos que la afectación en el agua, suelo y biodiversidad, por la remoción de la vegetación forestal per se para destinar el terreno a un uso distinto, es en grado admisible. Además, deberá analizarse la estimación económica de los recursos biológico-forestales presentados por el promovente, con el propósito de determinar que el nuevo uso de suelo es más productivo.

Lineamiento Quinto. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal el ámbito espacial de análisis es el terreno objeto de la remoción de la vegetación. Si bien en el estudio técnico justificativo se deben de describir los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el área objeto de la remoción de la vegetación forestal, también es cierto que el análisis de las alteraciones que traerá el cambio de uso de suelo forestal es el terreno en sí mismo.

Lineamiento Sexto. En el CUSTF solo se deben analizar, sin hacer escenarios, las afectaciones (la alteración de los componentes del sistema, ecosistema): i) en la biodiversidad; ii) la erosión de los suelos; y iii) el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, por la remoción de la vegetación forestal; es decir, se deberán analizar las afectaciones a los componentes del ecosistema.

Lineamiento Séptimo. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal no hay excepciones a presentar el trámite correspondiente. Deberá presentarse siempre que haya una remoción total o parcial de la vegetación forestal para destinarlo a otro uso.

Lineamiento Octavo. En el CUSTF, las medidas de mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo constituyen un elemento adicional tendiente a demostrar que el cambio de uso de suelo forestal se ubica en las hipótesis de excepcionalidad previstas en el artículo 93 de la LGDFS. En el cambio de uso de suelo en terreno forestal el objetivo de la compensación ambiental es la recuperación de un ecosistema forestal que compense los recursos forestales que se perdieron por el cambio de uso de suelo en áreas forestales.

Vinculación con el Proyecto: La actividad de remoción de vegetación forestal que propone el estudio técnico justificativo se relaciona con lo que establecen los presentes lineamientos, a razón de que con la ejecución de ésta actividad se dará un uso distinto y de manera definitiva al sitio donde se proponen las actividades de cambio de uso de suelo; de igual manera las medidas de mitigación que se describen en el contenido del estudio técnico justificativo, como lo refieren los lineamientos, se proponen como elementos adicionales tendientes a demostrar que el cambio de uso de suelo en terreno forestal se ubica en la hipótesis de excepcionalidad previstas en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

III.4.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Artículo 1. La presente Ley 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.

Artículo 2, fracciones III y XVI. Para los efectos de esta Ley, se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

- ✓ "*Daño al ambiente*": pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley
- ✓ "*Servicios ambientales*": las funciones que desempeña un elemento o recurso natural en beneficio de otro elemento o recurso natural, los hábitat, ecosistema o sociedad.

Artículo 5. Obra dolosamente quien, conociendo la naturaleza dañosa de su acto u omisión, o previendo como posible un resultado dañoso de su conducta, quiere o acepta realizar dicho acto u omisión.

Artículo 6, fracciones I y II. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

- ✓ 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,
- ✓ 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.

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

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.

En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.

Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su estado base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.

Artículo 14, fracciones I y II. La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:

- ✓ Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o
- ✓ Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:
  - ✓ Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;
  - ✓ Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y
  - ✓ Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental (…)

Artículo 15. La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.

Artículo 16. Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstas en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.

Artículo 17. La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño. Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño (…)

Vinculación con el Proyecto: En observancia a lo que establece esta Ley, se presenta a la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Unidad Administrativa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el estudio técnico justificativo de las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal que se proponen para el proyecto Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular " La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo, para obtener la autorización correspondiente en materia forestal. Resolución ambiental que habrá de acatar el promovente del proyecto conforme a los Términos y Condicionantes establecidos en ella. Cumpliendo

con lo anterior, la ejecución de la remoción de vegetación forestal no contraviene las disposiciones establecidas en esta Ley.

Ahora bien, por las acciones u omisiones que ocasionen directa o indirectamente daños al ambiente, el promovente estará obligado a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligado a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

III.4.7. Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento

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

Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.

Artículo 3, fracciones I, IX, XI, XII, XIII y XL inciso a). Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ *Aguas nacionales*: son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos".
- ✓ *Bienes públicos inherentes*: aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley;
- ✓ *Cauce de una corriente*: el canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse.
- ✓ *Comisión Nacional del Agua*: órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con funciones de Derecho Público en materia de gestión de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, con autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad que conforme a esta Ley corresponde tanto a ésta como a los órganos de autoridad a que la misma se refiere.
- ✓ *Concesión*: título que otorga el Ejecutivo Federal, a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación.
- ✓ *Permisos*: para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos: "permisos" son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes

nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley.

Artículo 14 BIS 5, fracciones I, IX y XVII. Los principios que sustentan la política hídrica nacional, son:

- ✓ El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;
- ✓ La conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad es asunto de seguridad nacional, por tanto, debe evitarse el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.
- ✓ Las personas físicas o morales que contaminen los recursos hídricos son responsables de restaurar su calidad, y se aplicará el principio de que "quien contamina, paga", conforme a las Leyes en la materia.

Artículo 86 bis 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Artículo 96 bis 1.- Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.

III.4.7.1. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.

Artículo 2, fracciones I, V y V. Para los efectos de este "Reglamento", se entiende por:

- ✓ *Aguas continentales*: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.
- ✓ *Corriente permanente*: la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.
- ✓ *Corriente intermitente*: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Artículo 29. Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.

Artículo 30. Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".

Artículo 151. Se prohíbe depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

Vinculación con el Proyecto: Las actividades que contempla el estudio técnico justificativo se ajustan a las disposiciones que establece esta Ley y su Reglamento sobre el cuidado y protección del recurso hídrico, en virtud de que aun cuando entre los trabajos a desarrollar no se contempla realizar el uso, explotación y/o aprovechamiento del recurso hídrico de la región, se propone la construcción de diversas obras de drenaje para no interrumpir el fluir de los escurrimientos superficiales de la zona de estudio. De igual forma, para evitar o reducir impactos ambientales se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, entre las que se encuentran:

- ✓ Capacitación y sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.
- ✓ Delimitación de la superficie de CUSTF para evitar afectaciones en superficies no autorizadas.
- ✓ Almacenes temporales de residuos sólidos y peligrosos.
- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Programa de pasos de fauna.
- ✓ Instalación de sanitarios portátiles.
- ✓ Construcción de obras de drenaje para dar continuidad al flujo de los escurrimientos superficiales.

Asimismo, los sitios donde existen escurrimientos perennes e intermitentes, se constituyen bienes nacionales y están a cargo de la Comisión Nacional del Agua, por tanto, el promovente deberá gestionar los permisos y concesiones correspondientes para poder intervenir en zona federal de cuerpos de agua, cómo se hace mención en el Artículo 30.

III.4.8. Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 1, fracciones I, II y X. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social, con el objeto de garantizar el derecho de toda persona a un medio

ambiente sano, propiciando el desarrollo sustentable con la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- ✓ Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos; bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.
- ✓ Determinar los criterios a considerar en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- ✓ Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetara su remediación.

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

- ✓ La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
- ✓ Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;
- ✓ La responsabilidad compartida de los productores, importadores, exportadores, comercializadores, consumidores, empresas de servicios de manejo de residuos y de las autoridades de los tres órdenes de gobierno es fundamental para lograr que el manejo integral de los residuos sea ambientalmente eficiente, tecnológicamente viable y económicamente factible;
- ✓ La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente.

Artículo 5, fracciones V, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII y XXXIV. Para los efectos de esta Ley se entiende por:

- ✓ "*Disposición final*": acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- ✓ "*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;

- ✓ "*Residuos de manejo especial*": son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- ✓ "*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;
- ✓ "*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;
- ✓ "*Responsabilidad compartida*": principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;

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.

Artículo 19, fracciones I y VII. 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:

- ✓ Residuos de las 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 de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
- ✓ Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.

Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

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.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

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 conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Artículo 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

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.

III.4.8.1. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción

y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Artículo 2, fracciones I, II, X y XVII. 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:

- ✓ "*Almacenamiento de residuos peligrosos*": acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.
- ✓ "*Acopio*": acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo.
- ✓ "*Instalaciones*": aquéllas en donde se desarrolla el proceso generador de residuos peligrosos o donde se realizan las actividades de manejo de este tipo de residuos. Esta definición incluye a los predios que pertenecen al generador de residuos peligrosos o aquéllos sobre los cuales tiene una posesión derivada y que tengan relación directa con su actividad.
- ✓ "*Recolección*": acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral.

Artículo 14. El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas.

Vinculación con el Proyecto: La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento señalan los requisitos a cumplir para las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con la generación de residuos, por lo que, para estar en concordancia con lo que establecen éstos instrumentos legales durante el desarrollo de las actividades de remoción de vegetación forestal, se instalaran y destinaran sitios para el almacenamiento y acopio de los residuos que resulten durante la ejecución de los trabajos planteados, y se impartirán pláticas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.

Para dar cumplimiento a estas disposiciones, el promovente habilitará pequeños almacenes temporales de residuos peligrosos y no peligrosos conforme se vaya formando la obra, para evitar derrames por accidentes y que evitarán la contaminación del suelo.

III.4.9. Ley General de Cambio Climático

Esta Ley establece definiciones, distribuye competencias y señala atribuciones a los tres órdenes de gobierno; define también los principios y los instrumentos básicos para la política de cambio climático y plantea objetivos tanto para política de adaptación como para la de mitigación, están instrumentadas de acciones y mecanismos, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático.

Artículo 1. La presente ley es de orden público, interés general y de observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, por ende es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2, fracciones I y III. Esta Ley tiene por objeto:

- ✓ Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, estableciendo la concurrencia de facultades entre los tres órdenes de gobierno 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;
- ✓ Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

Artículo 3, fracciones I, III, XI, XVII y XXIII. Para efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ "*Adaptación*": Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- ✓ "*Cambio climático*": Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.
- ✓ "*Emisiones*": Liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- ✓ "*Fuentes emisoras*": Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.
- ✓ "*Mitigación*": Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

Artículo 5. La federación, las entidades federativas, el Distrito Federal y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables.

Artículo 6. Las atribuciones que la presente ley otorga a la federación, serán ejercidas por el Poder Ejecutivo federal a través de las dependencias y entidades que integran la administración pública federal centralizada y paraestatal, de conformidad con las facultades que les confiere esta ley, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 7, fracciones I y VI inciso a) inciso i). Son atribuciones de la federación las siguientes:

Formular y conducir la política nacional en materia de cambio climático.

Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en diversas materias, entre ellas:

Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;

Transporte federal y comunicaciones.

Artículo 26, fracciones I, II, III, IV y VIII. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- ✓ Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- ✓ Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- ✓ Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
- ✓ Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;
- ✓ Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

Artículo 27, fracciones I, II y III. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

- ✓ Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático:
- ✓ Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- ✓ Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático.

Artículo 28, fracciones VI y VII. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- ✓ Infraestructura de transportes y comunicaciones;
- ✓ Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y desarrollo urbano;

Artículo 29, fracciones III y VI. Se considerarán acciones de adaptación:

- ✓ El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- ✓ La construcción y mantenimiento de infraestructura.

Artículo 33, fracciones I y II. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación, son:

- ✓ Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

  Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la

relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico.

Vinculación con el proyecto: El estudio técnico justificativo refiere el desarrollo de actividades de remoción de vegetación forestal para la modernización de una vía de comunicación terrestre, lo que implica la presencia de impactos ambientales en el ecosistema, los cuales, son prevenibles, mitigables y compensables, por lo tanto, para dar cumplimiento a los principios de sustentabilidad, corresponsabilidad, precaución, prevención y responsabilidad ambiental que observa la política nacional de cambio climático, en el **Capítulo VIII** del presente estudio técnico justificativo se propone la ejecución de diversas medidas de mitigación, como las siguientes:

- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Rescate de suelo orgánico.
- ✓ Programa de avistamiento de fauna.
- ✓ Capacitación y sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.
- ✓ Instalación de contenedores de residuos sólidos y peligrosos.

Delimitación de la superficie de CUSTF para evitar afectaciones en superficies no autorizadas

III.4.10. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Artículo 1. La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Artículo 3, fracciones, I, II, IX, XX y XLIX. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- ✓ "*Aprovechamiento extractivo*": la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza
- ✓ "*Aprovechamiento no extractivo*": las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.
- ✓ "*Conservación*": la protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.
- ✓ "*Especies y poblaciones en riesgo*": aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.
- ✓ "*Vida silvestre*": Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y 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.

Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

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.

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

III.4.10.1. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 2, fracciones VIII, IX y XV. Además de las definiciones mencionadas en el artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- ✓ "*Especie*". La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, que comparten rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales;
- ✓ "*Especies asociadas*". Aquéllas que comparten el hábitat natural y forman parte de la comunidad biológica de una especie en particular;
- ✓ "*Medidas de contingencia*": las acciones que se aplicarán cuando se presenten situaciones que pudieran tener efectos sobre los ejemplares, poblaciones o especies de la vida silvestre y su hábitat, afectando negativamente el logro de las metas de que se traten y que se encuentran incorporadas en el plan de manejo;

Vinculación con el Proyecto: La presente Ley y su Reglamento tienen como objeto la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, por lo tanto, cómo se proyectan actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, previo a la elaboración del presente estudio técnico justificativo se llevó a cabo una visita de campo en las áreas a intervenir, a fin de identificar aquellas especies de vida silvestre de la NOM-059 que pudieran resultar afectadas con la remoción de vegetación forestal. Resultando la presencia de tres especies (3) de fauna silvestre sujetas a protección especial (Pr) dentro del SA, por lo que no se afectara a dichas especies, pero se tiene contemplado un programa de rescate y reubicación de fauna, durante la realización del proyecto. Por lo que, a fin de cumplir adecuadamente lo establecido por estas disposiciones legales, y aun cuando no se llevarán a cabo actividades de aprovechamiento de la vida silvestre, el presente estudio propone en el contenido del **Capítulo VIII** una serie de acciones tendientes prevenir, mitigar y compensar los impactos al medio ambiente y contribuir a la conservación de la zona de estudio por el desarrollo de actividades de remoción de la cobertura vegetal, entre las que se encuentran:

- ✓ Rescate y reubicación de especies de flora silvestre.

- ✓ Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.
- ✓ Programa de restauración ambiental que incluye reforestación y obras de conservación de suelo y agua.
- ✓ Programa de pasos de fauna.
- ✓ Rescate de suelo orgánico.
- ✓ Capacitación y pláticas de sensibilización al personal respecto a temas de conservación de agua, suelo, flora y fauna.
- ✓ Instalación de señalética para la protección de la fauna.
- ✓ Prohibición de la maquinaria y uso de fuego para el retiro del arbolado.
- ✓ Almacenes temporales de residuos sólidos y peligrosos.

En razón a lo anterior se realizó la identificación de las especies con algún estatus de protección considerada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo no se realizará ningún tipo de aprovechamiento cinegético que afecte a las poblaciones silvestres locales.

En este sentido, el proyecto se vincula con el capítulo mencionado anteriormente, ya que éste no pretende realizarse en un área de hábitat crítico para la conservación de la vida silvestre, de acuerdo con los criterios que así lo establecen. Asimismo, en apego con las disposiciones de la Ley, el proyecto no se realizara ningún aprovechamiento de vida silvestre; derivado de los resultados obtenidos de los muestreos en campo realizados para el sitio del proyecto, se identificaron especies incluidas en el listado de especies prioritarias para la conservación, motivo por el cual se tomaran las medidas necesarias y adecuadas y se llevara a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna como la implementación de un programa de rescate de fauna durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

III.4.11. Ley Federal de Derechos

Esta ley se vincula con el proyecto en el artículo 194-H, ya que este artículo menciona lo siguiente: Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental de obras o actividades cuya evaluación corresponda al Gobierno Federal, conforme a las siguientes cuotas (Resolución de Modificaciones a la Resolución Miscelánea Fiscal para 2021 y su anexo 19, DOF: 29/12/2020):

I. ...

II. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación de impacto ambiental, en su **modalidad particular**, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

Monto sin Redondeo	Monto con Redondeo
a). $36,900.35	a). $36,900.00
b). $73,802.43	b). $73,802.00
c). $110,704.53	c). $110,705.00

III. Por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la resolución de la manifestación del impacto ambiental, en su modalidad regional, de acuerdo con los criterios ambientales de la TABLA A y la clasificación de la TABLA B:

Monto sin Redondeo	Monto con Redondeo
a). $ 48,289.47	a). $48,289.00
b). $ 96,577.19	b). $ 96,577.00
c). $144,864.90	c). $144,865.00

IV. (Se deroga el primer párrafo).

TABLA A			
No.	**Criterios Ambientales**	**Respuesta**	**Valor**
1	¿Se trata de obras o actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación?	No	1
		Sí	3
2	¿Para el desarrollo del proyecto se requiere la autorización de impacto ambiental por el cambio de uso del suelo de áreas forestales, en selvas o zonas áridas?	No	1
		Si	3
3	¿El proyecto implica el uso o manejo de al menos una sustancia considerada dentro de las actividades consideradas altamente riesgosas?	No	1
		Sí	3

Para determinar la cuota que le corresponde pagar, se debe calificar cada uno de los criterios anteriores y su clasificación será de acuerdo a la suma de los valores obtenidos.

TABLA B		
Grado	Cuota a Pagar Según el Inciso Correspondiente a las Fracciones II Y III de este Artículo	Rango (Clasificación)
Mínimo	a)	3
Medio	b)	De 5 a 7
Alto	c)	9

El pago de los derechos de las fracciones II y III de este artículo se hará conforme a los criterios ambientales señalados en la TABLA A y los rangos de clasificación de la TABLA B, para lo cual se deberán sumar los valores que correspondan de cada criterio establecido en la TABLA A, y conforme al resultado de dicha suma se deberá clasificar el proyecto conforme a los rangos señalados en la TABLA B.

Para la presente **MIA-P** del Proyecto denominado **Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular "La Ponderosa", municipio de Pueblo Nuevo, Dgo.,** se determinó que la cuota a pagar en base al **Artículo 194-H** en su **fracción II** de la **Ley Federal de Derecho** es de **$73,802.00 pesos,** esto en virtud de los resultados de la calificación y clasificación de los criterios de la TABLA A y la TABLA B de la fracción IV del artículo 194-H ya que la suma de los valores de los criterios establecidos en la TABLA A es de 5 por lo que de acuerdo a la TABLA B se clasifica con un grado medio (de 5 a 7).

III.4.12. Normas Oficiales Mexicanas que regulan la preparación del área, construcción y operación del proyecto

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que regirán los procesos y actividades que se desarrollan en las etapas de preparación, construcción y operación del presente proyecto, las cuales serán de plena observancia.

III.4.12.1. Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores y fuentes fijas

NOM-041-SEMARNAT-2015: Establece los límites máximos permisibles de emisión de gas contaminante provenientes de los escapes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-042-SEMARNAT-2003: que establece los máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos. Cuyo peso bruto vehicular no exceda los

3,857 kg, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustibles de dichos vehículos.

NOM-045-SEMARNAT-2017: establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-2018: establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

III.4.12.2. Para el manejo de residuos peligrosos.

NOM-052-SEMARNAT-2005: establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

NOM-054-SEMARNAT-1993: procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la **NOM-052-SEMARNAT-20**.

III.4.12.3. Para el ruido emitido por vehículos y fuentes fijas

NOM-080-SEMARNAT-1994: establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes de los escapes de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-081-SEMARNAT-1994: que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

III.4.12.4. Para la protección del personal en la fuente de trabajo durante la preparación del área y construcción del proyecto

NOM-017-STPS-2008: establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

III.4.12.5. Para el manejo y protección de la flora y fauna bajo estatus de protección

NOM-059-SEMARNAT-2010: determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestre acuática en peligro de extinción, amenazada, rara y sujetas a protección especial y que establece las especificaciones para su protección.

III.4.12.6. Para mitigar impactos adversos a la flora y fauna

NOM-061-SEMARNAT-1994: que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal.

III.4.12.7. Para la protección del suelo

NOM-060-SEMARNAT-1994: especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

III.4.12.8. Vinculación del proyecto con las normas aplicables

A continuación, se presenta el análisis de las Normas Oficiales Mexicanas, aplicables en cada etapa y de acuerdo a las materias aplicables para el presente proyecto (Cuadro III-8).

Cuadro III-8. Vinculación con las normas aplicables.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En materia de Suelos				
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación (D.O.F. 29/03/2005).	Preparación del sitio, construcción. operación y mantenimiento.	4.3, 4.4, 4.5, 4.10, 6.1 y 6.2	En el capítulo VIII del presente estudio se describen las medidas de prevención y mitigación a ejecutar en caso de que por alguna circunstancia se produzca alguna actividad que pueda incidir en la composición natural del suelo además del programa de reforestación
En Materia de Emisiones de Fuentes Móviles				
NOM-041-SEMARNAT-2015	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible (D.O.F. 10/06/2015).	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	4.2, 4.3 y 4.4	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen gasolina.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos (D.O.F. 07/09/2005).	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	4,1 y 4,2	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición (D.O.F. 08/03/2018).	Preparación del sitio, construcción y mantenimiento.	4.1, 4.2, 6.1	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel.
NOM-050-SEMARNAT-2018	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles (D.O.F. 12/10/2018).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	4, 5, 5.1., 5.2, 5.3	El contratista deberá realizar un programa de mantenimiento preventivo vehicular, para disminuir los niveles de contaminación en el componente ambiental aire.
En Materia de Residuos Peligrosos				
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad (DOF 23/06/06).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7 y 8	Los residuos peligrosos que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. (DOF 22/10/93)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento	5	Los residuos serán almacenados por el contratista, de forma temporal en contenedores específicos, observando su incompatibilidad.
En Materia de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial				
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo (D.O.F 01/02/2013)	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	6, 7, 8, 9 y 10	Los residuos de Manejo Especial que puedan generarse, serán identificados, almacenados y dispuestos, por el contratista, de acuerdo a lo establecido en la Ley y Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Nomenclatura (Clave)	Nombre y fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación	Etapa aplicable para el proyecto	Especificaciones aplicables	Forma de cumplimiento
En Materia de Protección de Flora y Fauna				
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 (D.O.F. 30/12/2010)	Preparación del sitio y construcción.	4 y 5	El manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, Considerando la elaboración y ejecución de un Programa de Rescate y relocalización de las especies.
En Materia de Contaminación por Ruido				
NOM-080-SEMARNAT-1994 NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores y método de medición (D.O.F. 22/06/1994). Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (D.O.F. 22/06/1994).	Preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento.	5.9.1.	Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para las etapas de preparación del sitio y construcción, para los contratistas, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles.
En materia de seguridad del trabajador				
NOM-017-STPS-2008 NOM-019-STPS-2004	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente del trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud, así mismo la segunda Norma constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.	3, 4 y 5	El contratista supervisará que el personal que va a construir la obra se le proporcionará el equipo de seguridad (casco, guantes, arneses, etc.). El contratista deberá implementar cursos de primeros auxilios que ayuden a salvaguardar la integridad física de los empleados durante la ejecución de las labores.
En materia construcción de la SCT				
(N-INT-1/99).	Propósito de la normativa para la infraestructura del transporte	Preparación del sitio y construcción	Conjunto de criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza la SCT.	El promovente se apegará a los criterios, métodos y procedimientos para la correcta ejecución de los trabajos que realiza la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para la infraestructura del transporte.

III.4.13. Conclusiones

Con base en las disposiciones que la normatividad en materia ambiental y los factores que pueden resultar en el proyecto con posibles afectaciones en el medió biótico y abiótico, se establece que el presente Proyecto es compatible con los normativos a los cuales está vinculado, dando el promovente la atención debida y el cumplimiento en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como de nuevo uso del suelo, haciendo los manejos y programas restituidos a que haya lugar en materia forestal y ambiental.

El proyecto **SI** se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria, la **No. 22 Río Baluarte - Marismas Nacionales**, Con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presentan en esta región se tienen contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna asociados a la zona de las cuales se mencionan las más importantes.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas, esta última altera dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los aprovechamientos forestales. Sin embargo, no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son muy complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas entre ellos (Rzedowski, 1978). Una forma de evaluar los impactos de las actividades antropogénicas para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer las especies de flora y fauna silvestre presentes, su distribución y los factores de disturbio, para incorporar estrategias de manejo que tiendan a minimizar los impactos negativos al medio ambiente, "***el cual es un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un corto, mediano o largo plazo, sobre los seres vivos y las actividades humanos***" (Estocolmo, 1972).

A continuación, se presenta una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del Sistema Ambiental (SA) y del Área del Proyecto (**AP**) Camino con el objetivo de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales actuales y futuras, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.

El **Área de Estudio** se encuentra localizado (inmerso) en la **Región Hidrológica** (RH) No. "11" Río Presidio - San Pedro, Cuenca "B" Río Acaponeta y Subcuenca "d" Q. San Vicente, dentro la **Unidad de Gestión Ambiental** (UGAs) **Estatales de Durango No. 210 superficie de gran meseta 20**, dentro de las comunidades de vegetación **VSA/BPQ** (Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino). Por la dimensión superficial de este tipo de vegetación respecto al AP no puede hacerse un comparativo entre estos, por lo que se determinó la delimitación de una Microcuenca Hidrológica Forestal, para el **Sistema Ambiental (SA)** con **No. 002 Coyotes**, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial del parteaguas, mismo que ante la presencia de lluvia y de los caudales principales, el parteaguas (partes altas de la microcuenca) permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia el cauce principal (Río Intermitente en este caso), mar u otros cuerpos de agua.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** parte de una zonificación forestal donde se identifican, agrupan y ordenan los terrenos forestales, por funciones o sub-funciones biológicas, ambientales, socioeconómicas, recreativas, protectoras y restauradoras con fines de manejo y con el objeto de proporcionar una mejor administración y contribuir al desarrollo forestal. La metodología para la delimitación del SA, se basó en la recopilación de información vectorial-cartográfica de las delimitaciones de las regiones hidrológicas administrativas de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA, capas vectoriales del INEGI, tal como la topografía, curvas de nivel, red hidrológica, análisis de imágenes de satélite (Google Earth – Ortofotos - Rasters) y por la elaboración del modelo

digital de elevación (MDE) de la región con la finalidad de contar con los elementos necesario para el proceso de la delimitación en el software ArcMap 10.6.1

Derivado de lo anterior y tomando en cuenta la composición y diversidad de las diferentes especies de flora y fauna silvestre, que permiten comprender mejor los procesos funcionales de un sistema ambiental donde los estudios de la vegetación son uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de cualquier ecosistema. Al respecto, una caracterización o inventario florístico y faunístico planificado debe suministrar información en tres niveles: 1) riqueza específica (diversidad alfa); 2) recambio de especies (diversidad beta); y 3) datos de la estructura, útiles para determinar el estado de conservación de las áreas estudiadas (Villarreal et al., 2006).

Por lo que un sistema ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el Proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007). Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, fue importante considerar que las actividades humanas se desarrollan en ecosistemas que pueden definirse como sistemas funcionales estructurados jerárquicamente, formados por almacenes y flujos de materia y energía manifestándose a distintas escalas temporales y espaciales (García Oliva, 2005; Maass y Martínez-Yrízar, 1990).

Con base en lo anterior y en la descripción empleada en la guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental publicada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015), donde se define al sistema como el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por uno o varios ecosistemas, y dentro del cual se aplicará un análisis para determinar los impactos, restricciones y potenciales medidas ambientales y de aprovechamiento, se realizó ***la delimitación del SA del Proyecto considerando los elementos siguientes: se tomó en cuenta los diferentes ordenamientos ecológicos estatales y municipales que se encuentran dentro del proyecto, la ubicación geográfica dentro de las regiones hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuenca, así también la ubicación con respecto a las áreas naturales protegidas, áreas para la conservación de las aves, regiones hidrológicas prioritarias, regiones terrestres prioritarias, imágenes Landsat 8_OLI que nos permiten la combinación de bandas (RGB) proporcionando información como el color natural, falso color (urbano) color infrarrojo (vegetación), Agricultura, penetración atmosférica, vegetación saludable, tierra/agua, natural con remoción atmosférica, infrarrojo de onda corta y análisis de vegetación***.

De esta manera, *el **SA** resultante de acuerdo a lo anteriormente mencionado, cuenta con una superficie de **10,177.5749** ha con clave **RH11Bd-002** y nombre **Coyotes (Figura IV-1)***.

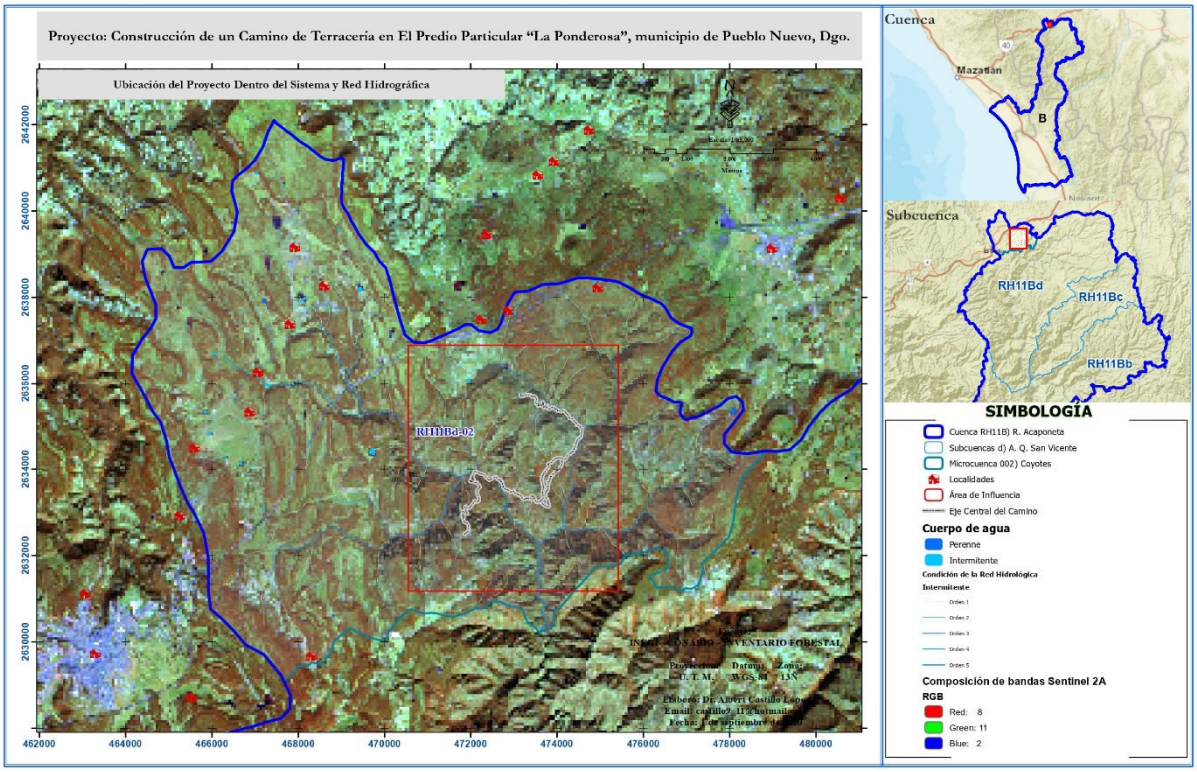


Figura IV-1. Delimitación y localización física del Sistema Ambiental (SA) Landsat 8.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.2.1.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1.1. Clima

De acuerdo a la metodología de clasificación de climas de Köppen (1936), modificada para la República Mexicana por García (1964), revisada y complementada por INEGI (1980) y de acuerdo a la carta de Climas, escala 1:1,000,000 para el SA, se utilizó el Archivo Climatológico digital de cobertura nacional del INEGI, y considerando la superficie total del SA, el clima se encuentra clasificado dentro del grupo climático C el cual considera a los climas húmedo y está representado por C(E)(w2) (semifrío húmedo) y C(w2) (Templado subhúmedo), en el Cuadro IV-1 se describen los tipos de clima por clave y superficie, además en la Figura IV-2 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-1. Clave, tipo, descripción y superficie del clima presente en el SA y AP

Nivel	Clave	Tipo de Clima	Descripción	Superficie (ha)	(%)
SA	C(E)(w2)	Semifrío subhúmedo	Clima semifrío húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 5° y 12°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0	1,292.8765	12.70
	C(w2)	Templado subhúmedo	Clima templado húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	8,884.6984	87.30
Total				**10,177.5749**	**100.00**
AP	C(w2)	Templado subhúmedo	Clima templado húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 12° y 18°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	5.5889	100
Total				**5.5889**	**100**

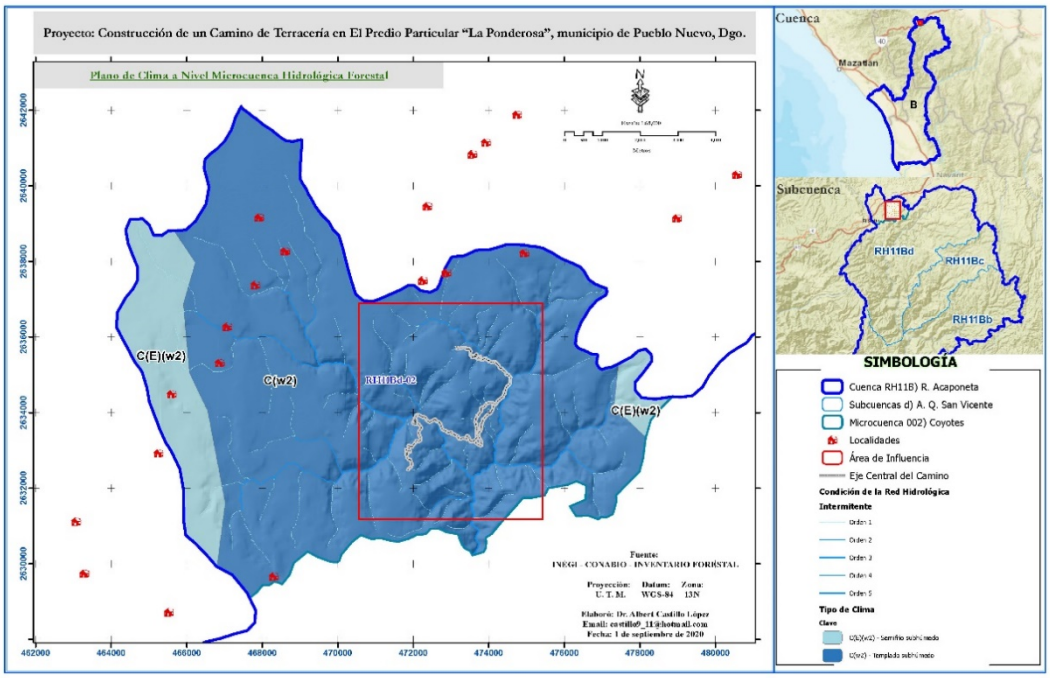


Figura IV-2. Tipo de clima presente en el SA.

En el **Anexo 6c** se presenta el plano de clima del SA en escala 1: 65,000.

IV.2.1.2. Precipitación

La precipitación es uno de los descriptores principales del clima. Es un término genérico para describir algún tipo de condensación atmosférica de vapor de agua, que posteriormente se precipita en forma de agua, nieve, granizo, escarcha, etc. Los patrones de distribución en espacio y tiempo de la precipitación, conjuntamente con la temperatura son utilizados para realizar la caracterización del clima local y algunas veces regional o a nivel SA.

Para conocer la precipitación promedio representativa en el SA, se realizó un análisis de los datos registrados en diversas estaciones meteorológicas localizadas tanto dentro como en el área de influencia del SA. La **precipitación media anual del SA** se estimó por el **método de polígonos de Thiessen** (Pizarro et al., 2003), para esto se utilizaron **cinco estaciones meteorológicas** con datos del **periodo de 56 años de 1963-2019** (CONAGUA, 2019). Con la ubicación geográfica (UTM - WGS-84, zona 13N) de las estaciones en el Software ArcGis10.6 y utilizando interpolación se generaron las zonas de precipitación para cada estación meteorológica.

El método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada estación en función de un área de influencia a_i, asumiendo que el área de influencia definida por la poligonal, ocurre el mismo valor de lluvia del observado en la estación meteorológica más cercana.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(P_i a_i)}{A}$$

dónde: $\bar{P}$= precipitación media, P_i = precipitación de la estación i (mm), a_i = área del polígono de la estación i (ha), A= área total del SA (ha).

Los polígonos de Thiessen tienen la desventaja de proporcionar una distribución discontinua de la lluvia sobre el SA y de considerar una distribución homogénea dentro de cada polígono. Sin embargo, considera que la ponderación genera resultados rápidos y aceptables. En el Cuadro IV-2 se presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en la interpolación de precipitaciones (Fuente: http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica).

Cuadro IV-2. Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el proceso de interpolación.

Clave	Nombre de la Estación	Estado	Altitud (m)	UTM X	UTM Y
10038	La peña	Durango	2,702	458044	2604932
10048	Navíos Viejos	Durango	2,580	495753	2635893
10051	Otinapa	Durango	2,400	499126	2660161
10064	San Dimas	Durango	892	403198	2670975
10093	El Salto	Durango	2,414	464031	2619984

Una vez generados los polígonos de Thiessen, se recortó con el límite del SA quedando dos estaciones meteorológicas (**10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos**). En el Cuadro IV-3 se presentan las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderadas y anuales de dichas estaciones, así como la precipitación media ponderada. La cual fue ponderada por la superficie de cada estación meteorológica.

Cuadro IV-3. Valores observados para las precipitaciones máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales (mm) de las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos.

Precipitación Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.00	112.10	89.20	20.00	0.00	0.00	0.00	414.20	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176.90	712.0956	7.00
Mínima ponderada	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**14.88**	**104.26**	**82.96**	**18.60**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**397.60**	**10,177.5749**	**100.00**
Precipitación Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	51.65	20.76	15.62	11.02	30.53	152.62	217.92	191.54	154.68	67.52	39.97	56.05	972.50	9,465.4793	93.00
10048	31.94	23.18	18.00	8.34	20.87	95.15	177.47	178.27	142.45	51.23	30.94	31.68	784.10	712.0956	7.00
Media ponderada	**50.27**	**20.93**	**15.78**	**10.83**	**29.85**	**148.60**	**215.09**	**190.61**	**153.82**	**66.38**	**39.34**	**54.34**	**959.32**	**10,177.5749**	**100.00**
Precipitación Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	314.50	154.70	155.00	183.10	237.30	346.80	452.00	459.60	363.00	219.20	193.00	550.20	1,772.10	9,465.4793	93.00
10048	264.00	160.00	162.00	87.50	90.00	249.80	464.00	453.00	383.50	218.50	170.20	115.50	1,604.00	712.0956	7.00
Máxima ponderada	**310.97**	**155.07**	**155.49**	**176.41**	**226.99**	**340.01**	**452.84**	**459.14**	**364.43**	**219.15**	**191.40**	**519.79**	**1,760.34**	**10,177.5749**	**100.00**

IV.2.1.3. Temperatura

Al igual que para la precipitación, el procedimiento que se empleó para determinar la variable climática temperatura fue a través de los polígonos de Thiessen. En este sentido, los datos que se utilizaron fueron los de las estaciones meteorológicas **10048 Navíos Viejos y 10093 El Salto.** En el Cuadro IV-4 se presentan las temperaturas máximas, promedios, mínimas ponderada y anuales de dichas estaciones, así como las ponderadas por la superficie de cada estación meteorológica (Fuente: http://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica).

Cuadro IV-4. Temperaturas máximas, promedios y mínimas ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos.

Temperatura Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	2.65	3.16	5.22	6.88	6.71	8.63	13.27	13.58	11.68	8.56	5.33	3.66	8.30	9,465.4793	93.00
10048	1.60	0.29	3.69	3.65	8.97	12.39	11.63	11.17	11.33	6.32	3.51	2.75	8.10	712.0956	7.00
Mínima ponderada	**2.58**	**2.96**	**5.11**	**6.66**	**6.87**	**8.90**	**13.16**	**13.41**	**11.66**	**8.40**	**5.21**	**3.60**	**8.29**	**10,177.5749**	**100.00**
Temperatura Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	5.61	6.48	8.10	10.16	12.69	15.45	15.80	15.51	14.64	11.61	8.27	6.54	10.80	9,465.4793	93.00
10048	6.10	6.88	9.08	11.75	14.81	16.49	15.66	15.38	14.58	12.01	8.51	6.65	11.50	712.0956	7.00
Media ponderada	**5.65**	**6.50**	**8.17**	**10.27**	**12.84**	**15.53**	**15.79**	**15.50**	**14.63**	**11.64**	**8.29**	**6.55**	**10.85**	**10,177.5749**	**100.00**
Temperatura Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	7.97	9.23	12.50	13.83	16.52	17.85	17.89	17.44	16.50	13.74	11.74	9.50	13.00	9,465.4793	93.00
10048	12.48	11.41	16.73	15.58	25.53	23.57	23.10	23.98	26.35	14.74	11.93	10.03	18.90	712.0956	7.00
Máxima ponderada	**8.28**	**9.38**	**12.80**	**13.96**	**17.15**	**18.25**	**18.25**	**17.89**	**17.19**	**13.81**	**11.75**	**9.54**	**13.41**	**10,177.5749**	**100.00**

En la Figura IV-3 se muestra el climograma donde se presentan los promedios ponderados precipitación y temperatura (mínima, máxima y promedio).

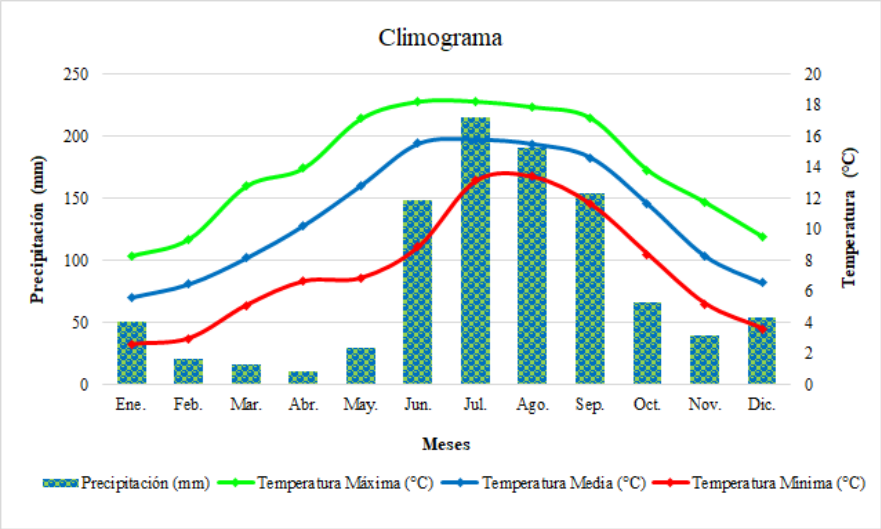


Figura IV-3. Climograma representativo del SA.

IV.2.1.4. Evaporación

La evaporación es un proceso físico que consiste en el paso lento y gradual de un estado líquido hacia un estado gaseoso, tras haber adquirido suficiente energía para vencer la tensión superficial. A diferencia de la ebullición, la evaporación se puede producir a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más elevada sea esta. Debido a las altas temperaturas que se registran en primavera y verano han ocasionado una evaporación muy elevada. En este sentido, en el Cuadro IV-5 se presentan los datos de evaporación máximas, medias, mínimas ponderadas y anuales de las estaciones meteorológicas **10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos**, así como la evaporación media ponderada.

Cuadro IV-5. Evaporación máxima, media y mínima ponderada y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos.

Evaporación Mínima (mm)															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	52.70	67.66	90.80	92.10	98.50	53.10	94.70	81.22	81.20	68.79	55.00	47.14	53.10	9,465.4793	47.84
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	20.52
Mínima ponderada	**49.01**	**62.93**	**84.45**	**85.66**	**91.61**	**49.38**	**88.07**	**75.54**	**75.52**	**63.98**	**51.15**	**43.84**	**49.38**	**10,177.5749**	**100.00**
Evaporación Media (mm)															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	55.69	74.21	115.90	135.40	152.69	107.44	104.03	97.41	89.92	85.39	69.23	58.60	794.90	9,465.4793	47.84
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	20.52
Media ponderada	**51.80**	**69.02**	**107.79**	**125.93**	**142.01**	**99.92**	**96.75**	**90.59**	**83.63**	**79.41**	**64.38**	**54.50**	**739.28**	**10,177.5749**	**100.00**
Evaporación Máxima (mm)															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	60.10	82.80	147.16	165.80	177.90	149.75	126.80	110.86	99.57	106.24	78.23	72.60	1,306.20	9,465.4793	47.84
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	20.52
Máxima ponderada	**55.89**	**77.01**	**136.86**	**154.20**	**165.45**	**139.27**	**117.93**	**103.10**	**92.60**	**98.81**	**72.76**	**67.52**	**1,214.81**	**10,177.5749**	**100.00**

En la Figura IV-4 se presenta la gráfica representativa de la evaporación registrada en la las estaciones meteorológicas.

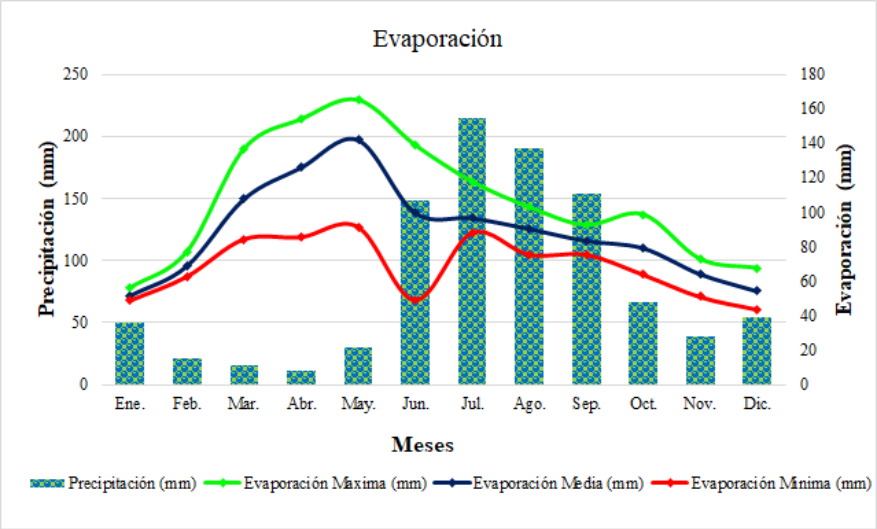


Figura IV-4. Gráfica representativa de la evaporación registrada en la las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos.

IV.2.1.5. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas

Las granizadas o precipitación sólida se producen cuando las gotas de agua se enfrían de manera brusca por debajo de una temperatura de 0 °C causada por movimientos fuertes de ascenso y descenso del aire. En el SA la frecuencia de este fenómeno es de 4.65 días en promedio al año.

La niebla es un fenómeno atmosférico que se produce cuando una porción de aire lleva partículas de agua en suspensión, que proceden de la condensación del vapor de la atmósfera, y que impide la visibilidad. Este fenómeno se puede observar en el SA en promedio 7.75 veces al año.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastre (CENAPRED) (CENAPRED, 2016), las tormentas eléctricas son descargas violentas de electricidad atmosférica, que se manifiestan con rayos o chispas, emiten un resplandor breve o relámpago (luz) y un trueno (sonido). Pueden durar hasta dos horas y suelen acompañarse de una tormenta severa con lluvias intensas, vientos fuertes, probabilidad de granizo, rayos, inundaciones repentinas e incluso tornados. En el SA este fenómeno se presenta en promedio 5 veces al año.

En el Cuadro IV-6 se presenta la información de los fenómenos meteorológicos granizadas, niebla y tormentas eléctricas registradas en las estaciones **10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos.**

Cuadro IV-6. Granizadas, niebla y tormentas eléctricas máxima, media y mínimas pondera y anuales registradas en las estaciones meteorológicas 10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos.

Granizada Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	7.00
Mínima pondera	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**10,177.5749**	100
Granizada Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.16	0.14	0.24	0.11	0.57	1.59	1.23	0.61	0.27	0.18	0.09	0.09	5.00	9,465.4793	93.00

10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	7.00
Media pondera	**0.15**	**0.13**	**0.23**	**0.10**	**0.53**	**1.48**	**1.15**	**0.57**	**0.25**	**0.17**	**0.08**	**0.08**	**4.65**	**10,177.5749**	**100**
Granizada Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	3.00	2.00	4.00	2.00	5.00	5.00	7.00	4.00	4.00	2.00	1.00	3.00	20.00	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	712.0956	7.00
Máxima pondera	**2.79**	**1.86**	**3.72**	**1.86**	**4.65**	**4.65**	**6.58**	**3.72**	**3.72**	**1.86**	**0.93**	**2.79**	**18.67**	**10,177.5749**	**100**
Niebla Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	7.00
Mínima pondera	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**10,177.5749**	**100**
Niebla Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.43	0.23	0.09	0.02	0.14	1.02	1.09	1.52	1.89	1.39	0.44	0.38	8.30	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.13	0.04	0.00	0.02	0.04	0.02	0.07	0.09	0.02	0.02	0.07	0.50	712.0956	7.00
Media pondera	**0.40**	**0.23**	**0.09**	**0.02**	**0.13**	**0.95**	**1.02**	**1.42**	**1.76**	**1.29**	**0.41**	**0.36**	**7.75**	**10,177.5749**	**100**
Niebla Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	7.00	2.00	1.00	1.00	1.00	9.00	10.00	15.00	11.00	10.00	5.00	2.00	50	9,465.4793	93.00
10048	0.00	3.00	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	3.00	4.00	1.00	1.00	3.00	8	712.0956	7.00
Máxima pondera	**6.51**	**2.07**	**1.00**	**0.93**	**1.00**	**8.51**	**9.37**	**14.16**	**10.51**	**9.37**	**4.72**	**2.07**	**47.06**	**10,177.5749**	**100**
Tormentas Eléctricas Mínima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	712.0956	7.00
Mínima pondera	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**10,177.5749**	**100**
Tormentas Eléctricas Media															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	0.14	0.07	0.16	0.38	1.34	4.27	6.28	5.14	2.80	0.89	0.24	0.04	20.70	9,465.4793	93.00
10048	0.00	0.07	0.00	0.20	0.41	0.59	1.93	1.69	1.00	0.20	0.07	0.07	6.00	712.0956	7.00
Media pondera	**0.13**	**0.07**	**0.14**	**0.37**	**1.28**	**4.01**	**5.98**	**4.90**	**2.67**	**0.84**	**0.23**	**0.05**	**19.67**	**10,177.5749**	**100**
Tormentas Eléctricas Máxima															
Estación	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Sep.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**	**Anual**	**Sup. (ha)**	**%**
10093	2.00	2.00	4.00	9.00	9.00	18.00	26.00	24.00	15.00	7.00	3.00	1.00	89.00	9,465.4793	93.00
10048	0.00	1.00	0.00	4.00	8.00	7.00	16.00	18.00	9.00	3.00	2.00	2.00	46.00	712.0956	7.00
Máxima pondera	**1.86**	**1.93**	**3.72**	**8.65**	**8.93**	**17.23**	**25.30**	**23.58**	**14.58**	**6.72**	**2.93**	**1.07**	**85.99**	**10,177.5749**	**100**

IV.2.1.6. Vientos (dirección y velocidad).

IV.2.1.6.1. Dirección del viento

Debido a que no se cuenta con datos registrados de la dirección del viento en las estaciones meteorológicas consultadas y que fueron utilizadas para conocer las variables de temperatura y precipitación del SA, se consideró la dirección de los vientos registrados en la estación meteorológica **Valle Florido ubicada en el municipio de Durango** ya que es la más cercana al área del proyecto, por lo que se considera que los registros son los más razonables para la zona.

Esta estación se encuentra a una distancia del proyecto de 58.18 km, aproximadamente y se ubica entre las coordenadas 23° 50′43.02” de latitud norte y 104° 27′31.74” de longitud oeste, dicha estación se encuentra bajo la administración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el estado de Durango.

Los vientos se diferencian según la dirección de donde proceden. Normalmente, estos, llevan el nombre del sector geográfico concreto desde donde sopla o bien se le da un nombre propio.

Los datos que se presentan en el Cuadro IV-7 referentes a la dirección del viento fueron registrados durante el periodo de mayo de 2006 a diciembre de 2016.

Cuadro IV-7. Dirección del Viento.

Año	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
2006	ND	ND	ND	ND	322.14 (NO)	325.53 (NO)	229.39 (SO)	295.82 (NO)	244.85 (SO)	208.94 (SO)	165.79 (S)	99.04 (E)	236.20 (SO)*
2007	28.11 (NE)	353.65 (N)	67.53 (E)	201.29 (S)	8.19 (N)	271.39 (O)	266.13 (O)	235.01 (SO)	290.82 (O)	176.38 (S)	313.05 (NO)	297.06 (NO)	282.22 (O)*
2008	330.50 (NO)	61.38 (NE)	237.42 (SO)	172.74 (S)	1.39 (N)	218.01 (SO)	302.58 (NO)	128.08 (SE)	221.81 (SO)	191.44 (S)	280.30 (O)	282.62 (O)	250.75 (O)*
2009	326.32 (NO)	247.68 (O)	296.25 (NO)	353.18 (N)	343.65 (N)	277.53 (O)	309.86 (NO)	294.12 (NO)	309.89 (NO)	208.35 (SO)	25.01 (NE)	282.88 (O)	300.99 (NO)*
2010	198.35 (S)	127.33 (SE)	170.13 (S)	253.15 (O)	244.15 (SO)	324.94 (NO)	234.86 (SO)	58.41 (NE)	229.70 (SO)	186.46 (S)	333.75 (NO)	296.16 (NO)	236.80 (SO)*
2011	227.78 (SO)	353.31 (N)	26.54 (NE)	11.60 (N)	277.95 (O)	338.58 (N)	103.58 (E)	215.94 (SO)	60.45 (NE)	47.03 (NE)	266.53 (O)	259.45 (O)	324.99 (NO)*
2012	290.99 (O)	320.16 (NO)	319.03 (NO)	14.40 (N)	170.72 (S)	197.05 (S)	205.50 (SO)	298.86 (NO)	213.75 (SO)	236.14 (SO)	271.03 (O)	23.50 (NE)	254.48 (O)*
2013	48.16 (NE)	131.98 (SE)	356.46 (N)	204.01 (SO)	7.97 (N)	111.23 (E)	195.61 (S)	219.98 (SO)	258.25 (O)	184.66 (S)	229.22 (SO)	238.51 (SO)	213.68 (SO)*
2014	192.54 (S)	136.75 (SE)	348.41 (N)	149.56 (SE)	87.19 (E)	222.39 (SO)	296.35 (NO)	236.82 (SO)	271.25 (O)	267.03 (O)	185.79 (S)	246.45 (SO)	232.41 (SO)*
2015	356.78 (N)	307.81(NO)	81.39 (E)	180.47 (S)	197.28 (S)	252.11 (O)	274.10 (O)	263.43 (O)	309.19 (NO)	89.33 (E)	253.12 (O)	199.11 (S)	261.05 (O)*
2016	191.87 (S)	80.93 (E)	338.25 (N)	221.33 (SO)	291.68 (O)	190.73 (S)	57.24 (NE)	137.37 (SE)	263.95 (O)	314.19 (NO)	208.01 (SO)	339.47 (N)	262.23 (O)*
Promedio	**219.14 (SO)**	**212.10 (SO)**	**224.14 (SO)**	**176.17 (S)**	**177.48 (S)**	**248.14 (O)**	**225.02 (SO)**	**216.71 (SO)**	**243.08 (SO)**	**191.81 (S)**	**230.15 (SO)**	**233.11 (SO)**	**259.62 (O)**

ND = No disponible, N = Norte, NO = Noroeste, NE = Noreste, S = Sur, SO = Suroeste, SE = Sureste, E = Este y O = Oeste.

Como se puede observar en el Cuadro IV-7 la dirección promedio de los vientos en el SA es hacia el oeste (O).

IV.2.1.6.2. Velocidad del viento

De acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica **Valle Florido**, la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006 a diciembre de 2016 fue de 4.45 km/h, y la velocidad mayor se ha registrado es en abril con 6.30 km/h en promedio.

Cuadro IV-8. Velocidad del viento registrado en la estación meteorológica "Valle Florido".

Año	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
2006	S/D	S/D	S/D	S/D	5.83	5.90	4.89	3.66	2.80	2.38	2.24	3.61	3.91
2007	4.63	4.78	4.77	5.74	5.14	4.64	4.60	4.66	3.34	3.18	3.87	4.16	4.46
2008	4.55	5.51	7.07	6.42	7.33	6.92	4.62	3.28	3.28	2.70	2.73	3.85	4.86
2009	3.56	4.58	5.34	7.06	5.83	5.44	5.39	4.71	2.99	3.35	3.03	4.71	4.67
2010	4.39	5.45	5.95	7.01	6.25	5.65	4.74	3.66	3.09	2.76	3.49	3.14	4.63
2011	4.18	5.99	4.90	6.27	6.28	6.47	5.75	4.75	3.13	2.33	3.91	4.44	4.87
2012	3.68	5.26	5.73	5.64	6.21	6.51	5.02	4.58	3.08	2.31	2.31	2.26	4.38
2013	2.92	6.19	5.06	6.61	6.46	6.23	4.36	3.91	3.47	2.23	3.12	4.18	4.56
2014	3.45	4.24	5.91	6.17	5.74	5.57	4.51	3.66	2.85	2.46	3.26	3.10	4.24
2015	3.92	3.88	5.39	6.16	6.07	4.44	4.15	4.15	3.03	3.37	3.00	4.35	4.33

Año	Meses												Promedio Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
2016	3.82	3.54	5.58	5.96	5.65	5.90	4.51	3.19	2.86	2.03	2.66	3.44	4.10
Promedio	**3.91**	**4.94**	**5.57**	**6.30**	**6.07**	**5.79**	**4.78**	**4.02**	**3.08**	**2.65**	**3.06**	**3.75**	**4.45**

IV.2.1.6.3. Posibilidad de fenómenos naturales

La gran variación de las condiciones climáticas ha propiciado la diversificación de las actividades económicas y los cultivos en función de las temperaturas, heladas y precipitaciones.

Las características para la posibilidad de los fenómenos naturales se pueden resumir de la manera siguiente:

Periodo de lluvias:	Junio-Septiembre
Aguanieves:	Diciembre- Febrero
Heladas:	Desde el 19 de septiembre hasta el 20 de abril
Vientos dominantes:	Noroeste (NO) con una velocidad promedio anual entre los 4 a 10 km h
Granizadas:	Mayo-Junio
Huracanes:	Solo se presentan altas precipitaciones cuando estos ocurren en el Océano Pacífico, la probabilidad de ocurrencia es baja.

IV.2.1.6.4. Geología

De acuerdo con la información del INEGI (2019) y la carta geológica F13-2 El Salto escala 1:250,000. Para el SA el lecho geológico tuvo su origen en la era Cenozoico dentro del periodo Neógeno en donde se puede encontrar la presencia de rocas ígneas extrusivas como ácida e intermedia (Cuadro IV-9).

Cuadro IV-9. Clave, Entidad, Clase, Tipo, Era, División de Era, Sistema, Unión de Sistema, Serie, Unión de Serie, superficie y porcentaje de la geología a nivel SA.

Nivel	Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	División de Era	Sistema	Unión de Sistema	Serie	Unión de Serie	Sup. (ha)	%
SA	Ts(Igea)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	N/A	Neógeno	N/A	N/D	N/A	9,260.8407	90.99
	Ts(Igeb)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva intermedia	Cenozoico	N/A	Neógeno	N/A	N/D	N/A	916.7342	9.01
Total	**Total**										**10,177.5749**	**100.00**
AP	Ts(Igea)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	N/A	Neógeno	N/A	N/D	N/A	5.5889	100.00
Total											**5.5889**	**100.00**

N/A = No aplica.

IV.2.1.6.4.1. Geología superficial

Los materiales que afloran en la superficie en el proyecto son:

Ígnea extrusiva ácida Ts(Igea): Es una unidad constituida por tres tipos de rocas ígneas extrusivas, las rocas, las Rocas ácidas: contienen más de 66% oxido de silicio (SiO2), presencia de cuarzo y minerales estables en presencia de cuarzo. Rocas intermedias; 66 –52 porcentaje oxido de silicio baja presencia de cuarzo, pero si minerales compatibles con su presencia.

Ígnea extrusiva intermedia Ts(Igeb): Rocas compuestas por minerales de colores claros, ricos en silicio y/o sin Fe-Mg (denominados leucocráticos o félsicos), como cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas más bien sódicas. Los tipos más comunes son el granito, la granodiorita, y la tonalita. Estas rocas se caracterizan pues por presentar colores claros, en general en tonos de grises, pudiendo distinguirse el cuarzo y los feldespatos como minerales fundamentales. Otros minerales presentes en cantidades variables, pero siempre subordinadas respecto de los anteriores, son moscovita, biotita, anfíbol, óxidos (magnetita, ilmenita), apatito, zircón

Las rocas ígneas extrusivas se forman sobre la superficie. La lava se enfría rápidamente a medida que emerge a la superficie.

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. Los piroclásticos (del griego pyro, fuego, y klastos, quebrado), son producto de las erupciones volcánicas explosivas y contienen fragmentos de roca de diferentes orígenes, pueden ser de muchas formas y tamaños.

En la Figura IV-5 se presenta el plano de geología en forma de mapa.

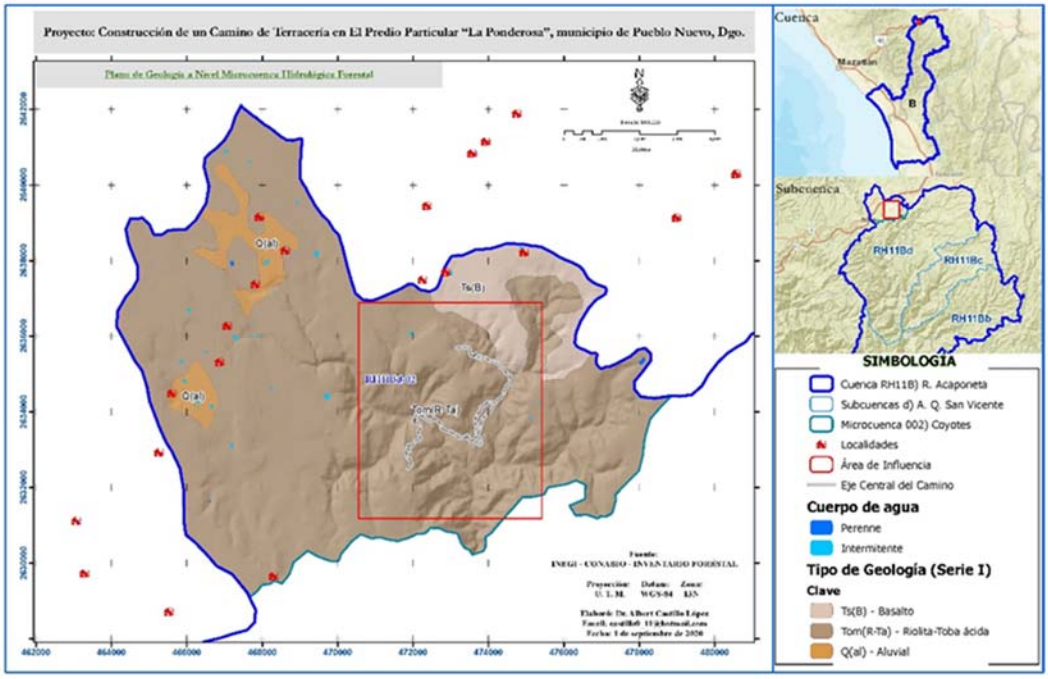


Figura IV-5. Tipos de geología presentes en el SA.

En el **Anexo 6d** se presenta el plano de geología del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.4.2. Geología estructural

Los rasgos estructurales predominantes en el SA son las fracturas y fallas a que fueron sometidas las rocas ígneas terciarias. Estas rocas, que forman la sierra que rodea el SA, no surtieron plegamientos de consideración, por lo general se encuentran en posición horizontal o subhorizontal (no se observaron buzamientos mayores de 10º). Sin embargo, abundan los desplazamientos de falla

y las rocas de las zonas se encuentran bastante fracturadas, lo cual indica que la zona fue sometida a esfuerzos tectónicos anteriores al Plioceno Tardío o Pleistoceno temprano, puesto que estos fenómenos no afectan a la formación Santa Inés que data de esta época.

IV.2.1.6.4.3. Presencia de fallas y fracturas

Las fallas geológicas son conocidas como un rompimiento de la corteza terrestre acompañado con un desplazamiento. También se dice que las fallas son las fracturas de las rocas en las que ha habido movimiento de transición vertical u horizontal, o bien combinados, las fallas y sus desplazamientos varían desde unos centímetros hasta decenas de kilómetros y pueden ser originados por esfuerzos de compresión, tensión o torsión.

Basados en la Carta Geológico-Minera **F13-2 "El Salto"** Escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 1990), se determinó que dentro del SA existe la presencia de una fractura geológica, y la presencia de tres fallas geológicas de tipo normal, con movimiento vertical de Noreste-Suroeste.

En el Cuadro IV-10 se presenta las fallas geológicas encontradas dentro del SA y en la Figura IV-6 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-10. Fracturas y dolinas geológicas determinadas en el SA.

Identificador	Entidad	Tipo	Dirección	Movimiento de la Falla	Inclinación	Buzamiento	Representación geométrica	Longitud (km)
1849	Falla	Normal	Noroeste-Sureste	N/A	N/A	N/A	Definida	9.8841
1865	Falla	Normal	Noroeste-Sureste	N/A	N/A	N/A	Definida	16.9273
1877	Falla	Normal	Noroeste-Sureste	N/A	N/A	N/A	Definida	6.1356
1915	Fractura	N/A	Noreste-Suroeste	N/A	N/A	N/A	Definida	12.243

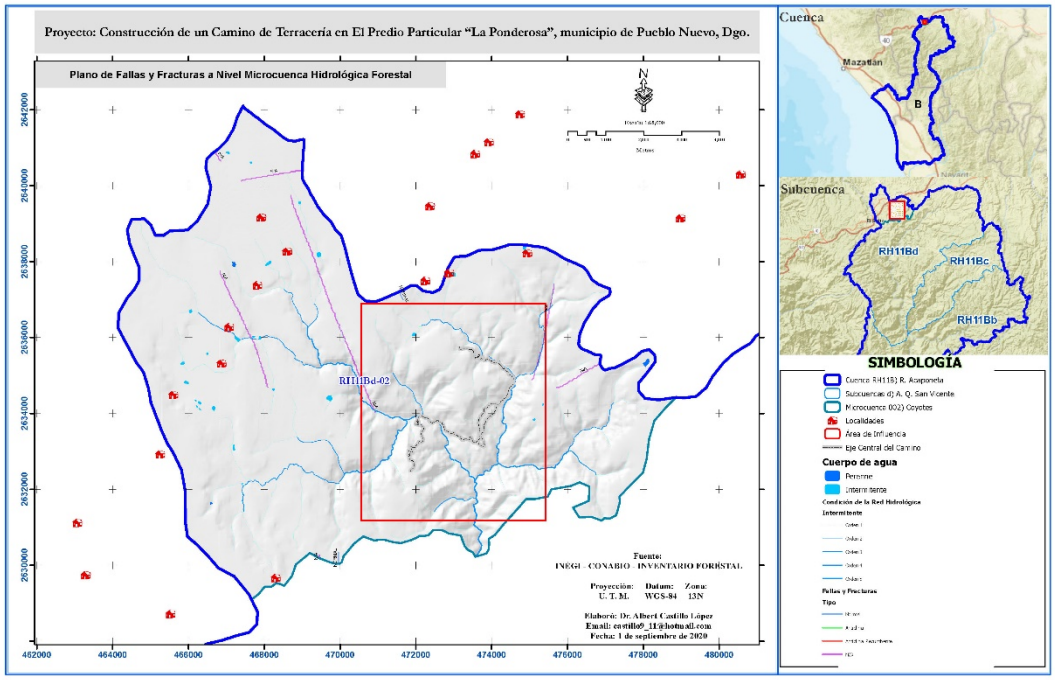


Figura IV-6. Fallas y fracturas geológica en el SA.

En el **Anexo 6m** se presenta el plano de geología del SA en escala 1:65,000

IV.2.1.6.4.4. Geología del subsuelo

Está formada por depósitos aluviales constituidos por arcilla, arena y grava. El espesor es muy variable. El mayor espesor observado se tiene en una profundidad total de 200 m. Reduciendo considerablemente hacia los flancos. Existen rocas basálticas en forma de derrames en gran parte de del SA y rocas de origen riolítico en forma de derrames y tobas en los extremos sur y norte.

Los derrames de basalto están altamente fracturados y presentan buena permeabilidad, transmitiendo el agua hacia las rocas que subyacen, mientras que los derrames de riolita presentan poco fracturamiento en sentido horizontal y pueden considerarse de media a baja permeabilidad como fronteras impermeables.

IV.2.1.6.4.5. Sismicidad

De acuerdo con las regiones sísmicas de México el SA se encuentra en la zona B (Figura IV-7).). Esta es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo, por lo que es muy poco probable que ocurran eventos de esta naturaleza en esta área, sin embargo, se tomarán las medidas pertinentes en la construcción y operación del proyecto para asegurar la integridad y la estabilidad de las estructuras.

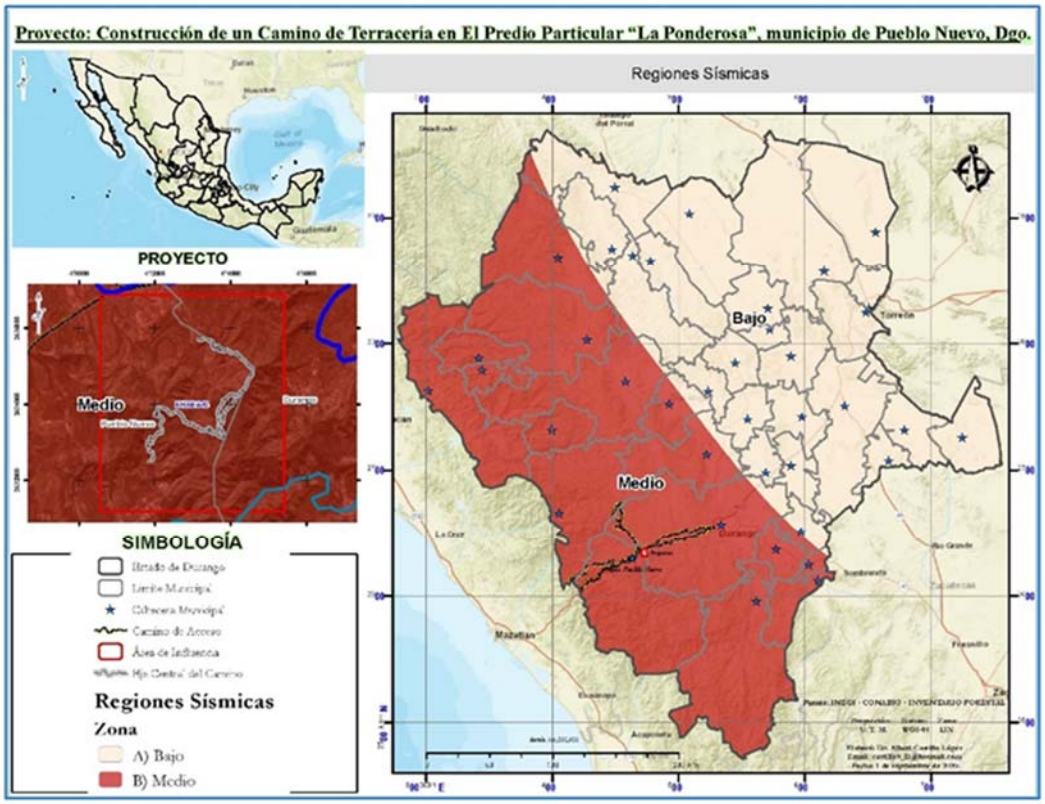


Figura IV-7. Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica en los Estados de Durango.

En el **Anexo 5s** se presenta el plano de regionalización sísmica del AP en escala 1:3,000,000.

IV.2.1.6.4.6. Susceptibilidad a deslizamientos, derrumbes e inundaciones

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la superficie del SA y área del proyecto se encuentran fuera de las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas, hablamos de la zona **Golfo Cal-Chih-Durango**, por lo que se realizaran las actividades con mucho cuidado y bajo supervisión profesional teniendo en cuenta este fenómeno muy presente (Figura IV-8).

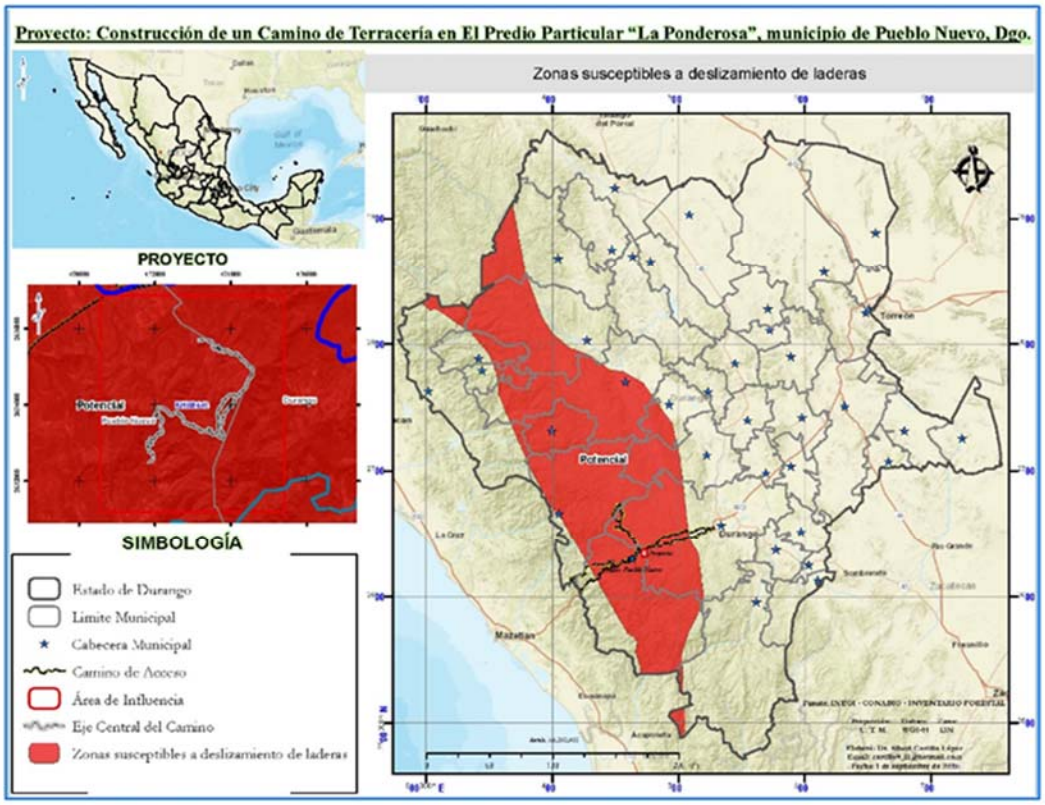


Figura IV-8. Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento de laderas en los Estados de Durango.

En el **Anexo 5t** se presenta el plano de Ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento en el AP en escala 1:3,000,000

Referentes a las inundaciones, la superficie del SA **NO** se encuentra en una zona propensa a inundaciones durante la temporada de lluvia debido a la topografía a la poca precipitación existente en el AP (Figura IV-9), esto en base a El Índice Nacional de Inundación el cual toma en cuenta parámetros hidrológicos como la precipitación acumulada, pendiente del terreno, acumulación de escurrimiento y retención máxima de humedad del suelo. Su aplicación principal consiste en la identificación de humedales, definidos como zonas perenes o efímeramente saturadas o inundadas. Dicho índice no relaciona variables hidráulicas como lo es el tirante, velocidad del fluido o tiempo de anegación. Este mapa considera el escurrimiento de la precipitación media acumulada para un periodo de retorno de 100 años, sin embargo, el proyecto contempla un sistema de cunetas y alcantarillado.



Figura IV-9. Ubicación del proyecto respecto a las zonas potenciales de inundación en los Estados de Durango.

En el **Anexo 5u** se presenta el plano de zonas potenciales de inundación del AP en escala 1:3,000,000

IV.2.1.6.5. Fisiografía y topografía

El SA se encuentra ubicada en la provincia III Sierra Madre Occidental, en la subprovincia la subprovincia 15 Gran Meseta y Cañadas Duranguenses y 16 Mesetas y cañadas del sur, en sistema de topoformas 320-0/02 "Meseta "y 700-0/01 "Cañón"; presentando una topografía en gran parte de la superficie de tipo accidentada en las partes altas de la cuenca y subcuenca, dando vida a arroyos y ríos que desembocan en el estado de Sinaloa (INEGI, 2001). En el Cuadro IV-11 se presenta el área fisiográfica donde se encuentra el SA. Además, en la Figura IV-10 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-11. Fisiografía del SA y AP.

Nivel	Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Superficie (ha)	%
	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
SAR	III	Sierra Madre Occidental	15	Gran meseta y cañadas duranguenses	320-0/02	Meseta	Superficie de gran meseta con cañadas	10,152.1937	99.75
			16	Mesetas y cañadas del sur	700-0/01	Cañón	Cañón típico	25.3812	0.25
	Total							**10,177.5749**	**100.00**
AP	III	Sierra Madre Occidental	15	Gran Meseta y Cañadas Duranguenses	320-0/02	Meseta	Superficie de Gran Meseta con Cañadas	5.5889	100.00

Nivel	Provincia		Subprovincia		Sistema de Topoformas			Superficie (ha)	%
	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	Descripción		
Total								5.5889	100.00

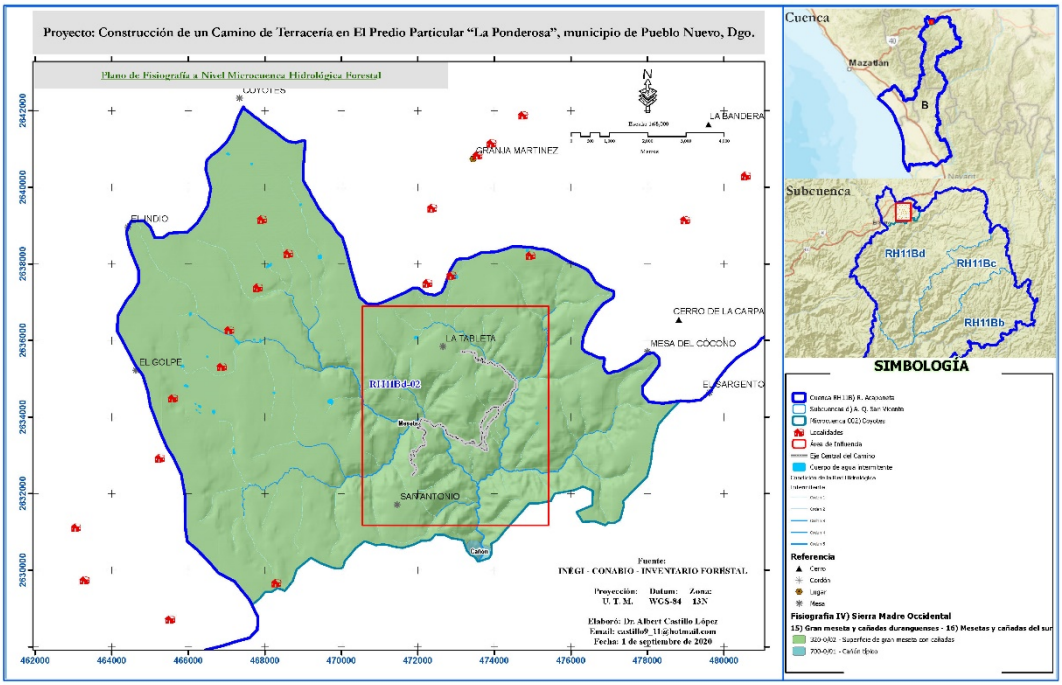


Figura IV-10. Tipo de fisiografía del SA.

En el **Anexo 6e** se presenta el plano de fisiografía del SA en escala 1:65,000

IV.2.1.6.5.1. Exposiciones y pendientes

Las curvas de nivel constituyen el sustento para la georreferenciación y digitalización espacial, la **información vectorial** se obtuvo de las cartas topográficas editadas por el INEGI escala 1:50,000 con las claves **F13A18 (El Salto) y F13A19 (Llano Grande)** equidistantes a cada 20 m, esta información sirve como base para generar análisis espacial y modelo digital de elevación (MDE) del SA, construido en el programa ArcGis 10.6.

Con el MDE que se elaboró para el SA, se observa que esta cuenta con altitudes que van de 1,893 m a los 2,596 m, con un promedio de 2,244.5 m (Figura IV-11).

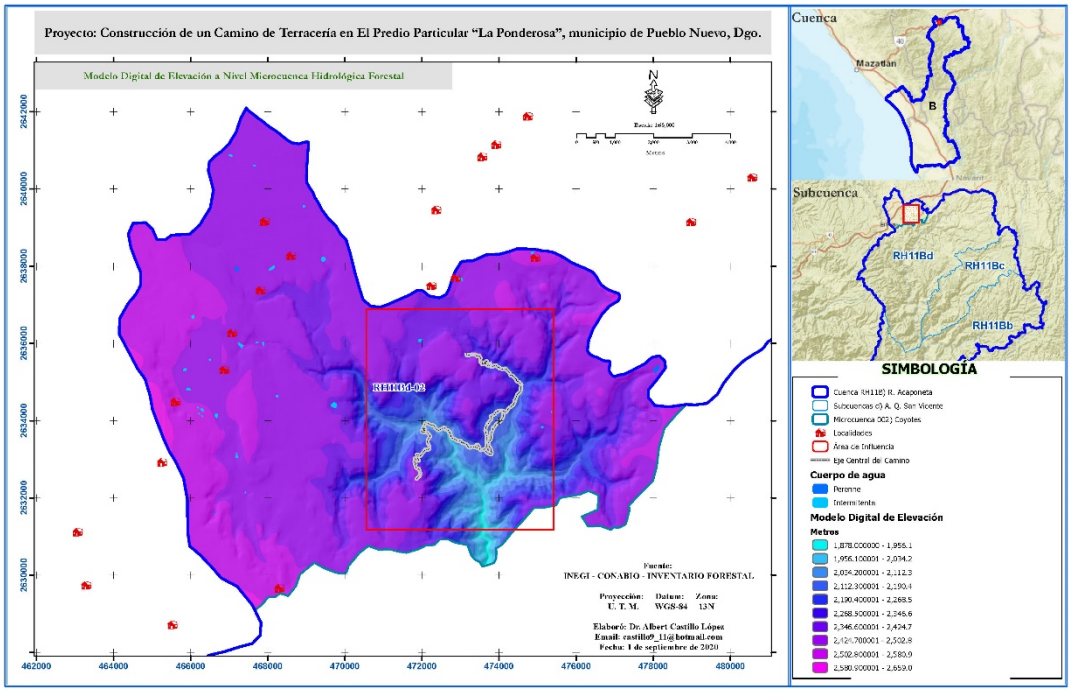


Figura IV-11. Modelo digital de elevación del SA.

Derivado del MDE se generó un plano de pendientes y exposiciones del SA, donde se pueden observar exposiciones variadas, encontrando exposiciones cenitales (Z), norte (N), noreste (NE), este (E), sureste (SE), sur (S), suroeste (SW), oeste (W) y noroeste (NE), predominando la exposición Este (E). En relación a las pendientes que se presentan en el SA van de 0.0° hasta un máximo de 45% donde la pendiente media es de 10.6 %. En la Figura IV-12 se presentan las exposiciones en forma de mapa y en la Figura IV-13 se presenta las pendientes.

En el **Anexo 6f** se presenta el plano del modelo digital del SA en escala 1:65,000.

Cuadro IV-12. Exposiciones y pendientes del SA.

Altitud			**Máxima (msnm)**		**2,596**
			Mínima (msnm)		**1,893**
Exposiciones			**Pendientes (°)**		
Rumbo	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**	**Rangos**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Cenital (Z)	1,171.8878	11.51	0.00-5.00	5,013.5846	49.26
Norte (N)	477.5166	4.69	5.10-10.00	1,686.3982	16.57
Noreste (NE)	1,464.0880	14.39	10.10-15.00	796.7174	7.83
Este (E)	1,712.0684	16.82	15.10-20.00	581.2085	5.71
Sureste (SE)	1,370.3420	13.46	20.10-25.00	545.8764	5.36
Sur (S)	1,028.4409	10.10	25.10-30.00	513.9507	5.05
Suroeste (SW)	1,121.0514	11.01	30.10-35.00	468.7701	4.61
Oeste (W)	1,061.0217	10.43	35.10-40.00	342.5744	3.37
Noroeste (NW)	771.1580	7.58	40.10-45.00	160.8691	1.58
			>45.10	67.6254	0.66
Total	**10,177.5749**	**100**		**10,177.5749**	**100.00**
Exposición Predominante	**Este (E)**		**Pendiente Promedio**	**10.6°**	

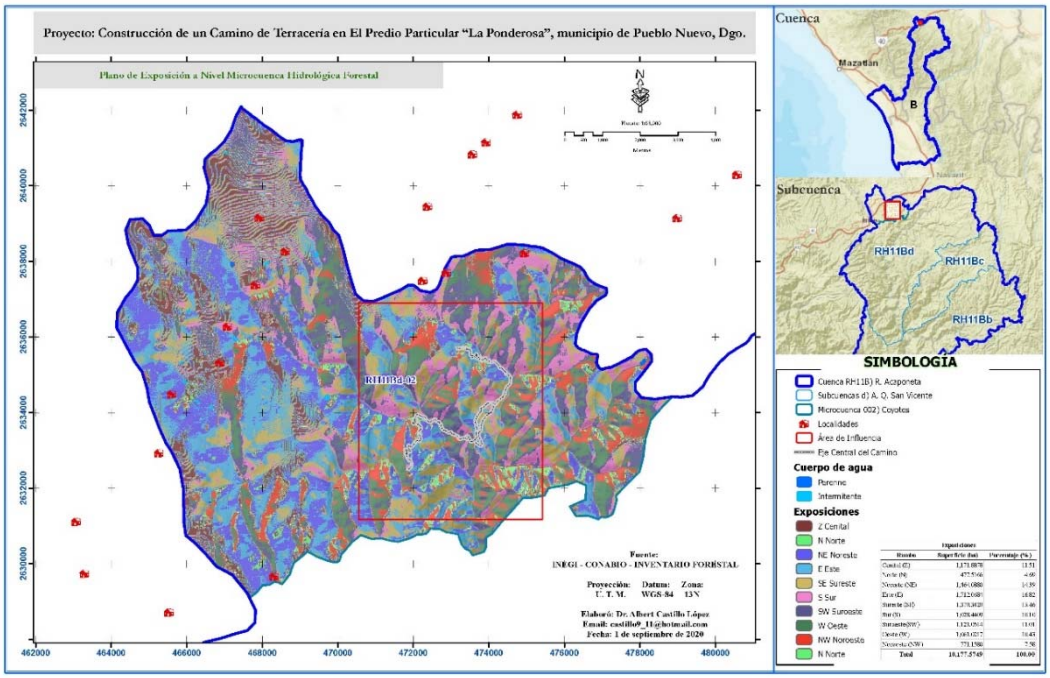


Figura IV-12. Exposiciones del SA.

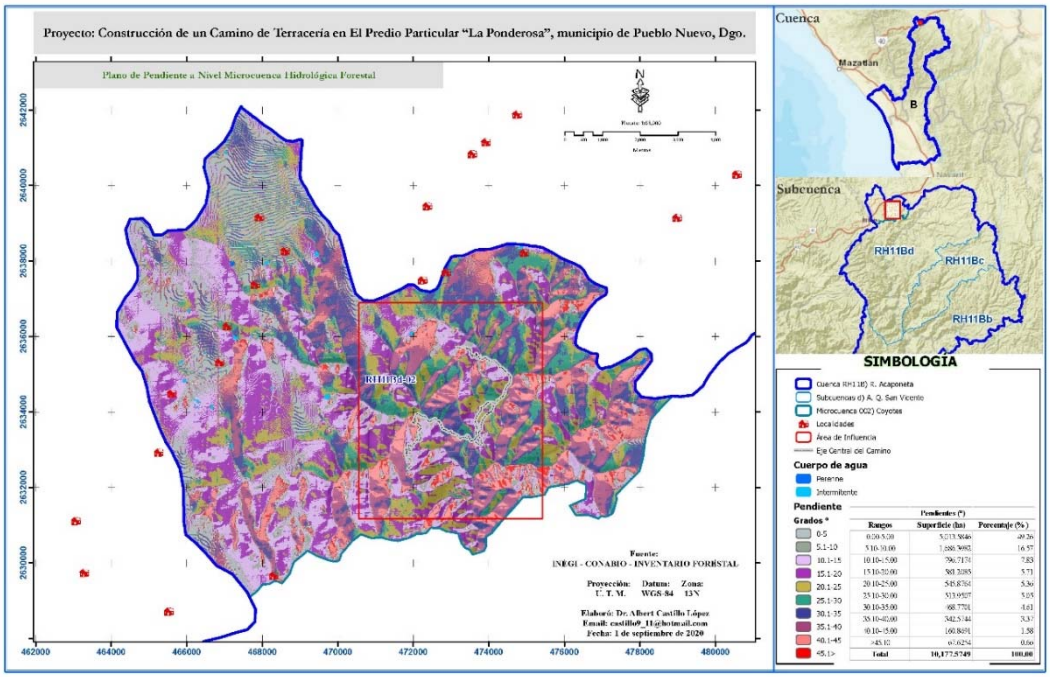


Figura IV-13. Pendientes del SA.

En el **Anexo 6g y Anexo 6h** se presentan los planos de exposiciones y pendientes del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.5.2. Elementos orográficos

De acuerdo con las cartas topográficas F13A18 (El Salto) y F13A19 (Llano Grande) del INEGI a escala 1:50,000, las principales elevaciones (elementos orográficos) importantes dentro de la del SA se presentan en el Cuadro IV-13.

Cuadro IV-13. Elementos orográficos presentes en el SA.

Clase	Término geográfico	Nombre	Altura (m)	UTM X	UTM Y
Referencia geográfica	Mesa	El Cócono	2494	477989	2635709
Referencia geográfica	Mesa	La Tableta	2468	472651	2635840
Referencia geográfica	Mesa	San Antonio	2458	471451	2631707
Referencia geográfica	Mesa	Coyotes	2500	467335	2642325

IV.2.1.6.1. Tipo de suelo

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO (2006) modificada para México por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional, los suelos presentes en el SA de acuerdo con la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) se presentan en el Cuadro IV-14.

Textura del suelo: valor que se refiere a la proporción relativa a los diferentes tamaños individuales de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

Dominio de valores: 1.- Gruesa; 2.- Media; 3.- Fina

Limitante física superficial: características del suelo definido de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, en más del 30% del área, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Dominio de valores: Pedregosa (R) y Gravosa (r).

De acuerdo con la capa edafológica Serie II del INEGI (2014) la textura existente dentro del SA corresponde en un 100% a textura media con limitante superficial pedregosa. En la Figura IV-14 se presenta en forma de mapa.

Cuadro IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA y AP.

Nivel	Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)
	LPeu+RGeulep+LVlep/2	LP	N	eu	RG	eu	lep	LV	N	lep	Media	N	2,403.0725	23.61
	LPeuli+LVlep+CMeulep/2	LP	eu	li	LV	N	lep	CM	eu	lep	Media	N	3.2826	0.03
	LPeuli+RGeulep/2	LP	eu	li	RG	eu	lep	N	N	N	Media	N	239.7399	2.36
	LVaplep+UMlen+RGdylen/2	LV	ap	lep	UM	N	len	RG	dy	len	Media	N	390.7232	3.84
	LVapvr+PHlvvr+VRmzpe/2	LV	ap	vr	PH	lv	vr	VR	mz	pe	Media	N	4,322.3627	42.47
SA	LVapvr+UMvr+LVdy/2	LV	ap	vr	UM	N	vr	LV	N	dy	Media	N	673.5257	6.62
	LVdylep+LPdyli+RGdylep/2	LV	dy	lep	LP	dy	li	RG	dy	lep	Media	N	362.3830	3.56
	PHlvlen+LVcrlen/2	PH	lv	len	LV	cr	len	N	N	N	Media	N	346.6082	3.41
	PHlvvr/2	PH	lv	vr	N	N	N	N	N	N	Media	N	596.6054	5.86
	PHvrlen+LVcrlen/2R	PH	vr	len	LV	cr	len	N	N	N	Media	Pedregosa	839.2716	8.25
	H20												0.0001	0.000001
	Total												**10,177.5749**	**100.00**
	LPeuli+RGeulep/2	LP	eu	li	RG	eu	lep	N	N	N	2	N	0.9076	16.24
AP	LPeu+RGeulep+LVlep/2	LP	N	eu	RG	eu	lep	LV	N	lep	2	N	4.5788	81.93
	LVdylep+LPdyli+RGdylep/2	LV	dy	lep	LP	dy	li	RG	dy	lep	2	N	0.1025	1.83
	Total												**5.5889**	**100.00**

Donde: Grupo 1= Suelo dominante; Calif. S. G1 = Clasificador secundario del suelo dominante; Calif. P. G1 = Clasificador primario del suelo dominante; Grupo 2 = Suelo secundario; Calif. S. G2 = Clasificador secundario del suelo secundario; Calif. P. G2 = Clasificador primario del suelo secundario; Grupo 3 = Suelo terciario; Calif. S. G3 = Clasificador secundario del suelo terciario; Calif. P. G3 = Calificador primario del suelo terciario; Clase Tex. = Clase textural (Laboratorio); Frudica = Limitante física superficial.

En el Cuadro IV-15 se describen los grupos de suelos presentes en el SA.

Cuadro IV-15. Grupos de suelos.

Grupos de suelos	Descripción
Leptosol (LP)	Suelo limitado en profundidad por roca dura continua dentro de los primeros 25 cm desde la superficie hasta límite con el estrato rocoso. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.
Regosol (RG)	Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales *flúvicos* (*Fluvisoles*). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. **Descripción resumida de Regosoles** *Connotación:* Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego *rhegos*, manta. *Material parental:* material no consolidado de grano fino. *Ambiente:* Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. *Desarrollo del perfil:* Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.
Vertisol (VR)	Suelo que tiene más de 30% de arcilla en todas sus capas dentro de los primeros 100 cm de espesor, son duros y masivos es seco y forman grietas, buen contenido de carbono orgánico en la capa arable. Los Vertisoles suelos muy arcillosos, que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. **Descripción resumida de Vertisoles** *Connotación:* Suelos pesados arcillosos, que se mezclan; del latín *vertere*, dar vuelta. *Material parental:* Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de meteorización de rocas. *Ambiente:* Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación climax es savana, pastizal natural y/o bosque. *Desarrollo del perfil:* La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de *slickensides* y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El microrelieve *gilgai* es peculiar de los Vertisoles, aunque no se encuentra comúnmente.
Phaeozem (PH)	Los Phaeozems acomodan suelos de pastizales relativamente húmedos y regiones forestales en clima moderadamente continental. Los Phaeozems son muy parecidos a Chernozems y Kastanozems, pero están más intensamente lixiviados. Consecuentemente, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos oscuros ricos en materia orgánica; del griego phaios, oscuro, y ruso zemlja, tierra. *Material parental:* Materiales no consolidados, predominantemente básicos, eólicos (loess), till glaciario y otros. *Ambiente:* Cálido a fresco (e.g. tierras altas tropicales) regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y/o bosque. *Desarrollo del perfil:* Un horizonte mólico (más fino y en muchos suelos menos oscuro que en los Chernozems), principalmente sobre horizonte subsuperficial cámbico o árgico.
Luvisol (LV)	Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico.

Grupos de suelos	Descripción
	Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Muchos Luvisoles son o fueron conocidos como: suelos texturales-metamórficos (Federación Rusa), sols lessivés (Francia), Parabraunerden (Alemania), Chromosols (Australia), Luvissolos (Brasil), Grey- Brown Podzolic soils (terminología antigua de los Estados Unidos de Norteamérica), y Alfisoles con arcillas de alta actividad (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos). **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar. *Material parental:* Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. *Ambiente:* Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas. *Desarrollo del perfil:* Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.
Umbrisol (UM)	Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems). No reconocidos previamente en un nivel taxonómico tan alto, muchos de estos suelos se clasifican en otros sistemas como: varios Grandes Grupos de Entisoles e Inceptisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Cambisoles Húmicos y Regosoles Úmbricos (FAO); Brunisoles Sómbricos y Regosoles Húmicos (Francia); Very dark-humus soils (Federación Rusa); Brown Podzolic soils (e.g. Indonesia); y Umbrisoles (Rumania). **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos con suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra. *Material parental:* Material meteorizado de rocas silíceas. *Ambiente:* Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas, pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales. *Desarrollo del perfil:* Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases.
Cambisol (CM)	Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles. **Descripción resumida de Fluvisoles** *Connotación:* Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar. *Material parental:* Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. *Ambiente:* Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación. *Desarrollo del perfil:* Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisol también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados..

En el Cuadro IV-16 se presenta los calificadores de grupos de suelos.

Cuadro IV-16. Calificadores de grupos de suelos.

Calificadores de grupos de suelos	Descripción
Crómico (cr)	Que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
Éutrico (eu)	Que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50% o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y *roca continua* o una capa cementada o endurecida, o en una capa de 5 cm o más de espesor, directamente encima de *roca continua* si la *roca continua* comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
Lítico (li)	Que tiene *roca continua* que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (*sólo* en *Leptosoles*).
Epiléptico (lep)	Que tiene *roca continua* que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
Lúvico (lv)	Que tiene un horizonte árgico que tiene una CIC (por NH4OAc 1 M) de 24 cmolc kg-1 arcilla o más en todo su espesor o hasta una profundidad de 50 cm debajo de su límite superior, lo que esté a menor profundidad, ya sea comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo o dentro de 200 cm de la superficie del suelo si el horizonte árgico tiene por encima textura de arenoso franco o más gruesa en todo su espesor, y que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) de 50 por ciento o más en la mayor parte entre 50 and 100 cm de la superficie del suelo.
Abrúptico (ap)	Que tiene un cambio textural abrupto dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
Vértico (vr)	Que tiene un horizonte vértico o propiedades vérticas que comienzan dentro de 100 cm de la superficie del suelo
Dístrico (dy)	Que tiene una saturación con bases (por NH4OAc 1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o, en Leptosoles, en una capa, de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua, si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
Endoléptico (len)	Que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
Mázico (mz)	Masivo y duro o muy duro en los primeros 20 cm del suelo (sólo en Vertisoles).
Pélico (pe)	Que tiene en los primeros 30 cm del suelo un value Munsell, húmedo, de 3.5 o menos y un croma, húmedo, de 1.5 o menos (sólo en Vertisoles).

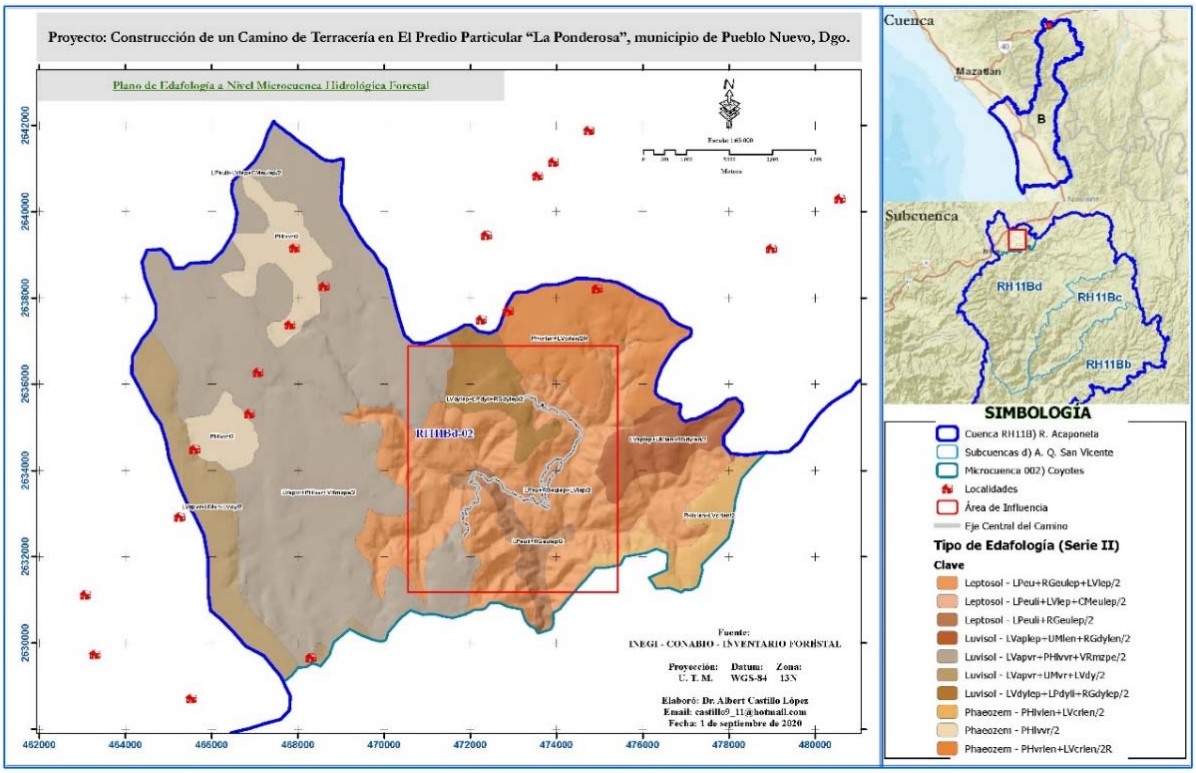


Figura IV-14. Tipos de suelos presentes en el SA.

En el **Anexo 6l** se presenta el plano de suelos presentes del SA en escala 1:65,000

IV.2.1.6.1.1. Tipos de erosión presentes en el SA y las posibles causas que las originan

Conforme la Dirección de Geomática de la SEMARNAT (SEMARNAT, 2004). La degradación del suelo presente en el SA es de tipo eólica e hídrica (Cuadro IV-17 y Figura IV-15) se anexan plano en el **Anexo 6a** Tanto la erosión hídrica y eólica incluyen son procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua que por su acción se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento que, con fuerza, levanta las partículas de suelo y las moviliza en distintas direcciones. La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociada con el incremento de la agricultura. La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua.

En el **Anexo 6b** se presenta el plano de erosión del SA en escala 1:120,000.

Fuente:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/degra250kgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no

Cuadro IV-17. Degradación del suelo presente en el SA y AP

Nivel	Tipo	Grado	Causa	Sup. (ha)	%
SA	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	3,135.7677	30.81
		Moderado	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	1,141.8462	11.22
			Deforestación y remoción de la vegetación	179.2499	1.76
	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	5,411.5344	53.17
	Sin erosión aparente	N/A	N/A	309.1767	3.04
	Total			**10,177.5749**	**100.00**
AP	Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	0.2635	4.71
		Moderado	Actividades agrícolas / Sobrepastoreo / Deforestación y remoción de la vegetación	1.0118	18.1
	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	Ligero	Deforestación y remoción de la vegetación	4.3136	77.18
	Total			**5.5889**	**100.00**

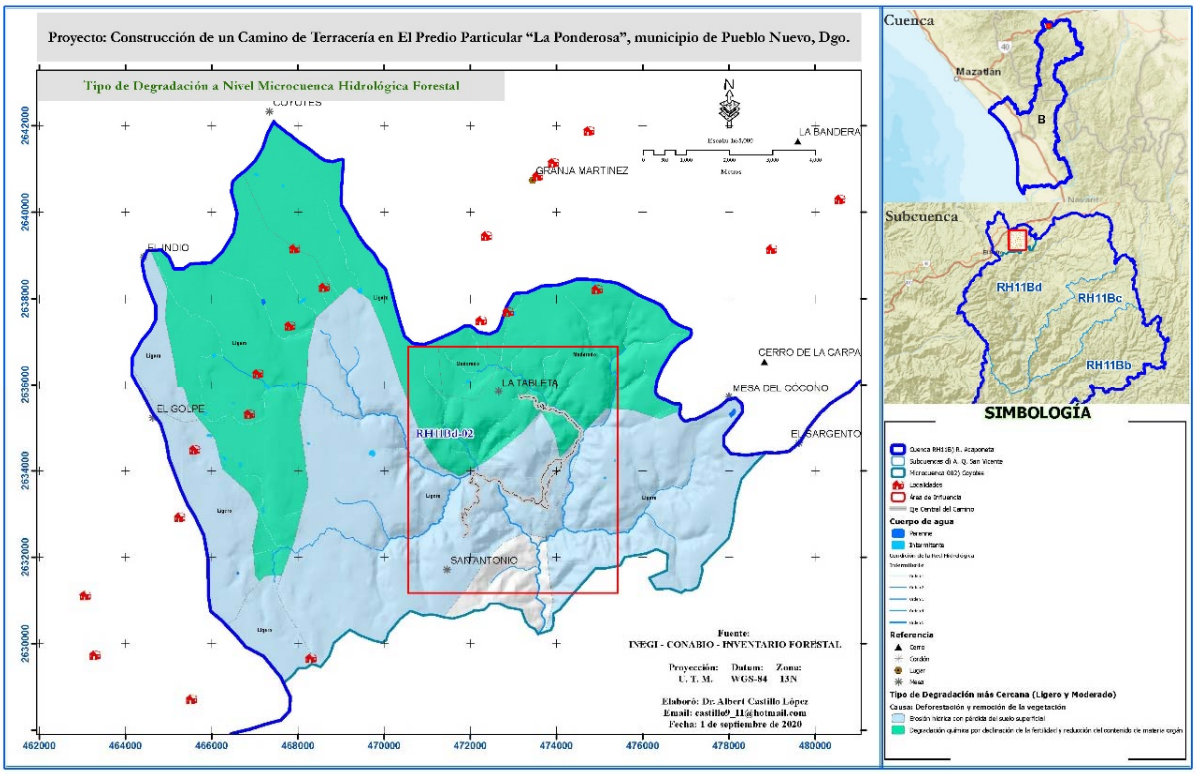


Figura IV-15. Tipos de degradaciones presentes en el SA.

Respecto a lo anterior, se realizó la consulta del conjunto de datos de erosión del suelo Serie I del INEGI a escala 1:250,000 (INEGI, 2013), encontrando que en el SA existen los siguientes tipos de erosiones con sus respectivos porcentajes (Cuadro IV-18).

Cuadro IV-18. Tipos de erosiones presentes en el SA.

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
SA	HL1	HÍDRICA	LAMINAR	LEVE	N	N	N	572.8416	0.06
	HL1+HS1	HÍDRICA	LAMINAR	LEVE	HÍDRICA	SURCOS	LEVE	185.4881	2.23

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
	HL2	HÍDRICA	LAMINAR	MODERADO	N	N	N	867.0829	0.79
	HL2+HS2	HÍDRICA	LAMINAR	MODERADO	HÍDRICA	SURCOS	MODERADO	6,322.39	19.40
	SE							2,229.78	6.61
	Total							**10,177.57**	**100.00**
AP	SE							5.5889	100.00
	Total							**5.5889**	**100.00**

SE: Sin erosión evidente

HL1: Erosión hídrica laminar de grado Leve

La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

HL2: Erosión Hídrica Laminar de grado Moderado

Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

HS1: Erosión Hídrica en Surcos de grado Leve

Es la remoción del suelo por el escurrimiento concentrado en desniveles del terreno que produce pequeños surcos o arroyuelos.

HS2: Erosión Hídrica en Surcos de grado Moderado

Es la remoción del suelo por el escurrimiento concentrado en desniveles del terreno que produce pequeños surcos o arroyuelos. El desprendimiento de las partículas del suelo en surcos se presenta cuando la carga de sedimentos el flujo es menor a la carga que puede soportar si el flujo excede la resistencia del suelo a la remoción.

En la Figura IV-16 se presenta en forma de mapa los tipos de erosión en el SA.

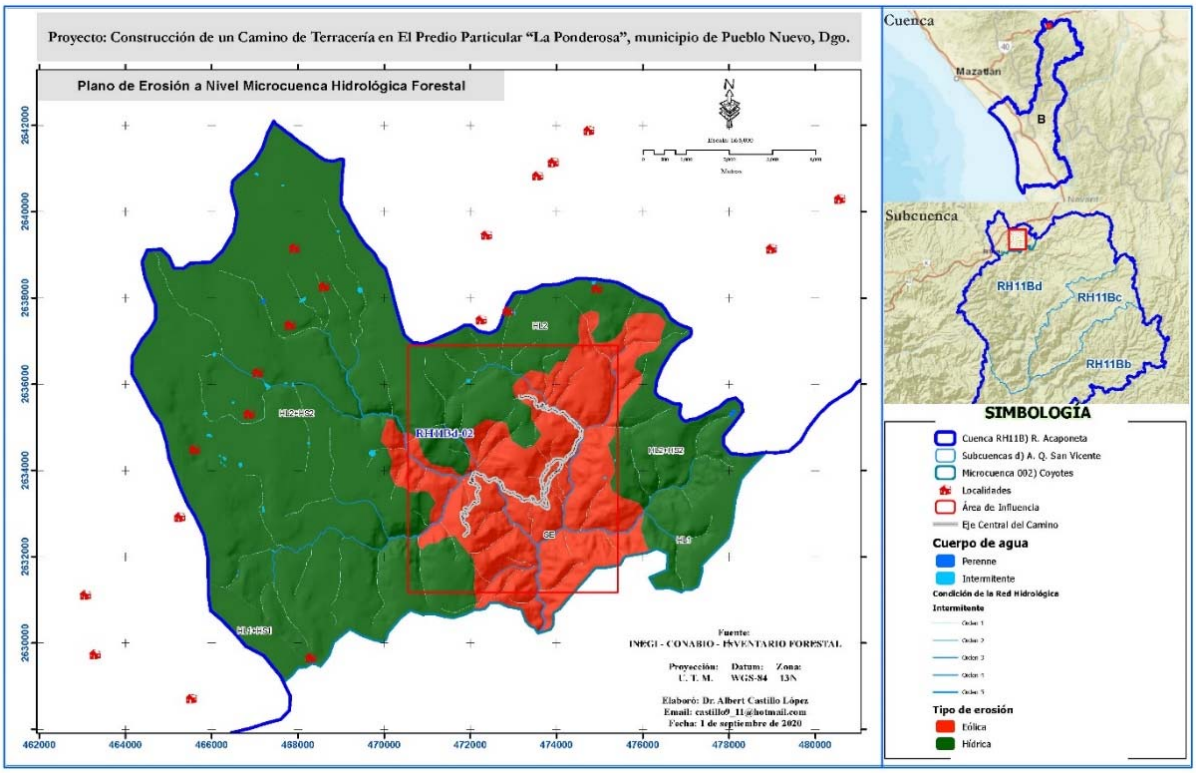


Figura IV-16. Tipos de erosiones presentes en el SA.

IV.2.1.6.1.2. Estimación de la Erosión Hídrica Actual y Potencial del SA y AP

Para estimar la erosión hídrica en el SA, se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (EUPS) (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011). El modelo de erosión que fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

donde E = promedio anual de pérdida de suelo (t ha^{-1} año^{-1}), R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm ha^{-1} hr^{-1} año^{-1}), K = Factor de erosionabilidad del suelo (t ha^{-1} h) (MJ mm ha^{-1}), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional), todos los mapas obtenidos para la ecuación universal de perdida de suelo se encuentran en el numeral VIII.1.1.

IV.2.1.6.1.2.1. Algebra de mapas

En México, para calcular la pérdida de suelos por erosión hídrica es más común aplicar la EUPS usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui *et al*., 2011; Flores López *et al*., 2003) que realizarlo con el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral *et al*., 2012; López, 2011). La técnica de álgebra de mapas en ArcMap, consiste en calcular un ráster para cada uno de los componentes de la EUPS; una vez creados los ráster, se realiza una multiplicación entre ellos. Esto se hace con la herramienta Spatial Analyst de

ArcMap y con la herramienta Ráster Calculator. A continuación, se presenta el desarrollo de cada uno de los mapas ráster de la EUPS, para el cálculo de la erosión actual y potencial.

IV.2.1.6.1.2.2. Factor de erosividad de la lluvia (R)

El **factor de la erosividad de la lluvia R**, definida como la capacidad potencial de ésta para causar erosión, es medida por medio de los índices de erosividad (Figueroa et al., 1991). En México se tiene poca información sobre la intensidad de lluvia, por lo que se han desarrollado modelos empíricos alternativos para la estimación del factor R en función de otros parámetros de la lluvia. Sin embargo, la utilización del EI_{30} (índice de erosividad 30 m) ha sido discutida y cuestionada para diversas condiciones y se han propuesto otros índices para estimar erosividad. Cortés (1991) estimó el EI_{30} para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil MJ mm ha^{-1} hr^{-1} $año^{-1}$. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual (x) para estimar el valor de R. **El SA se ubica en la región III**, quedando como se indica a continuación: En la Figura IV-17 se representan las regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

Cuadro IV-19. Ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en la República Mexicana.

Región	Ecuaciones	
	$R = EI_{30}$; P = lluvia media anual	**R^2**
I	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
III	**$R = 3.6752P - 0.001720P^2$**	**0.94**
IV	$R = 2.8959xP + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
VI	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	0.9
VII	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
XIV	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

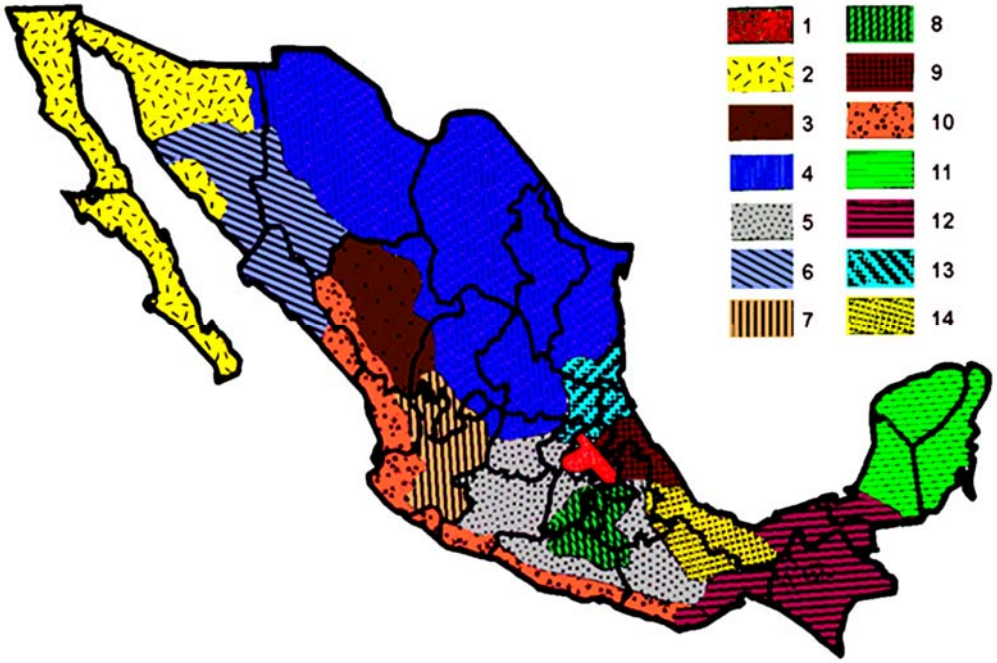


Figura IV-17. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad.

$$\boldsymbol{R} = 3.6752\text{x}P + 0.001720P^2$$

donde: R = Factor de erosividad de la lluvia en MJ mm·ha^{-1}·h^{-1} y P = Precipitación media anual en mm.

La precipitación del SA se caracterizó mediante información histórica del periodo 1975-2016 (CONAGUA, 2019); para ello se seleccionaron **cinco estaciones** climatológicas que se ubican dentro y fuera del SA, y que se describen en el Cuadro IV-20.

Cuadro IV-20. Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas.

Clave	Nombre de la Estación	Altitud	UTM X	UTM Y	Precipitación promedio	Temperatura máxima	Temperatura promedio	Temperatura mínima	R
10038	La peña	2,702	458044	2604932	1,181.00	12.8	10.1	7.2	1,941.42
10048	Navíos Viejos	2,580	495753	2635893	784.1	18	11.5	6.4	1,824.25
10051	Otinapa	2,400	499126	2660161	667.4	17.5	12.4	6.6	1,686.70
10064	San Dimas	892	403198	2670975	809.8	26.4	23.7	16.6	1,848.24
10093	El Salto	2,414	464031	2619984	972.5	13.7	10.9	7.4	1,947.43

El mapa ráster de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia fue obtenido mediante el **método de las isoyetas para determinar el factor R** anual para un periodo de 56 años (1963-2019) se presenta en la Figura IV-20.

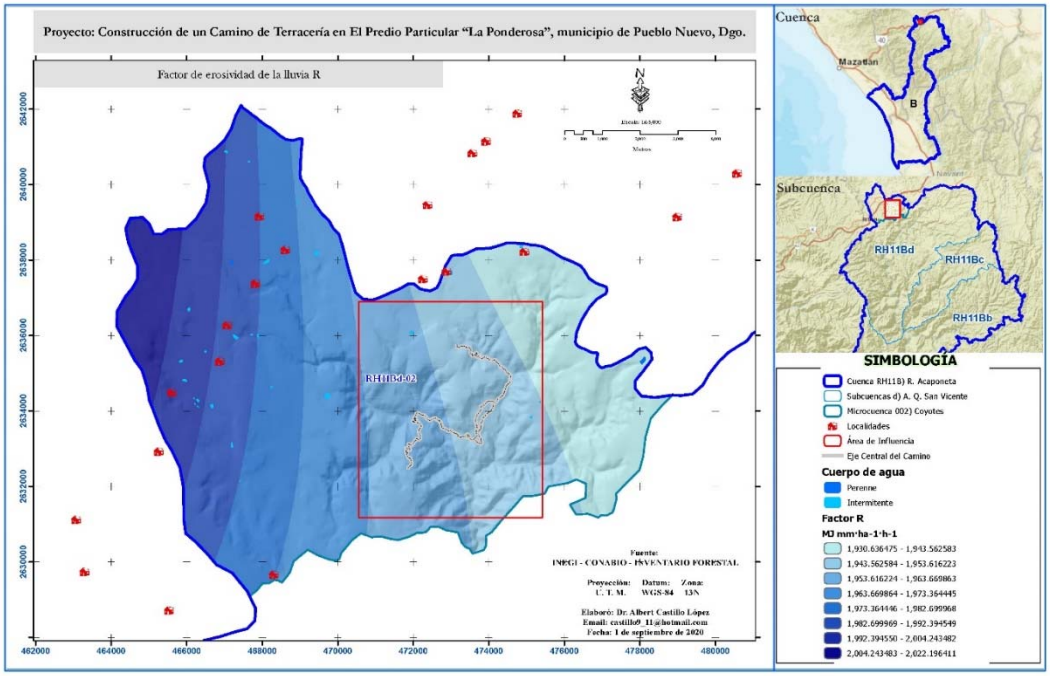


Figura IV-18. Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R).

En el **Anexo 6o** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R) del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.1.2.3. Factor de erodabilidad del suelo (K)

El **factor de erodabilidad del suelo K**, es un factor que toma en cuenta el tipo de suelo. Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica más reciente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional), que contiene información actualizada durante el periodo 2002-2006 (INEGI, 2007). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Las características que se obtuvieron de esta información son tipo de suelo y textura.

De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K. El Continuo Nacional de Datos muestra la distribución espacial de los suelos que ocurren en el territorio mexicano. La información geográfica digital contiene datos estructurados y codificados de acuerdo con el Diccionario de Datos Edafológico carta **F13-2 El Salto** escala 1:250,000 Serie II.

Para **generar** el mapa ráster de la distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo fue obtenido mediante la capa de suelo existente del SA utilizando el método de las IDW (inverse distance weighted) para determinar el factor K dentro del SA.

Cuadro IV-21. Factor k para cada tipo de suelo presente en el SA.

Clave WRB	Grupo 1	Calif. S. G1	Calif. P. G1	Grupo 2	Calif. S. G2	Calif. P. G2	Grupo 3	Calif. S. G3	Calif. P. G3	Clase Tex.	Frudica	Sup. (ha)	(%)	K
LPeu+RGeulep+LVlep/2	LP	N	eu	RG	eu	lep	LV	N	lep	Media	N	2,403.07	23.61	0.02
LPeuli+LVlep+CMeulep/2	LP	eu	li	LV	N	lep	CM	eu	lep	Media	N	3.28	0.03	0.02
LPeuli+RGeulep/2	LP	eu	li	RG	eu	lep	N	N	N	Media	N	239.74	2.36	0.02
LVaplep+UMlen+RGdylen/2	LV	ap	lep	UM	N	len	RG	dy	len	Media	N	390.72	3.84	0.04
LVapvr+PHlvvr+VRmzpe/2	LV	ap	vr	PH	lv	vr	VR	mz	pe	Media	N	4,322.36	42.47	0.04
LVapvr+UMvr+LVdy/2	LV	ap	vr	UM	N	vr	LV	N	dy	Media	N	673.53	6.62	0.04
LVdylep+LPdyli+RGdylep/2	LV	dy	lep	LP	dy	li	RG	dy	lep	Media	N	362.38	3.56	0.04
PHlvlen+LVcrlen/2	PH	lv	len	LV	cr	len	N	N	N	Media	N	346.61	3.41	0.02
PHlvvr/2	PH	lv	vr	N	N	N	N	N	N	Media	N	596.61	5.86	0.04
PHvrlen+LVcrlen/2R	PH	vr	len	LV	cr	len	N	N	N	Media	Pedregosa	839.27	8.25	0.02
Total												**10,177.5748**	**100.00**	

Donde: Grupo 1= Suelo dominante; Calif. S. G1 = Clasificador secundario del suelo dominante; Calif. P. G1 = Clasificador primario del suelo dominante; Grupo 2 = Suelo secundario; Calif. S. G2 = Clasificador secundario del suelo secundario; Calif. P. G2 = Clasificador primario del suelo secundario; Grupo 3 = Suelo terciario; Calif. S. G3 = Clasificador secundario del suelo terciario; Calif. P. G3 = Calificador primario del suelo terciario; Clase Tex. = Clase textural (Laboratorio); Frudica = Limitante física superficial.

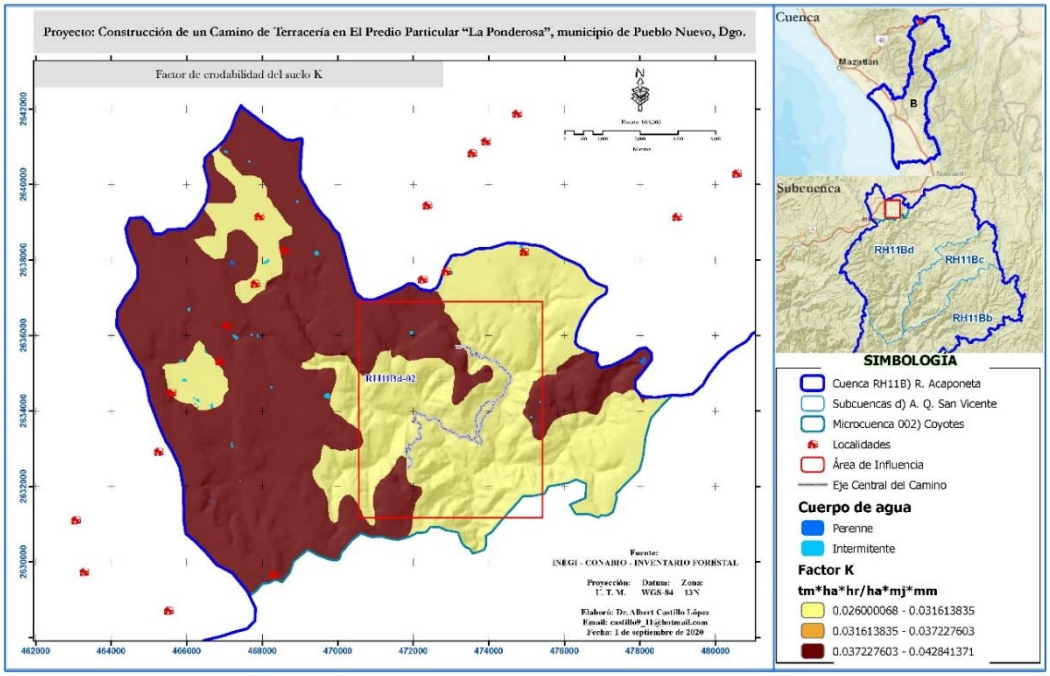


Figura IV-19. Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K).

En el **Anexo 6p** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K) del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.1.2.4. Factor de longitud y grado de la pendiente LS

El **factor LS integra la pendiente media de la ladera**, su longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión (Gracia, 1997; Montes *et al*., 1998; McCool *et al*., 1987; Foster *et al*., 1977). La **pendiente** (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente, la **longitud** (L) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido (Foster *et al*., 1977).

Para calcular el factor de longitud de la pendiente (L) se utilizó la ecuación siguiente:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m}$$

$$m = \frac{\beta}{(1+\beta)}$$

$$\beta = \frac{\frac{\text{seno }\Theta}{0.0896}}{(3.0\ (\text{seno }\Theta)^{0.8} + 0.56)} * r$$

$$\lambda = \frac{15}{\sin \Theta}$$

El factor inclinación de la pendiente (S), se calculó con las siguientes ecuaciones:

$$S = 13.8 \text{ seno } \Theta + 0.03; \text{ para } \pi < 9\%, \text{ y}$$

$$S = 16.8 \text{ seno } \Theta - 0.50; \text{ para } \pi \ 3\ 9\%$$

donde λ= longitud de la pendiente en metros en metros, m = exponente con la modificación echa por Foster et al. (1977), β= condiciones donde los suelos moderadamente susceptibles a la erosión entre canalillos y en canalillos fueron calculados por McCool *et al*. (1989), Θ = ángulo de inclinación del terreno, π = pendiente del terreno (%) y r coeficiente igual a: 0.5, en tierras forestales o pastizales; 1.0, en terrenos agrícolas; y 2.0, en sitios de construcción.

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet y Govers, 1996, citado por Velásquez, 2008).

$$L_{(i,j)} = \frac{\left(A_{(i,j)} + D^2\right)^{m+1} - A_{(i,j)}{}^{m+1}}{x^m * D^{m+2} * (22.13)^m}$$

donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

El **factor S**: El ángulo β se toma como el ángulo medio a todos los sub grids en la dirección de mayor pendiente (McCOOL *et al*., 1987,1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

Con la capa de pendientes (Slope) se procede a calcular la función **F** usando la herramienta Raster Calculator utilizando la siguiente formula:

$$S_{(i,j)} = \begin{cases} 10.8 \text{ seno } \beta_{(i,j)} + 0.03 & \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \text{ seno } \beta_{(i,j)} - 0.5 & \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) indica que, cuando se aplica esta fórmula en el Ráster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0,01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

IV.2.1.6.1.2.4.1. Formula utilizadas en Raster calculator

Factor F= ((Seno (Pendiente×0.01745)/0.0896)/(3×Power(Seno Pendiente ×0.01745),0.8)+0.56))

Factor M=Factor F / (1+ Factor F)

Factor L= (Power((Acumulación+625),(Factor M+1)) - Power(Acumulación,(Factor M +1))) / (Power(25,(Factor M +2)) * Power(22.13, Factor M))

Factor S= Con((Tangente(Pendiente×0.01745) < 0.09),(10.8 × Sin(Pendiente × 0.01745) + 0.03),(16.8 * Sin(Pendiente ×0.01745) - 0.5))

Factor LS= Factor L × Factor S.

En la Figura IV-20 se presenta en forma de mapa el factor LS.

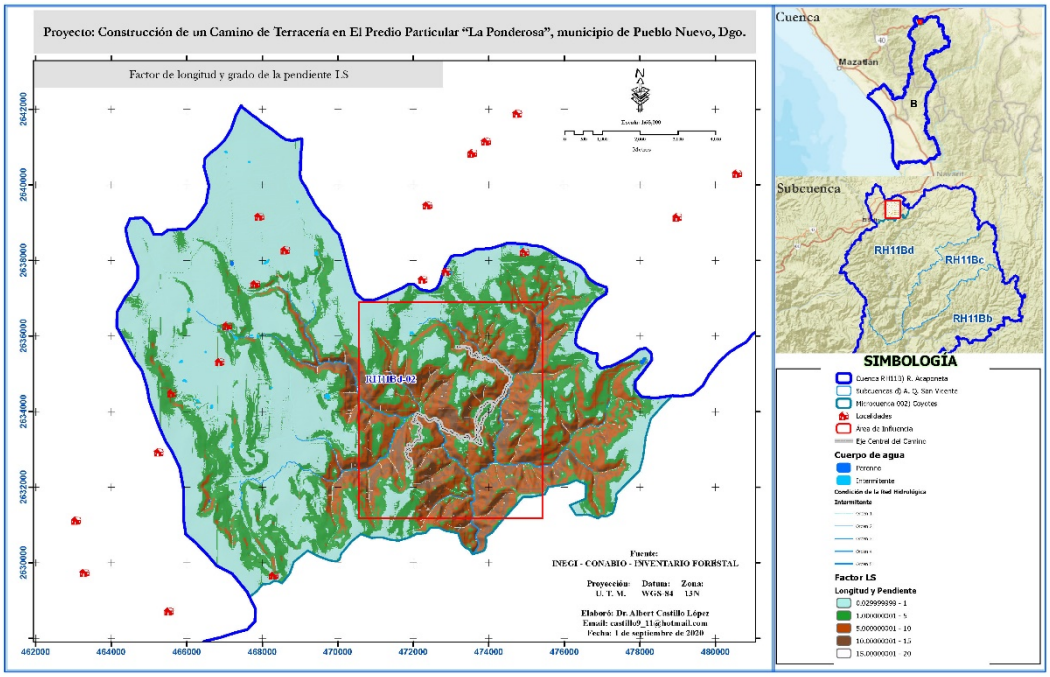


Figura IV-20. Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente.

Proceso: MDE (georreferenciado), Relleno (Fill), Pendiente (Slope), Dirección del flujo (Flow Direction), Acumulación (Flow accumulation), Raster Calculator (Calcular el factor F), Raster Calculator (Calcular el factor M), Raster Calculator (calcular el factor L), Raster Calculator, (Calcular el factor S) y Raster Calculator (calcular el factor LS).

En el **Anexo 6q** se presenta el plano de la Distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.1.2.5. Factor de manejo y cobertura C

El **factor C de manejo de cultivo y cobertura**, es la relación de pérdidas de un terreno cultivado en condiciones específicas, con respecto a las pérdidas de un suelo desnudo y con barbecho continuo en las mismas condiciones de suelo, pendiente y lluvia (Wischmeier y Smith, 1978). El valor de C depende de las combinaciones entre cobertura, secuencia de cultivos y prácticas de manejo de un lugar en particular. También depende del estado de crecimiento y desarrollo de la cobertura vegetal en el momento en que actúa el agente erosivo. Figueroa *et al*. (1991) presentan tablas con los valores de C de acuerdo con la cobertura vegetal, y este trabajo tomó dichos valores.

Este valor es cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno, de esta manera los valores de C fluctúan entre 0.0 y 0.75, estos valores correspondientes a un terreno totalmente protegido (0.0) y uno totalmente desprotegido (1.0) (Becerra, 2005), de esta manera para México se determinaron los valores como se muestran en el Cuadro IV-22.

Cuadro IV-22. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo (EUPS).

Clave	Descripción	C
BP	Bosque de Pino	0.01
BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.01
BQP	Bosque de Encino-Pino	0.01
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	0.01
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.50
PI	Pastizal Inducido	0.02
TA	Agricultura de Temporal Anual	0.75
Total		

Fuente: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2831/ramirezleon.pdf?sequence=1

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2017), dentro del SA, se encuentran ocho tipos de usos de suelo y vegetación por lo que a cada tipo se le asignó un valor de C de acuerdo con el Cuadro IV-23.

Cuadro IV-23. Valores de C para cada tipo de Vegetación Presente en el SA.

Clave	Descripción	C	Superficie (ha)	%
BP	Bosque de Pino	0.01	1,099.7202	10.81
BPQ	Bosque de Pino-Encino	0.01	399.7512	3.93
BQP	Bosque de Encino-Pino	0.01	362.1868	3.56
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	0.01	5,206.1954	51.15
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	0.50	396.0430	3.89
PI	Pastizal Inducido	0.02	2,556.4955	25.12
TA	Agricultura de Temporal Anual	0.75	157.1827	1.54
Total			**10,177.5748**	**100.00**

El mapa ráster de la Distribución espacial del Factor de manejo y cobertura fue obtenido mediante la capa de uso del suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2017) para determinar el factor C.

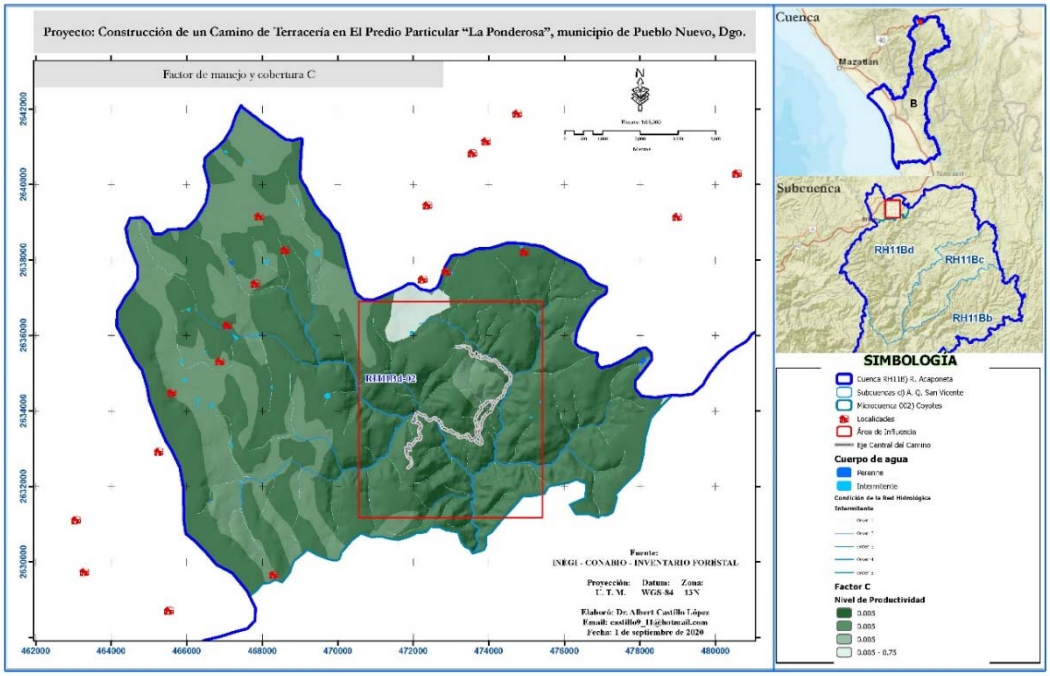


Figura IV-21. Mapa del factor de manejo y cobertura C.

En el **Anexo 6r** se presenta el plano del factor de manejo y cobertura C del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.1.2.6. Tasa de erosión potencial (EP)

La **erosión potencial** del suelo (**RKLS)**, de acuerdo con la clasificación de la FAO (Cuadro IV-24), en el 11.21% el SA presente una susceptibilidad erosión baja, esto debido a la topografía del terreno; el 0.75% del SA puede llegar a sufrir una erosión media, el 28.11% es propensa a sufrir una erosión considerable, el 16.70% puede llegar a presentar una erosión alta, 14.40% está expuesta a sufrir una erosión muy alta y un 28.84 del SA puede alcanzar un erosión extrema. La erosión potencial es de suma de importancia para encontrar los factores C y P, que pueden reducir la erosión a niveles tolerables (Wischmeier, 1976). También es un indicador de las áreas donde los factores RKLS promueven con mayor intensidad la pérdida de suelo (Figura IV-22), derivado de lo anterior la dentro del SA se presentaría una EP de 1,196,599.21 t año^{-1}, mientras que en el AP la EP es de 917.81 t año^{-1} (este resultado es la sumatoria de multiplicar el valor máximo de cada rango de erosión por la superficie que se encuentra afectada en cada clase).

Cuadro IV-24. Erosión potencial en el SA y AP.

Clave	Clase	Rango de erosión (t·ha^{-1}·año^{-1})	Erosión Potencial SA (RKLS)			Erosión Potencial CUSTF (RKLS)		
			Superficie (ha)	EP Total (t año^{-1})	%	Superficie afectada (ha)	EP Total (t año^{-1})	%
1	Nula	0 – 2.5	1,141.0600	2,852.66	11.21	0	0	0.00
2	Ligera	2.5 – 10	75.9300	759.34	0.75	0.0204	0.204	0.40
3	Moderada	10 – 50	2,861.3400	143,066.93	28.11	0.2616	13.08	5.09
4	Alta	50 - 100	1,699.2800	169,927.56	16.70	0.6699	66.99	13.03
5	Muy Alta	100 - 200	1,465.1700	293,033.57	14.40	1.0121	202.42	19.69
6	Extrema	200 >	2,934.8000	586,959.15	28.84	3.1756	635.12	61.79
Total			**10,177.5749**	**1,196,599.21**	**100.00**	**5.1396**	**917.81**	**100.00**

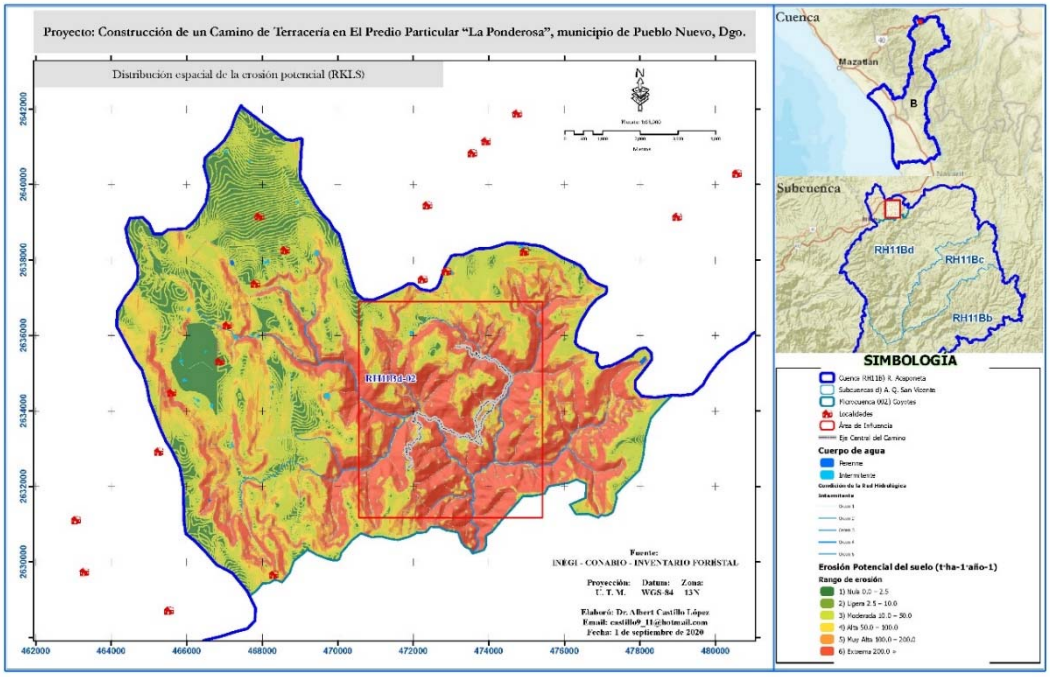


Figura IV-22. Distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el SA.

En el **Anexo 6s** se presenta el plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.1.2.7. Tasa de erosión actual

La tasa de erosión hídrica actual es el resultado que se busca para recomendar prácticas de conservación en el SA. Para la obtención de la erosión actual se multiplicaron todos los factores anteriormente descritos mediante la técnica de álgebra de mapas en ArcGis 10.6.1. La distribución espacial de la erosión actual del suelo (RKLSC) se presenta en el Cuadro IV-25 y Figura IV-23 para el SA de acuerdo con la clasificación de la FAO.

Se visualiza que la clase de erosión baja y media corresponden a partes planas con un 97.71%, mientras que, en las zonas con pendientes pronunciadas y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de considerable a alta con un 1.78% SA derivado de lo anterior la dentro del SA se presentaría una EA de 49,643.6924 t año-1, mientras que en el AP la EA es de 14.89 t año^{-1} (este resultado es la sumatoria de multiplicar el valor máximo de cada rango de erosión por la superficie que se encuentra afectada en cada clase).

Cuadro IV-25. Erosión actual en el SA y AP.

Clave	Clase	Rango de erosión (t·ha^{-1}·año^{-1})	Erosión Actual SA (RKLSC)			Erosión Actual CUSTF (RKLSC)		
			Superficie afectada (ha)	t·ha^{-1}·año^{-1}	%	Superficie afectada (ha)	EP Total (t año^{-1})	%
1	Baja	0 – 2.5	9,580.07	23,950.17	94.13	4.9111	12.28	95.55
2	Media	2.5 – 10	364.12	3,641.23	3.58	0.2219	2.22	4.32
3	Considerable	10 – 50	130.48	6,524.19	1.28	0.0053	0.265	0.1
4	Alta	50 - 100	50.51845	5051.845	0.5	0.0013	0.13	0.03
5	Muy Alta	100 - 200	35.94115	7188.23	0.35	0	0	0
6	Extrema	200 - 50,000	16.44015	3288.03	0.16	0	0	0
Total			**10,177.57**	**49,643.6924**	**100.00**	**5.1396**	**14.89**	**100**

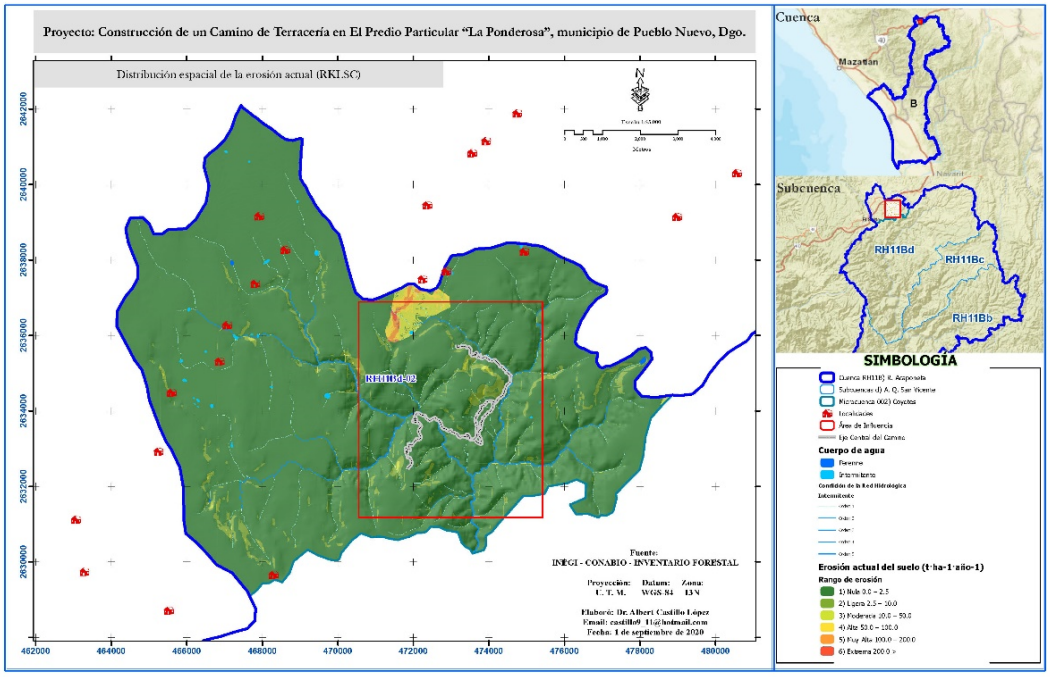


Figura IV-23. Distribución espacial de la erosión actual en el SA.

En el **Anexo 6t** se presenta el plano de la distribución espacial de la erosión actual (RKLSC) del SA en escala 1:65,000.

IV.2.1.6.1.3. Estimación de la erosión eólica dentro de la superficie del SA

La erosión eólica es uno de los procesos de degradación de suelos más importantes en los ecosistemas secos, esta es regulada por los factores climáticos (precipitación, velocidad del viento, edáficos, entre otros), es por ello que la erosión eólica es considerada un proceso irreversible de degradación del suelo, que causa cambios texturales, disminución en el espesor del suelo y produce pérdidas de nutrimentos y materia orgánica (Lyles y Tatarko, 1986; Buschiazzo y Taylor, 1993; Buschiazzo *et al*., 1999; Aimar, 2002). Esta erosión es mayor a medida que disminuye la cubierta vegetal, por haber menor resistencia para que se inicie el movimiento. La erosión eólica, en comparación con la erosión hídrica, es uno de los principales problemas de la degradación del suelo en zonas áridas y semiáridas. Sin embargo, son muy pocas las investigaciones que existen acerca de los procesos de erosión eólica en estos entornos.

IV.2.1.6.1.3.1. Cálculo de la erosión eólica actual

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee) se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

donde Ee = erosión eólica, IAVIE = índice de agresividad del viento, CATEX = calificación de textura y fase y CAUSO = calificación por uso del suelo.

IV.2.1.6.1.3.2. Índice de agresividad del viento (IAVIE)

En primer lugar, se calcula el Índice de agresividad del viento con la siguiente formula:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 * (PECRE)$$

donde PECRE = el período de crecimiento (número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, y se obtiene con el cálculo siguiente:

$$PECRE = -33.10190.2408 * (PRECIPITACIÓN) - 0.0000372 * (PRECIPITACIÓN)^2$$

Para calcular el periodo de crecimiento (PECRE) se consideró la precipitación promedio ponderado anual del SA registradas en las estaciones meteorológicas **10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos** durante un periodo de 56 años del 1963-2019 que es de 995.85 mm cuyo resultado se muestran a continuación:

$$PECRE = -33.10190.2408 * (995.85) - 0.0000372 \times * (995.85)^2$$

$$\boldsymbol{PECRE = 163.67}$$

Sustituyendo el valor que resulta de calcular el PECRE en la fórmula para calcular el índice de agresividad del viento resulta que IAVIE = 35.46 como se muestra a continuación:

$$IAVIE = 163.67 - 0.7660 * (163.67)$$

$$\boldsymbol{IAVIE = 35.46}$$

IV.2.1.6.1.3.3. Calificación de textura y fase (CATEX)

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase se toman los valores del Cuadro IV-26, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o del Cuadro IV-27 para suelos calcáreos (SUECALC = 1).

Cuadro IV-26. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

Cuadro IV-27. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.50	1
1.75	2
1.85	3
0.87	Fase pedregosa o gravosa

Para el caso en específico del área del SA y de acuerdo con la carta de edafología Serie II del INEGI (2014); 839.2716 ha presentan suelos no calcáreos de textura media con fase gravosa y pedregosa y 9,338.3032 ha presentan suelos de textura media sin fase; por lo que para obtener el valor de CATEX se realizó un promedio ponderado como se muestra a continuación.

$$CATEX = \frac{(9{,}338.3032 * 1.25) + (839.2712 * 0.62)}{10{,}177.5749}$$

$$\boldsymbol{CATEX = 1.20}$$

IV.2.1.6.1.3.4. Calificación por uso del suelo (CAUSO)

Continuando con el procedimiento se calificó el uso del suelo (CAUSO) del área del SAR a partir de la capa de Uso de Suelo y Vegetación serie VI del INEGI para posteriormente utilizar los valores del Cuadro IV-28.

Cuadro IV-28. Valores de Uso de Suelo y Vegetación para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo (CAUSO) (INE, 1988: A-91).

CAUSO	Vegetación
0.70	Agricultura de temporal
0.20	Agricultura de riego
0.15	Monte o matorral
0.30	Pastizal
0.20	Bosque
1.00	Sin vegetación
0.00	Zonas urbanas, cuerpo de agua

El SA en estudio presenta diversas comunidades vegetales y usos de suelo por lo que para obtener el valor de CAUSO se realizó mediante un promedio ponderado donde se obtuvo un valor de **0.22** cómo se presenta a continuación:

$$CAUSO = \frac{\left((1{,}099.7202 * 0.2) + (399.7512 * 0.2) + (362.1868 * 0.2) + (2{,}556.4955 * 0.25) + (157.1827 * 0.7) + (5{,}206.1954 * 0.2) + (396.0431 * 0.2)\right)}{10{,}177.5749}$$

$$\boldsymbol{CAUSO = 0.22}$$

Una vez calculados todos los factores de la formula $Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$ tenemos que la **erosión eólica actual (EEA) y potencial (EEP)** presente en el SA es de:

$$Ee = 35.46 * 1.20 * 0.22$$

$$EEA = \boldsymbol{9.36\ t\ ha^{-1}\ año^{-1}}$$

Por tanto, se relacionó el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos (Cuadro IV-29).

Cuadro IV-29. Clase de degradación para erosión eólica (INE, 1988: A-91).

Rango de la erosión	Categoría de degradación	Valor
Menor de 12 t ha^{-1} año^{-1}	Sin erosión	1
De 12 a 50 t ha^{-1} año^{-1}	Ligera	2
De 50 a 100 t ha^{-1} año^{-1}	Moderada	3
De 100 a 200 t ha^{-1} año^{-1}	Alta	4
Mayor de 200 t ha^{-1} año^{-1}	Muy alta	5

De acuerdo con el cuadro anterior y con el resultado obtenido de la erosión eólica se concluye que en el SA presenta una erosión eólica actual (EEA) que entra en el rango de menor de 12 t ha^{-1} año^{-1}con una erosión actual **9.36 t ha^{-1} año^{-1}** y una erosión eólica potencial de **grado Ligera** de **42.48 t ha^{-1} año^{-1}, siempre y cuando quede libre de vegetación lo cual no sucederá** (Cuadro IV-30), de igual manera para el **AP** siguiendo la misma metodología se estimó la EEA de **8.4 t ha^{-1} año^{-1}** y una EEP de **42.19 t ha^{-1} año^{-1}.**

Para una mejor interpretación de los valores obtenidos en el Cuadro IV-30 se presentan un resumen de los valores estimados de la erosión eólica actual y potencial en el SA y a en el AP.

Cuadro IV-30. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA.

Factor	SA		CUSTF	
	EEA	EEP	EEA	EEP
Superficie (ha)	10,177.5749	10,177.5749	5.1396	5.1396
Precipitación (mm)	959.32	959.32	972.50	972.50
PECRE	163.67	163.67	165.89	165.89
IAVE	35.46	35.46	33.75	33.75
CATEX	1.20	1.20	1.25	1.25
CAUSO	0.22	1.00	0.20	1.00
Ee (t ha^{-1}año^{-1})	**9.36**	**42.48**	**8.44**	**42.19**

IV.2.1.6.2. Análisis de la perdida de suelo

Con la finalidad de demostrar que la remoción de la vegetación no provocara la erosión de los suelos de manera significativa en el SA y AP, en los numerales anteriores del presente estudio se ha desarrollado de forma detallada el modelo para la estimación de la erosión hídrica (USLE) usando la técnica de álgebra de mapas y erosión eólica (Índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84)) en el SA y AP.

El resultado del cálculo de la erosión hídrica en el CUSTF actualmente es de **14.89 t año**$^{-1}$ y en el supuesto de llevar a cabo la actividad de CUSTF tendríamos una erosión potencial de **917.81 t año**$^{-1}$ que es la que se contempla recuperar con el acomodo de material vegetal muerto. De acuerdo al Informe de Resultados del monitoreo y evaluación complementaria del Programa S219 PRONAFOR-Pago por Servicios Ambientales 2013, menciona que por cada hectárea de acomodo de material muerto se retendrán 319.87 m^3 de suelo, y considerando la densidad aparente del suelo que es de 1.1 g/cm^3, se estarían reteniendo 351.857 t ha^{-1}. Ahora bien, CONAFOR menciona que en una hectárea son 400 m mínimo de acordonamiento, por lo que se para retener las **902.92 t año**$^{-1}$ de erosión restante **(que es la diferencia entre la erosión potencial y la actual)** se propone realizar **1,026.5** m de acomodo de material muerto representando **2.57 ha** de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo.

Los resultados del cálculo de la erosión eólica se presentan en el Cuadro IV-31, donde la erosión eólica neta es la diferencia entre la erosión eólica (sin vegetación) en la superficie de CUSTF y la erosión eólica actual (con vegetación) que el proyecto generaría es de **173.46 t año**$^{-1}$**,** misma que se contempla recuperar con la **reforestación y/o enriquecimiento de 5.2 ha** en áreas aledañas al proyecto con especies nativas de la región, de acuerdo a los cálculos del índice de erosión laminar eólica propuesto por el Instituto Nacional de Ecología (1988: A-84) en la superficie a reforestar la diferencia de la erosión actual y una vez establecida la reforestación es de **175.50 t año**$^{-1}$ compensado así la erosión que se provocara por el CUSTF.

Con esto se concluye que, con las medidas de prevención y mitigación de los impactos, se previene y revierte el proceso de erosión en la zona del proyecto, por lo tanto, el proyecto no provocará mayor erosión que la que no sea perfectamente controlable.

Cuadro IV-31. Resultados de la estimación de la erosión eólica en la superficie de AP del proyecto.

Parámetros	Superficie de CUSTF		Área a reforestar	
	EEA	EEP	EEA	EEP
Superficie (ha)	**5.1396**	**5.1396**	**5.2**	**5.2**
Precipitación (mm)	972.50	972.50	972.50	972.50
PECRE	165.89	165.89	165.8940	165.8940
IAVIE	33.75	33.75	33.7504	33.7504
CATEX	1.25	1.25	1.25	1.25
CAUSO	0.20	1.00	1.00	0.20
Ee (t ha año^{-1})	**8.44**	**42.19**	**42.19**	**8.44**
Ee total (t ha año-1)	**43.37**	**216.83**	**219.38**	**43.88**
Ee Neta (t ha año^{-1})	**173.46**		**175.50**	

IV.2.1.6.2.1. Estado de conservación del suelo

En base a los recorridos de campo que se realizaron en el SA, se puede señalar que el estado de conservación de los suelos en esta superficie es media (en proceso de degradación) ya que se trata de terrenos que se encuentran alejado de la zona rural, con pendientes promedio de 10.6% y una cobertura vegetal del 60%, por lo que la degradación de estos se debe solo a fenómenos de desgaste natural como lo es la erosión hídrica y eólica los cuales fueron calculados anteriormente. Aunque en el SA se identificaron áreas en donde se practica actividades como la agricultura y ganadería estas son de subsistencia y en mediana escala por lo que el suelo no se ve comprometido, aunado a lo anterior, durante los recorridos de campo no se observaron suelos contaminados y solo se pudo observar áreas que presentan algún grado de compactación del suelo debido a su uso ya que estas se ocupan como, caminos de acceso de personas y vehículos.

En base a lo anterior, la factibilidad para la construcción del proyecto en el SA es buena, aunque si bien es cierto que la ejecución del proyecto conlleva a una serie de impactos en el suelo,

estos serán mitigados y compensadas mediante las medidas de conservación de suelos como es el acordonamiento de material residual y la construcción de 800 m^3 de presas de control de azolves.

IV.2.1.6.3. Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.6.3.1. Hidrología superficial

El área de influencia del proyecto se encuentra localizado dentro del marco hidrográfico siguiente: Región Hidrológica "RH11" Presidio - San Pedro, Cuenca "B" R. Presidio y dentro de la Subcuenca "d" Q. San Vicente, la cual, por su dimensión en superficie respecto al área del proyecto no puede hacerse un comparativo entre ambas, razón por lo que se delimitó una Microcuenca Hidrológica-Forestal (MHF) denominada como RH11Bd-002 Coyotes (Figura IV-24 y Cuadro IV-32).

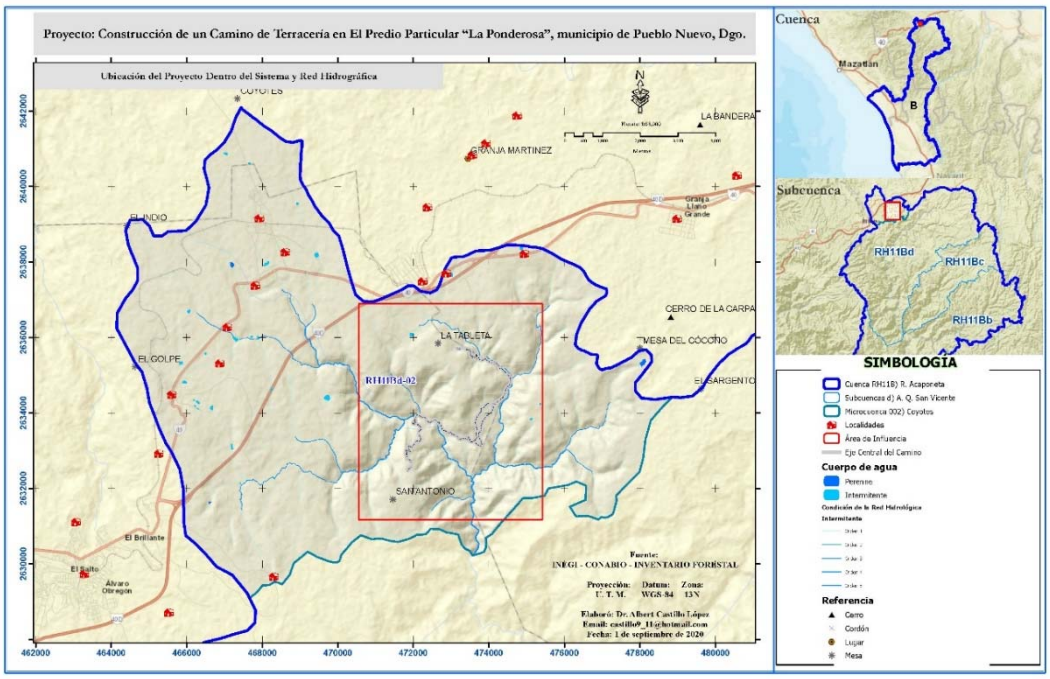


Figura IV-24. Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico.

El SA cuenta una superficie de 10,177.5749 ha (Cuadro IV-32), **con escurrimientos hídricos superficiales** de condiciones perennes e intermitentes de primer a séptimo orden con una longitud superficial que en conjunto suman una longitud total de **136.8633 km** (Cuadro IV-33 y Cuadro IV-34).

En el **Anexo 3c** se presenta el plano de la Ubicación del SA y AP en el sistema y red hidrológico del SA en escala 1:65,000.

Cuadro IV-32. Marco hidrológico por unidad ambiental y superficies.

Región Hidrológica		Cuenca		Subcuenca		Microcuenca	
RH	**Nombre**	**Clave**	**Nombre**	**Clave**	**Nombre**	**Clave**	**Nombre**
11	Presidio - San Pedro	B	R. Presidio	d	Q. San Vicente	002	Coyotes
Superficie (ha)	**52,037,110**		**693,157.55**		**117,755.37**		**10,177.5749**

Cuadro IV-33. Condición y estadísticos de las corrientes en el SA.

Condición	No. de condición	Longitud mínima (km)	Longitud máxima (km)	Longitud promedio (km)	Longitud total (km)	Desviación estándar de la longitud (km)	Varianza de la longitud (km)
Flujo Virtual	18	0.0273	0.1521	0.0749	1.3485	0.0381	0.0014
Intermitente	113	0.0550	2.4017	0.9557	107.9934	0.5372	0.2885
Perenne	40	0.0556	1.8732	0.6880	27.5214	0.4354	0.1896

Cuadro IV-34. Orden, longitud y estadísticos de las corrientes del SA.

Orden	No. orden	Longitud mínima (km)	Longitud máxima (km)	Longitud promedio (km)	Longitud total (km)	Desviación estándar de la longitud (km)	Varianza de la longitud (km)
1	98	0.0297	2.4017	0.9598	94.0624	0.5835	0.3405
2	86	0.0273	2.0640	0.5666	24.3634	0.4723	0.2230
3	54	0.1783	1.3949	0.6697	12.0552	0.3819	0.1459
4	32	0.0556	1.3047	0.4981	3.9847	0.4056	0.1645
5	20	0.1767	1.0290	0.5994	2.3976	0.3510	0.1232

El cauce principal que se encuentra el SA noroeste a sureste es conocido localmente como Arroyo Coyotes, este río es uno de los principales aportadores de fuentes de abastecimientos de agua para la zona agrícola y ganadera de la parte suroeste del estado de Durango. Otros elementos hidrográficos importantes son los Arroyos Bajío atascoso, Las cumbres, San Ignacio y La calera entre otros.

Dentro y fuera del SA No existen cuerpos de agua importantes de carácter perenne, así mismo existe otros de carácter intermitente como son Arroyos Coyotes, Bajío atascoso, Las cumbres, San Ignacio y La calera

En el cuadro IV-35 se presenta los elementos hidrográficos principales del SA.

Cuadro IV-35. Elementos hidrográficos predominantes en el SA.

Clase	Término Geográfico	Nombre	UTM X	UTM Y	Altitud (m)	Coeficiente de escurrimiento 5-10%	
						Caudal mínimo (m^3/s)	Caudal máximo (m^3/s)
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Las Cumbres	475266	2635465	2261	188.95	377.9
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Coyotes	470340	2635112	2238	428.42	856.85
Elementos Hidrográficos	Arroyo	San Ignacio	470466	2632481	2207	309.21	618.42
Elementos Hidrográficos	Arroyo	La Calera	474831	2632624	2070	236.67	473.35
Elementos Hidrográficos	Arroyo	Bajío Atascoso	464919	2638492	2516	74.8	149.61

Nota: los valores de los flujos mínimos y máximos de los elementos hidrográficos presentes en el SA se obtuvieron del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) en la página web http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/# utilizando un coeficiente de escurrimiento para el flujo mínimo del 5% y del 10% para el flujo máximo con un periodo de retorno de 5 años y una intensidad de lluvia promedio de 959.32 mm.

IV.2.1.6.3.2. Hidrología subterránea (Acuíferos)

A través de la consulta del Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SICAGU, 2015) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y que fueron publicado en el DOF el 20 de abril de 2015, se determinó que la hidrología subterránea del SA se encuentra dentro de los acuíferos **1801 Valle Acaponeta – Cañas y 2509 Rio Presidio** (Cuadro IV-36).

Cuadro IV-36. Superficie y características de los acuíferos dentro del SA.

Clave Región	Nombre	Clave	Acuífero	Superficie (ha)	%
3	Pacífico Norte	2509	Rio Presidio	1,187.8011	11.67
		1801	Valle Acaponeta - Cañas	8,989.7738	88.33
Total				**10,177.5749**	**100**

En razón a lo anterior el proyecto se ubica en los acuíferos 1801 Valle Acaponeta - Cañas con direcciones predominantes del **flujo subterráneo** de **Norte a Sur,** de las partes altas del SA hacia la parte baja. Por las características del proyecto no se prevé la afectación en cuanto a la recarga y calidad de agua de los mantos freático.

IV.2.1.6.3.3. Estimación del balance hídrico en el SA

El concepto de balance hídrico hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables en diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Para definir el volumen de agua que cada superficie puede producir, es necesario realizar una serie de cálculos que se fundamentan en la teoría de balance de aguas, entendido como la relación que existe entre el volumen de lluvia que cae sobre una microcuenca, y el volumen que es drenado vía superficial o subterránea hacia afuera de ésta (Aguilar, 2010).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

donde P = precipitación (volumen precipitado m^3año^{-1}), **ETR =** evapotranspiración (m^3año^{-1}) y **Ve =** escurrimiento superficial (m^3año^{-1}).

Orosco (2003) mencionó que la oferta está determinada en principio por el volumen de la precipitación media anual, así como el escurrimiento superficial y subterráneo del recurso hídrico a través de la microcuenca. De la misma forma, el mismo autor hace referencia que el agua comprendida por la evaporación, la infiltración, el escurrimiento superficial y subsuperficial pasa por diferentes fases donde intervienen componentes particulares como la textura, profundidad, pendiente del terreno y la evapotranspiración presente dentro de cobertura vegetal de la zona.

IV.2.1.6.3.3.1. Volumen de agua precipitado

Se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.) y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellas son provocadas por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico continental (Musy, 2001).

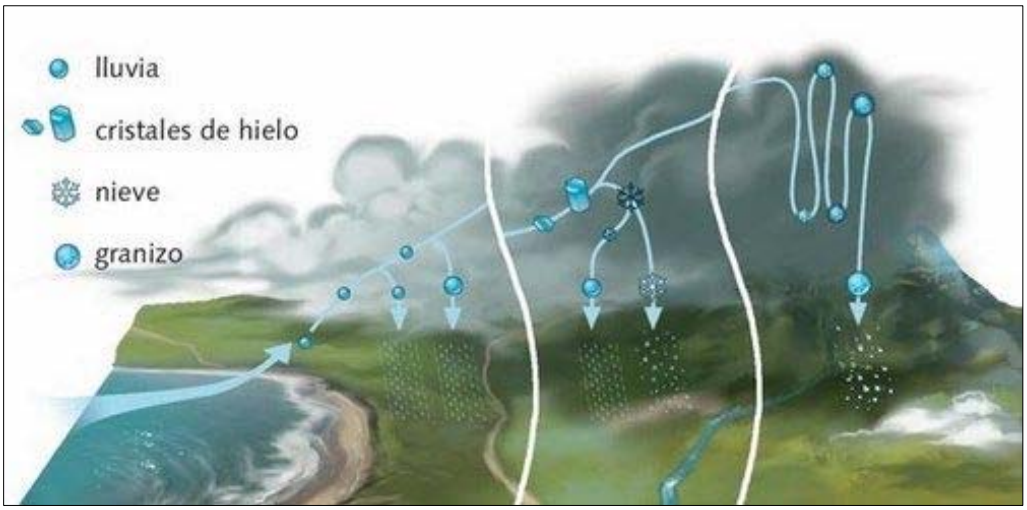


Figura IV-25. Formas de precipitación.

La cuenca comienza con el ciclo hidrológico, el cual a su vez comienza con la precipitación, siendo esta la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua (Aparicio, 1992).

Los valores obtenidos para la Precipitación promedio anual (mm) fueron registrados en dos estaciones meteorológicas **(10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos)** durante el periodo de 56 años de 1963-2019 (CONAGUA, 2020), en donde se puede observar que el promedio ponderado anual de la precipitación es de 959.32 mm.

El volumen de agua que precipita a nivel SA se estimó con la precipitación media ponderada de las estaciones meteorológicas antes citadas y con la superficie del SA.

Cuadro IV-37. Volumen de agua precipitado en el SA.

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Superficie (ha)	Superficie (m^2)	Volumen precipitado (m^3)
959.32	0.95932	10,177.5749	101,775,749.00	97,635,327.792

IV.2.1.6.3.3.2. Evapotranspiración

La evapotranspiración, es la combinación de dos procesos separados (transpiración y evaporación) que originan pérdida de agua.

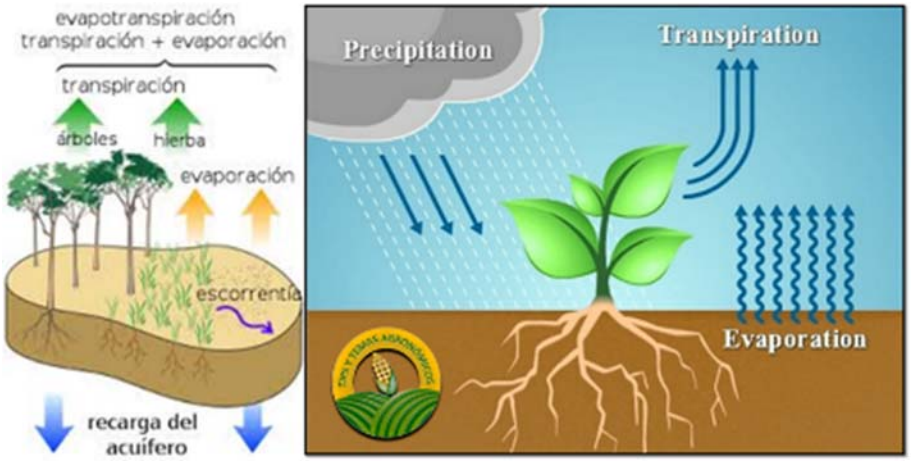


Figura IV-26. Componente de la evapotranspiración.

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. La cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle Acaponeta - Cañas (1801)en donde se encuentra la mayor parte de la superficie del SA en estudio.

Este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$:

donde $\lambda = \frac{1}{0.8+0.14\times t}$

Siendo t = temperatura media anual (°C)

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

donde ETR = evapotranspiración real en año^{-1} y P = precipitación en mm año^{-1}

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 10.85}$$

$$\lambda = 0.431$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.431} = 0.290 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 431} = 1.160$$

Una vez comprobado que la precipitación del SA en cuestión está entre el rango de $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

$$ETR = (0.95932) - (0.431) * (0.95932^2)$$

$$ETR = 0.563 \text{ m año}^{-1}$$

Obtenido el valor de la evapotranspiración este valor se multiplica por la superficie del SA en m^2 que dando de la siguiente manera:

$$ETR = 0.563 * 101{,}775{,}749.00$$

$$\boldsymbol{ETR = 57,299,746.687 m^3}$$

Cuadro IV-38. Volumen de agua evapotranspirada en la SA.

Volumen precipitado (m^3 año)	Agua evapotranspirada m^3 año^{-1}
97,635,327.792	57,299,746.687

IV.2.1.6.3.3.3. Escurrimiento

El escurrimiento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración. El volumen escurrido por este concepto aparece en un hidrograma después de haber satisfecho las demandas iniciales de intercepción, infiltración, y almacenamiento en depresiones naturales. Existen otros tipos de escurrimiento, los cuales se citan a continuación. Escurrimiento en canales: la porción de la precipitación que cae directamente en las corrientes de agua. El escurrimiento subsuperficial: la porción de la precipitación que después de infiltrarse, se mueve en el perfil del suelo y aparece más tarde como manantiales y en canales. El escurrimiento subterráneo: se define como la circulación de las aguas subterráneas hacia las corrientes y cuerpos de agua (Becerra, 1999).



Figura IV-27. Proceso básico de escorrentía.

Es definido como la cantidad de agua que fluye en la superficie dada en $m^3\ seg^{-1}$. Es el volumen medio anual de agua en forma natural, proviene de una cuenca hidrológica ubicada aguas arriba de la cuenca (Sánchez *et al., 2007*).

El cálculo del escurrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por escurrimiento. Para la estimación del volumen medio que escurre en la cuenca de nuestro interés se utilizó la metodología como lo indica la NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P \times At \times Ce$$

donde Ve = Volumen anual de escurrimiento natural de la cuenca (m^3), P = Precipitación anual de la cuenca (mM), At = Área de la cuenca (m^2) y Ce = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

La superficie del SA es de 10,177.5749 ha (101,775,749 m^2), la precipitación media ponderada anual de esta área de acuerdo con las estaciones meteorológicas **10048 Navíos Viejos y 10093 El Salto**, durante el periodo de 56 años de 1963-2019 (CONAGUA, 2019) es de 959.32 mm (0.95932 m).

El cálculo del coeficiente de escurrimiento se determinó de la siguiente manera: en función del tipo y uso de suelo y el volumen de precipitación anual del SA en estudio.

A falta de información específica, con el apoyo de la carta de edafología serie II escala 1:250,000 publicada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se determinó que el 100% (10,177.5749 ha) de la superficie del SA presenta suelos medianamente permeables, como se especifica en el Cuadro IV-39 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo apoyándonos en la carta de uso de suelo y vegetación serie VI escala 1:250,000 publicada por INEGI, se obtiene el valor del parámetro **K.**

Cuadro IV-39. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Uso de suelo	Tipo de suelo		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0.14	0.20	0.28
Del 50 al 75% - Regular -	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% - Excesivo -	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.30	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.30

Debido a que en el SA existe dos tipos de textura de suelos y diversos usos de suelo, el valor de **K** se calculó como la resultante de dividir la cuenca en formas homogéneas y obteniendo el promedio ponderado de todas ellas como se indica a continuación.

Dentro del SA tenemos suelos medianamente permeables donde 157.1827 ha son áreas de cultivos en hileras por lo que K toma un valor de 0.27; 7,463.8966 ha se encuentran cubiertos por bosque con una cobertura de más del 75% por lo que K toma un valor de 0.16 y 2,556.4955 ha están cubiertas por pastizales con una cobertura de entre el 50 al 75% por lo que K toma un valor de 0.24.

Ponderando los valores de K anteriormente citados obtenemos que el valor de **K** es de **0.1818**.

$$K_{ponderado} = \frac{(7{,}463.8966 * 0.16) + (157.1827 * 0.27) + (2{,}556.4955 * 0.24)}{10{,}177.5749}$$

$$\boldsymbol{K_{ponderado} = 0.1818}$$

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

K: Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Coeficiente de escurrimiento anual (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	Ce = K (P-250) / 2000
Si K es mayor que 0.15	Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5

Como el valor de K en nuestro SA es mayor a 0.15 precedemos a calcular el coeficiente con la siguiente formula:

$$Ce = K\ (P - 250)\ /\ 2000\ +\ (K - 0.15)\ /\ 1.5$$

$$Ce = 0.1818 \times (959.32 - 250)/2000 + (0.1818 - 0.15)\ /\ 1.5$$

$$\boldsymbol{Ce = 0.0857}$$

Obtenido el coeficiente de escurrimiento procedemos a calcular el volumen medio anual que escurre en el SA quedando de la siguiente manera:

$$Ve = P * At * Ce$$

$$Ve = 995.85 * 101{,}775{,}749.00 * 0.0857$$

$$\boldsymbol{Ve = 8{,}367{,}347.592 m^3}$$

Así encontramos que, en el SA, el volumen medio de agua que escurre es de **8,367,347.592 m^3 $año^{-1}$**.

IV.2.1.6.3.3.4. Infiltración en el SA

La infiltración es otro factor que influye en el balance de humedad y se define como el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida recibe el nombre genérico de pérdidas. En general, las pérdidas están constituidas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos (que posteriormente se evapora o se infiltra), la evaporación y la infiltración. La infiltración tiene un papel de primer orden en la relación lluvia-escurrimiento. La importancia de la infiltración no se limita a su influencia en la relación precipitación-escurrimiento, sino que, además, el agua infiltrada, representa la mayor fuente de abastecimiento a los suelos, en particular donde hay plantas de cultivo (Aparicio, 1992).

La metodología para el cálculo del balance hídrico fue tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 en su forma reducida:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

donde P = precipitación (volumen precipitado) (m^3 $año^{-1}$), **ETR=** evapotranspiración (m^3 $año^{-1}$) y **Ve** = escurrimiento superficial (m^3 $año^{-1}$). En la Figura III-27 se presenta el balance hídrico del SA.

Sustituyendo los valores se tiene que la infiltración en el SA es de 31,968,233.513.

$$Infiltración = 97{,}635{,}327.792 - 57{,}299{,}746.687 - 8{,}367{,}347.592$$

$$Infiltración = \mathbf{31,968,233.513 m^3}$$

Resumen del Balance hidrológico del SA y el CUSTF

Derivado de la metodología anterior se presenta el resumen de los cálculos del balance hídrico a nivel SA y AP (específicamente en la superficie CUSTF que se verá afectada) en sus diferentes escenarios con y sin proyecto al igual que tomando en cuenta las medidas de mitigación y compensación para el mismo estos cálculos se presentan en medio magnético (Excel).

Cuadro IV-40. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el SA.

DATOS DEL ÁREA DE LA CUENCA HIDROLÓGICA FORESTAL			
Precipitación (mm)	**Precipitación (m)**	**Área (ha)**	**Área (m^2)**
959.32	0.95932	10,177.5749	101,775,749.00
SA			
Componente de Balance Hídrico	**m^3**	**mm**	%
Precipitación	97,635,327.792	959.32	100.00
Evapotranspiración	57,299,746.687	563.00	58.69
Escurrimiento	8,367,347.592	82.21	8.57
Infiltración	31,968,233.513	314.10	32.74

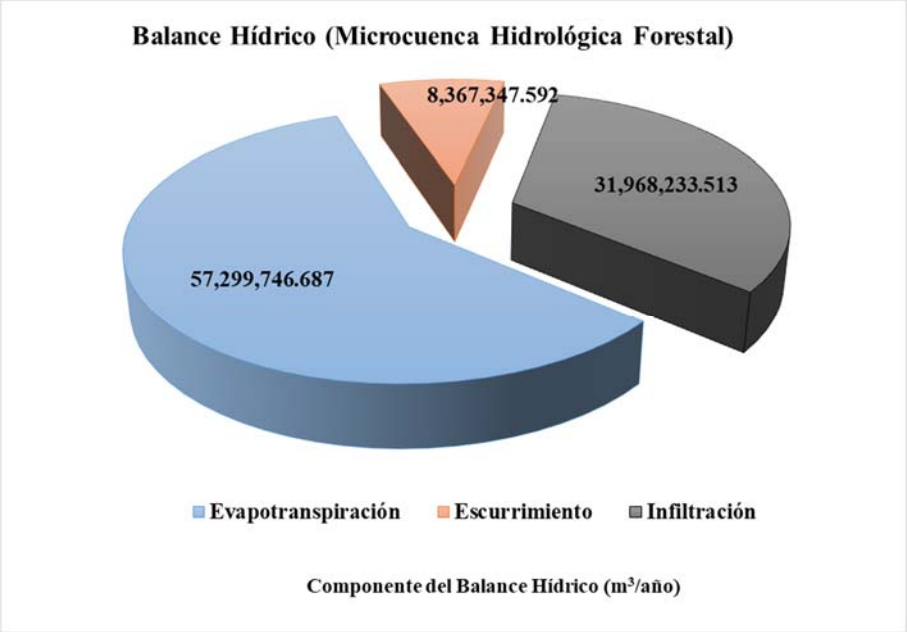


Figura IV-28. Balance Hídrico a nivel SA.

Cuadro IV-41. Resumen de los resultados obtenidos en el cálculo del balance hídrico en el área del CUSTF.

DATOS DEL ÁREA DE CUSTF SIN Y CON PROYECTO			
Precipitación (mm)	**Precipitación (m)**	**Área (ha)**	**Área (m^2)**
972.50	0.9725	5.139600	51,396.00
PROYECTO SIN CUSTF			
Componente de Balance Hídrico	**m^3**	**mm**	%
Precipitación	49,982.610	972.50	100.00

DATOS DEL ÁREA DE CUSTF SIN Y CON PROYECTO			
Evapotranspiración	29,090.136	566.00	58.20
Escurrimiento	3,223.878	62.73	6.45
Infiltración	17,668.596	343.77	35.35
PROYECTO CON CUSTF			
Componente de Balance Hídrico	**m^3**	**mm**	%
Precipitación	49,982.610	972.50	100.00
Evapotranspiración	29,090.136	566.00	58.20
Escurrimiento	9,386.734	182.64	18.78
Infiltración	11,505.740	223.86	23.02

Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie del CUSTF se obtiene que se dejaría de infiltrar 6,162.856 m^3 $año^{-1}$, mitigando y compensando este impacto con la reforestación de 5.2 ha en áreas aledañas al proyecto, con lo cual se pretende revertir esta situación ya que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de 5,198.596 m^3 $año^{-1}$ y haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del CUSTF y con la ganancial que genera la reforestación tendríamos un beneficio neto de 964.260 m^3 $año^{-1}$ este beneficio neto aumentara a medida que la reforestación se establezca. Con esto se concluye que esta obra es la adecuada para no afectar la infiltración de la zona y que con la ejecución del proyecto no pondrá en riesgo este servicio, cumpliendo así lo dispuesto en la LGDFS.

En el cálculo del balance hídrico de la superficie del proyecto se considera solo un año donde el suelo permanecerá desnudo por lo que para una mejor interpretación de los valores obtenidos en el siguiente Cuadro se presentan los datos estimados a nivel proyecto y área a reforestar (situación actual y con la reforestación).

Cuadro IV-42. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área del proyecto y área de reforestación

CUSTF						
Componente del Balance Hídrico	**SIN CUSTF**			**CON CUSTF**		
	m^3	**mm**	**%**	**m^3**	**mm**	**%**
Precipitación	49,982.610	972.50	100.00	49,982.610	972.50	100.00
Evapotranspiración	28,935.948	563.00	57.89	28,935.948	563.00	57.89
Escurrimiento	3,223.878	62.73	6.45	9,386.734	182.64	18.78
Infiltración	17,822.784	346.77	35.66	11,659.928	226.86	23.33
Superficie a reforestar						
Componente del Balance Hídrico	**Situación actual**			**Con reforestación**		
	m^3	**mm**	**%**	**m^3**	**mm**	**%**
Precipitación	50,570.000	972.50	100.00	50,570.000	972.50	100.00
Evapotranspiración	29,276.000	563.00	57.89	29,276.000	563.00	57.89
Escurrimiento	8,460.361	162.70	16.73	3,261.765	62.73	6.45
Infiltración	12,833.639	246.80	25.38	18,032.235	346.77	35.66

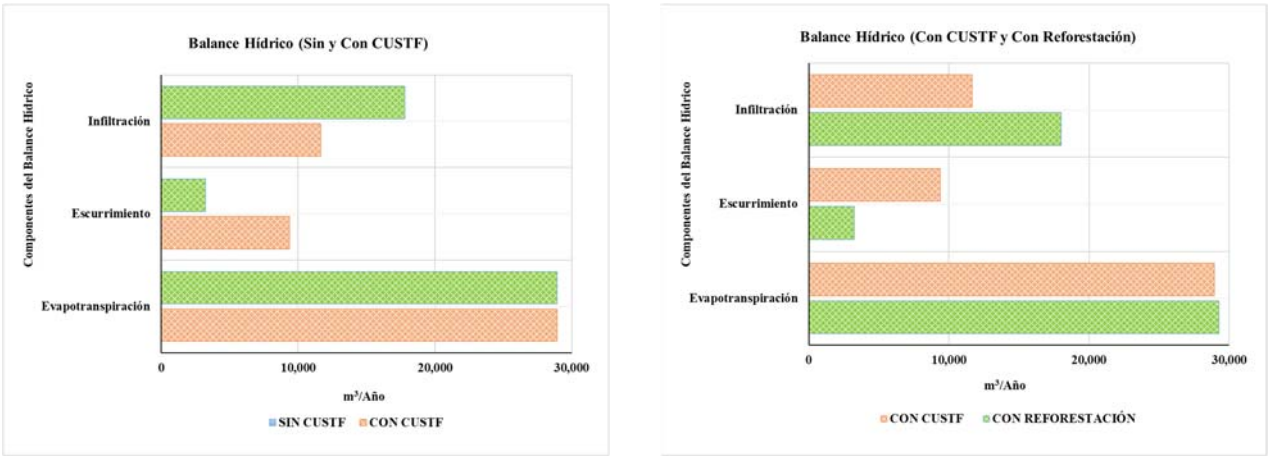


Figura IV-29. Escenarios del Balance hídrico del CUSTF y Reforestación.

IV.2.1.7. Aspectos bióticos

IV.2.1.7.1. Vegetación terrestre del SA y AP

De acuerdo con la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (2017) **F13-2 "El Salto"**, escala 1:250,000 INEGI en el SA se encuentran diferentes usos de suelo y tipos de vegetación por lo que en el Cuadro IV-43 y Figura IV-31, se presentan las claves, descripción, superficie y porcentaje de estos elementos.

Cuadro IV-43. Tipos de vegetación presentes en el SA y AP.

Nivel	Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	5,206.1954	51.15
	BP	Bosque de Pino	1,099.7202	10.81
	BPQ	Bosque de Pino-Encino	399.7512	3.93
SA	VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	396.0430	3.89
	BQP	Bosque de Encino-Pino	362.1868	3.56
	TA	Agricultura de Temporal Anual	157.1827	1.54
	PI	Pastizal Inducido	2,556.4955	25.12
	Total		**10,177.5748**	**100.00**
AP	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	5.1396	100.00
	Total		**5.1396**	**100.00**

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación del SA de acuerdo a la Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, serie VI.

Bosque de Pino (BP): Comunidades vegetales que 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 1,200 mm. Se encuentra de los 150 m de altitud hasta los 4,200 m 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.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30 m, 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.

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*

Bosque de Pino-Encino (BPQ): Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y 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 2,500 mm anuales. Su mayor distribución se localiza entre los 1 200 a 3,200 m, aunque se les puede encontrar a menor altitud. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. Se establecen en sustrato ígneo y menor proporción sedimentaria y metamórfica, sobre suelos someros, profundos y rocosos como cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Bosque de Encino-Pino (BQP): Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California. Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28 °C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2,500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2,800 m. La exposición puede presentarse desde plana hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino - Encino (VSA/BPQ): Se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva en los bosques de pino-encino, donde se desarrolla en altitudes entre los 1,000 y 3,000 msnm, donde el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas entre los 16 y 20 °C y son propicias a descender y con precipitaciones que varían entre 700 y 1,500 mm.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC):

Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original, se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Tropical de sabana (Aw), aunque también se

presenta seco semiseco (Bs) y templado subhúmedo (Cw). El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 grados centígrados. Las precipitaciones anuales son de 1,200 milímetros como máximo, teniendo como mínimo a los 600 milímetros con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1,700 metros, rara vez hasta 1,900 metros se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10 metros, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). 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.

Pastizal Inducido (PI): Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

Agricultura de Temporal Anual (TA): Agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y la capacidad del suelo para retener el agua, en otras palabras, se puede decir que son cultivos donde el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por la lluvia.

Por la duración del ciclo vegetativo de los cultivos que se siembra que duran solamente un año se clasifican como anuales, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Dentro del SA el **VSA/BPQ Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino ocupan el 51.15% la mayor parte de la superficie del de la misma**, los demás tipos de vegetación corresponden a BP con el 10.81%, BPQ el 3.93%, VSa/SBC el 3.89%, BQP el 3.56%, TA el 1.54%, y el PI el 25.12%. En base a los recorridos de campo y al inventario realizado se observó que el SA se encuentra en proceso de deterioro debido a las constantes presiones antropogénicas como el aprovechamiento forestal maderable.

En la Figura IV-31 se presenta en forma de mapa los tipos de vegetación existentes dentro del SA de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación serie VI.

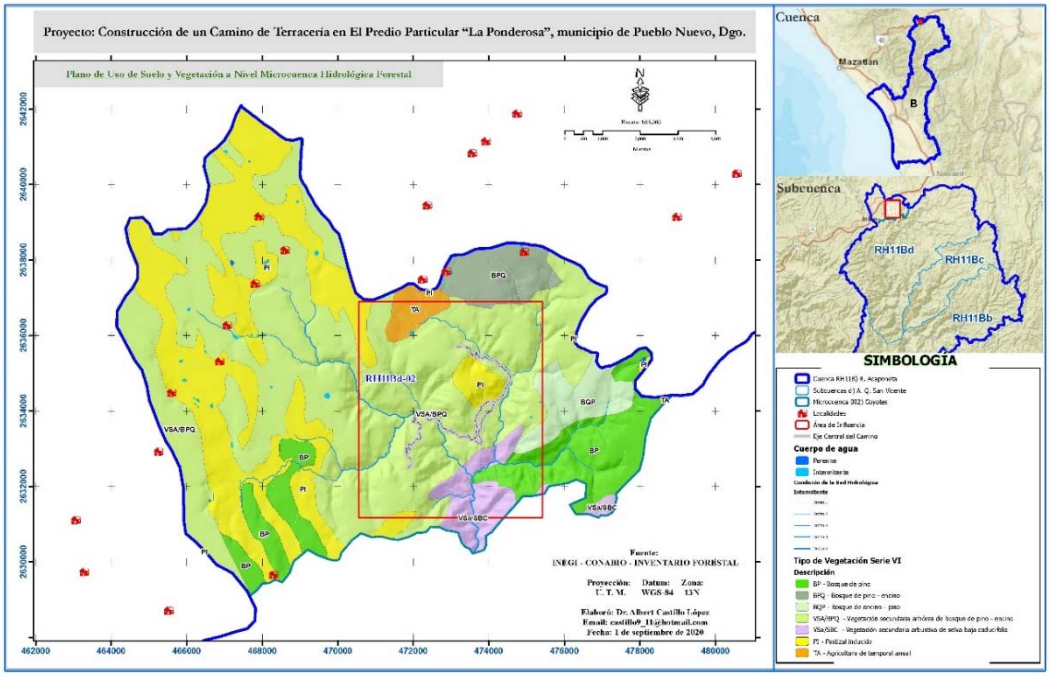


Figura IV-30. Uso de suelo y vegetación presente en el SA (INEGI Serie VI, 2017).

Las comunidades vegetales (**VSA/BPQ)** dentro del SA está dominada por cinco estratos de vegetación (**arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos**) como se puede observar en la Figura IV-31 en donde se identificaron las siguientes especies *Pinus ayacahuite, Pinus durangensis, Pinus cooperi, Pinus chihuahuana, Pinus teocote, Pinus leiophylla, Pinus engelmannii, Cupressus lindleyi, Juniperus deppeana, Arbutus arizonica, Arbutus madrensis, Arbutus tessellata, Quercus arizonica, Quercus laeta, Quercus rugosa, Quercus crassifolia, Quercus eduardii, Quercus sideroxyla, Quercus durifolia, Fraxinus uhdei, Arctostaphylos pungen, Quercus striatula, Ceanothus coeruleus. Agave schidigera, Nolina durangensis, Echinocereus polyacanthus, Mammillaria heyderi, Mammillaria senilis, Opuntia robusta, Cirsium anartiolepis, Milla bifloria, Aldama cordifolia, Wedelia acapulcensis, Dhalia sherffii, Artemisia ludoviciana, Stevia serrata, Psacalium sinatum, Sinclairia palmeri, Perymenium buphthalmoides, Roldana sessilifolia, Psacalium pettatum, Árnica cordifolia, Cosmos bipinnatus, Tagetes lucida, Sicyos deppei, Ciperus esculentus, Calliandra humilis, Desmodium adscendens, Phaseolus leptostachyus, Acaciella angustissima, Erythrina montana, Govenia liliácea, Oxalis hernandesii, Plantago major, Penstemon andenken, Veronica americana, Myriopteris aurea, Bouvardia tenuifolia, Aristida divaricata, Bromus anomalus, Muhlenbergia durangensis, Muhlenbergia flaviseta, Muhlenbergia rigens, Muhlenbergia ermesleyi, Piptochaetium fimbriatum.*



Figura IV-31. Levantamiento de información de campo en la superficie que ocupa la vegetación de VSA/BPQ en el SA.

En relación a la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 "El Salto", escala 1:250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI y al inventario forestal dentro del **AP (5.5889 ha) esta se reclasifico en, Caminos Tipo Brecha (CamBre = 0.3833 ha), Cause Permanente (CauPer = 0.0354 ha), Cause Intermitente (CauInt = 0.0306 ha) y Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ = 5.1396 ha) este último tipo de vegetación corresponde a la superficie de CUSTF de 5.1396 ha.**

IV.2.1.7.1.1. Caracterización de la vegetación

La caracterización de la vegetación en donde se establecerá el proyecto dentro el SA se llevó a cabo mediante trabajo de campo (inventario forestal), con esto se pretende respaldar el análisis de la composición florística, estado de conservación, así como la presencia o ausencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y así cumplir con uno de los fundamentos del **Artículo 93 de la LGDFS el cual estable que se demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga**. Para cumplir con este fundamento se requiere de estimaciones objetivas en el cálculo de la biodiversidad. Esta información es clave ya que afecta directa o indirectamente a la biodiversidad y que bajo este supuesto no podría ser posible la autorización de CUSTF debiéndose demostrar que no se compromete y que no se pone en riesgo la diversidad del ecosistema. Por ello es necesario conocer lo que existe de biodiversidad tanto a nivel SA como a nivel proyecto, representando el ecosistema para el área sujeta a CUSTF cabe resaltar que estos cálculos son indicadores de cómo se encuentra la vegetación actual.

En este sentido, para determinar la diversidad florística del SA se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado sin reemplazo dentro de la superficie que sustenta vegetación de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino - Encino (VSA/BPQ).

La metodología y el diseño de muestreo se realizaron con base a una modificación realizada al manual de procedimientos para el muestreo del inventario nacional forestal y de suelo (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (CONAFOR, 2015), la cual consistió en una parcela o sitio de forma circular de 100 m^2 dentro de los cuales se ubican los subsitios de muestreo por estrato de acuerdo al tipo de comunidad vegetal, como se muestran en la Figura siguiente.

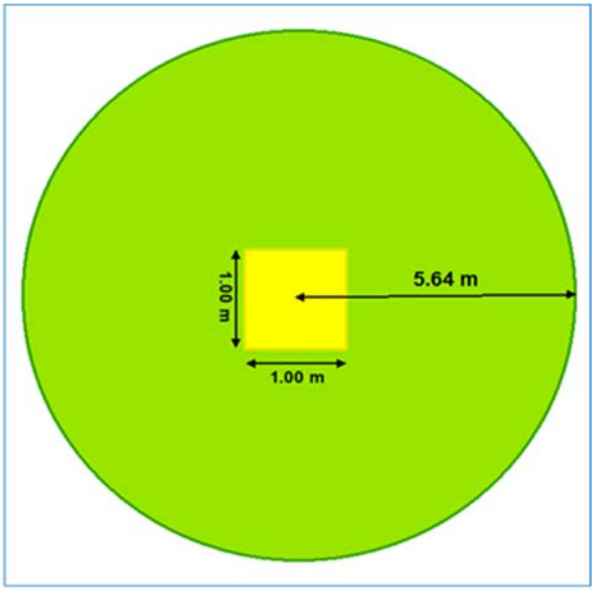


Figura IV-32. Forma de la unidad de muestreo.

	Sitio de 100 m^2 (Radio = 5.64 m). Para medir y registrar especies arbóreas arbustivas y crasas o suculentas.
	Subsitio de 1 m^2 (L = 1 m). Para medir y registrar especies herbáceas.

Se utilizó una **intensidad de muestreo** del **0.0079%** en el tipos de vegetación (VSA/BPQ) dentro del SA, levantando un total de **80 sitios de muestreo**. El formato e instructivo de inventario utilizado, cuanta con i) Información de control y ecológica (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), ii) Información dasométrica (especie, dominancia, diámetro normal, altura total, diámetro de copas) del estrato arbóreo y arbustivo comercial y no comercial, información dasométrica y ecológica de los estratos crasas, herbáceo y pastos

En los Cuadros IV-44 y IV-45 se presentan el análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo y en el Cuadro IV-46 se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo.

Cuadro IV-44. Esquema de muestreo en el SA.

Parámetro	Valor	Unidad
Número de sitios	80	Sitios
Superficie muestreada	0.8	ha
Superficie SA	10,177.5749	ha
Intensidad de muestreo	0.0079	%
Nivel de confiabilidad	95	%
Volumen Promedio (Estrato Arbóreo)	1.2530	m^3rta
Error de muestreo (nivel SA)	6.6307	%

Cuadro IV-45. Cálculo del error de muestre considerando el número de individuos, considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos

Estrato Arbóreo SA			
Sitio	**m^3rta**	**Sitio**	**m^3rta**
81	1.91	164	0.92
86	2.36	165	7.42
89	0.31	166	0.12
101	1.13	167	0.41
102	2.03	168	1.39
103	1.05	169	1.79
104	0.61	103acl	0.76
105	0.49	104acl	0.24
107	1.52	105acl	3.36
108	2.08	106acl	0.74
113	0.63	154acl	0.64
114	1.58	155acl	1.20
120	0.86	156acl	1.35
121	0.45	159acl	0.93
122	0.45	165acl	0.89
123	0.36	17acl	1.99
124	0.13	18acl	0.59
125	0.01	1acl	2.42
126	0.65	244acl	1.14
127	1.21	247acl	0.73
128	0.00	248acl	0.37
129	0.31	249acl	0.42
130	0.84	250acl	0.44
131	0.26	256acl	0.82
132	1.33	270acl	1.10
133	0.33	271acl	1.62
137	0.46	272acl	2.67
138	0.17	273acl	1.38
139	0.41	274acl	8.00
140	0.64	275acl	1.38
150	0.15	276acl	1.53
151	0.48	277acl	2.27
152	0.58	295acl	2.32
153	0.13	2acl	2.52
156	0.51	4acl	5.58
157	0.17	5acl	2.98
160	2.82	67acl	1.20
161	0.62	68acl	1.56
162	0.28	98acl	1.01
163	0.96	99acl	0.76
Media($\bar{x}$)	**1.2530**	**m^3rta**	
Sum xi	100.2364		
Sum xi^2	278.5371		
Varianza ($\sigma^{\wedge 2}$)	0.0569		
Desv. Estándar (s)	0.2386	m^3	
Desv. estandar de la Media en %	19.0449	%	
S (error standar)	**0.0409**	**m^3rta**	
Error stándar (S%)	6.6307	%	
t	2.0301	2.030	
E	**0.0831**	**m^3rta**	
E%	**6.6307**	**%**	
Intervalo de confianza	1.1699	0.82	**m^3rta**

Cuadro IV-46. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en (VSA/BPQ) en el SA (UTM, Datum WGS84, Zona 13N).

Sitio	UTM X	UTM Y	Sitio	UTM X	UTM Y
81	471874	2632595	164	471824	2632298
86	471813	2632558	165	471617	2631684
89	471951	2633024	166	471803	2631658
101	473006	2633498	167	471988	2631593
102	473201	2633357	168	471867	2632598
103	473354	2633267	169	473653	2633466
104	473725	2633242	103acl	473681	2632706
105	473647	2633679	104acl	473804	2632689
107	474009	2634122	105acl	473256	2632489
108	474168	2634291	106acl	473106	2632669
113	474559	2634708	154acl	473482	2632711
114	474465	2634785	155acl	473524	2632829
120	474114	2635261	156acl	473525	2632961
121	474022	2635314	159acl	473865	2632897
122	473935	2635350	165acl	473445	2633115
123	473740	2635349	17acl	472195	2631433
124	473568	2635352	18acl	472317	2631421
125	473510	2635446	1acl	473570	2631572
126	473360	2635675	244acl	473090	2633798
127	473235	2635637	247acl	473235	2633633
128	473078	2635729	248acl	473334	2633563
129	474151	2634038	249acl	473434	2633541
130	474046	2633892	250acl	473307	2633721
131	473966	2633742	256acl	474027	2633488
132	473916	2633585	270acl	474193	2633533
133	473877	2633340	271acl	474183	2633675
137	472895	2633464	272acl	474160	2633829
138	472268	2633579	273acl	474189	2633979
139	472312	2633497	274acl	474185	2633970
140	472276	2633388	275acl	474323	2634082
150	471766	2632646	276acl	474443	2634277
151	471945	2632322	277acl	474554	2634436
152	471962	2632168	295acl	474664	2634715
153	471940	2631942	2acl	473618	2632001
156	471712	2631815	4acl	473515	2631441
157	471485	2631682	5acl	473542	2631696
160	473790	2633995	67acl	473325	2632113
161	471927	2632442	68acl	473500	2632085
162	471776	2632549	98acl	473315	2632314
163	471842	2632658	99acl	473413	2632247

En el **Anexo 6j,** se presenta el plano de ubicación de sitios de muestreo de flora en el área que es ocupada por la vegetación de (VSA/BPQ) en el SA en una escala 1:65,000.

En formato digital se presenta el archivo Excel en USB anexo al presente documento la base de datos del levantamiento florístico del SA en donde se indica la ubicación de los sitios de muestreo, número de individuos por especie y por estrato de cada sitio muestreado.

Para corroborar y demostrar estadísticamente que nuestro esfuerzo de muestro es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de diversidad de especies de flora en el SA se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench, así como métodos no paramétricos por lo que a continuación se muestra la metodología y resultados obtenidos.

IV.2.1.7.1.1.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre del SA, así como métodos no paramétricos

IV.2.1.7.1.1.1.1. Curvas de acumulación de especies

El conocimiento detallado de las especies florísticas presentes en una determinada área geográfica es fundamental para la conservación de la biodiversidad y es la base de cualquier estudio ecológico. Las curvas de acumulación de especies son modelos que relacionan el número de especies esperadas con el tamaño del inventario (Palmer 1990; Lamas et al. 1991; Soberon & Llorente 1993, Colwell & Coddington 1994, Moreno & Halffter 2000)

Debido a que resulta imposible registrar la totalidad de las especies por el tamaño del SA, se realizaron las curvas de acumulación de especies para cada estrato florístico en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado ya que es una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenida en el trabajo de inventario. Además, permite obtener resultados más fiables en los análisis posteriores.

La curva de acumulación de especies se realizó mediante el principio de la ecuación de Clench la cual se refiere a que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más superficie se estudie en campo. Es recomendable utilizarlo cuando la intensidad de los muestreos cambia en el tiempo y deseamos conocer qué esfuerzo mínimo en tiempo y superficie necesitamos para obtener un número aceptable de especies dentro del SA. Su expresión matemática es:

$$S_n = a \times n/(1 + b \times n)$$

donde $\boldsymbol{S_n}$ = Número esperado de especies, $\boldsymbol{n}$ = Número acumulativo de muestras y $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}$ = parámetros del modelo

Para determinar le ecuación derivada de Clench (calidad del inventario) se realizó una matriz de datos que comprende el número de especies, esfuerzo de muestreo (n= Número de sitios Muestreados) dentro del SA que es como se presenta en el Cuadro IV-47 mismo que se introdujo en el Software EstimateS 9.1.0 (2016) y en el Software STATISTICA 12, para el cálculo de los parámetros del siguiente modelo.

$$E(S) = \frac{a}{(1 + b * n)^2}$$

donde $\boldsymbol{E(S)}$ = Número esperado de especies, $\boldsymbol{n}$ = Número acumulativo de muestras y $\boldsymbol{a}$, $\boldsymbol{b}$ = parámetros del modelo

El modelo indica, que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentara (hasta un máximo) conforme más muestra se levante, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberon y Llorente, 1993).

Para la flora del SA se utilizaron 166 sitios de muestreos de 100 m2, para los cinco estratos (arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastoso), lo que permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-47.

Cuadro IV-47. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos de la SA.

Arbóreo																																								
20	**80**																																							
1	1	1	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	10	4	3	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	0	15	1	7	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
12	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2	0	14	1	4	1	0	5	0	0	0	0	2	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	2	6	3	2	15	7	0	0	8	6
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	19	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	5	2	0	1	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	18	11	24	3	1	7	1	5	5	2	0	0	0	0	0	17	0	0	2	0	0	3	7	0	5	4	0	21	9	19	0	11	2	9	9	5	0	0	5	3
18	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	11	3	0	1	0	3	1	4	8	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbustivo																																								
3	**80**																																							
1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4	8	13	12	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	13	4	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crasas																																								
6	**80**																																							
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Herbáceo																																								
29	**80**																																							
1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	32	3	2	2	0	0	3	0	7	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	14	64	0	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	30	25	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	11	14	0	0	0	0	0	0	25	0	3	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	3	0	0	0	0	3	1	0	2	11	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0
22	0	14	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	3	0	6	3	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	7	0	4	4	8	0	0	3	0	3	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	5	0	0	0	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	4	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7	5	0	0	0	1	2	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
29	6	46	0	0	15	10	25	0	5	4	0	0	0	0	10	1	9	0	6	0	0	14	8	16	6	18	7	0	7	12	5	4	0	0	10	0	11	0	0	4
Pastos																																								
7	**80**																																							
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	2	0	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
3	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	17	24	9	3	9	0	0	0	0	0	0	13	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	0	0	0	4	8	0	0	12	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	4	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	7	0	0	9	0	37	5	0	2	0	0	0	0	0	0	9	17	16	7	4	0	0	0	0	0	6	25	10	12	6	0	0	5	14
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

IV.2.1.7.1.1.1.2. Métodos no paramétricos

Los estimadores no paramétricos de la riqueza de especies son un conjunto de métodos de estimación que no asumen ninguna distribución de los datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994). Pueden emplearse estimadores con datos de presencia/ausencia; Chao 1, Chao 2, Jacknife, estos se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

CHAO 1 en el programa EstimateS estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

CHAO 2 en el programa EstimateS estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

Jacknife (Jack 1 y 2 en el programa Estimates). Estima el número de especies esperadas: considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.

El cálculo del error de muestreo, para determinar los índices y valores de importancia de las especies de flora del SA, se basó en graficar las curvas promedio generadas por el **Software EstimateS 9.1.0 utilizando los estimadores no paramétricos** (Chao 1 Mean, Chao 2 Mean, Jack 1 Mean y Jack 2 Mean) por lo que se realizó de forma gráfica como se presenta en la Figura IV-33 a manera de ejemplo, en donde el eje de las X es el tamaño de la muestra y el eje de las Y es el número de especies acumuladas, este método es similar al de área acumulada en los diferentes conceptos de biodiversidad.

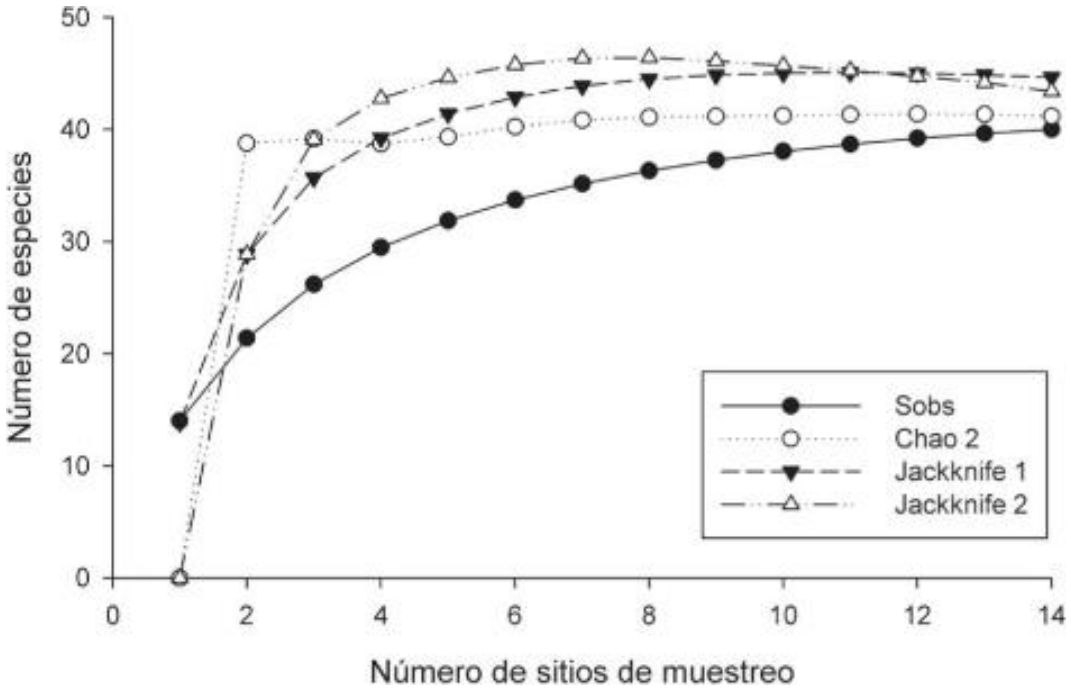


Figura IV-33. Curvas promedio entre estimadores No Paramétricos.

IV.2.1.7.1.1.1.3. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del SA

Los resultados obtenidos de la Matriz presentada en el Cuadro IV-47 se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de la media de cada método se presenta en el Cuadro IV-48 para cada estrato de flora, mismos que fueron graficados tal y como se presentan en la Figura IV-34.

Cuadro IV-48. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbóreo	1	2.89	3.12	2.89	2.89	0	0.7	2.18
Arbóreo	2	4.75	5.35	8.84	6.69	6.69	1.16	3.21
Arbóreo	3	6.32	7.25	12.55	9.33	10.6	1.39	3.99
Arbóreo	4	7.29	8.42	13.41	10.73	12.46	1.52	4.4
Arbóreo	5	8.2	9.64	14.4	11.95	13.88	1.61	4.71
Arbóreo	6	8.85	10.65	16.15	12.89	15.12	1.67	4.83
Arbóreo	7	9.73	11.77	17.33	14.09	16.53	1.74	5.14
Arbóreo	8	10.81	12.89	19.09	15.63	18.36	1.83	5.57
Arbóreo	9	11.36	13.39	20.4	16.36	19.27	1.86	5.58
Arbóreo	10	12	14.45	21.25	17.18	20.18	1.91	5.84
Arbóreo	11	12.47	15.19	22.9	17.83	21.01	1.94	5.85
Arbóreo	12	12.69	15.63	22.61	17.97	21.02	1.94	5.79
Arbóreo	13	13.27	16.34	24.13	18.81	22.13	1.98	5.89
Arbóreo	14	13.61	16.67	24.34	19.21	22.51	1.99	5.92
Arbóreo	15	13.86	17.28	24.14	19.38	22.48	1.99	5.87
Arbóreo	16	14.34	17.56	24.46	20.02	23.18	2.02	5.99
Arbóreo	17	14.47	17.76	24.35	20.08	23.15	2.02	5.93
Arbóreo	18	14.66	18.03	23.82	20.22	23.1	2.02	5.88
Arbóreo	19	14.87	18.43	24.27	20.53	23.48	2.02	5.85
Arbóreo	20	15.14	18.64	24.74	20.64	23.34	2.05	5.99
Arbóreo	21	15.37	18.34	23.84	20.71	22.98	2.06	6.06
Arbóreo	22	15.77	18.69	24.05	21.14	23.36	2.09	6.2
Arbóreo	23	15.93	19.09	23.35	21.23	23.26	2.09	6.17
Arbóreo	24	16.06	19.26	24.07	21.35	23.4	2.09	6.11
Arbóreo	25	16.53	19.39	24.16	21.83	23.68	2.13	6.25
Arbóreo	26	16.67	19.42	24.23	21.91	23.65	2.13	6.24
Arbóreo	27	16.79	19.39	23.95	21.95	23.62	2.13	6.23
Arbóreo	28	16.97	19.6	23.59	22.09	23.55	2.13	6.22
Arbóreo	29	17.11	19.74	22.63	22.04	23.14	2.13	6.17
Arbóreo	30	17.21	19.65	22.42	22	22.98	2.14	6.19
Arbóreo	31	17.32	19.9	22.83	22.15	23.25	2.13	6.15
Arbóreo	32	17.55	20.06	22.89	22.27	23.11	2.15	6.22
Arbóreo	33	17.64	20.03	22.74	22.28	23.09	2.15	6.21

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbóreo	34	17.83	20.04	22.41	22.46	23.2	2.15	6.19
Arbóreo	35	18.01	20.16	21.88	22.47	22.9	2.16	6.22
Arbóreo	36	18.11	20.03	21.83	22.43	22.74	2.17	6.26
Arbóreo	37	18.22	20.14	21.88	22.48	22.73	2.17	6.23
Arbóreo	38	18.33	20.21	21.81	22.43	22.46	2.17	6.19
Arbóreo	39	18.42	20.38	21.47	22.36	22.14	2.18	6.21
Arbóreo	40	18.62	20.59	21.66	22.5	22.14	2.19	6.24
Arbóreo	41	18.69	20.53	21.63	22.39	21.78	2.19	6.25
Arbóreo	42	18.78	20.74	21.72	22.44	21.78	2.19	6.22
Arbóreo	43	18.9	20.96	22.06	22.54	21.95	2.19	6.22
Arbóreo	44	18.97	21.14	22.17	22.51	21.79	2.19	6.2
Arbóreo	45	19.04	21.43	22.39	22.49	21.65	2.18	6.17
Arbóreo	46	19.06	21.48	22.47	22.45	21.6	2.18	6.16
Arbóreo	47	19.1	21.47	22.2	22.47	21.68	2.18	6.13
Arbóreo	48	19.12	21.34	22.14	22.36	21.42	2.18	6.09
Arbóreo	49	19.18	21.21	22.02	22.35	21.37	2.18	6.09
Arbóreo	50	19.22	21.3	21.95	22.23	20.99	2.18	6.09
Arbóreo	51	19.28	21.16	21.76	22.12	20.72	2.19	6.15
Arbóreo	52	19.32	21.1	21.54	22.04	20.5	2.19	6.15
Arbóreo	53	19.33	20.89	21.32	21.96	20.38	2.19	6.1
Arbóreo	54	19.43	20.81	21.38	21.85	20.09	2.21	6.17
Arbóreo	55	19.53	20.99	21.7	21.97	20.35	2.21	6.19
Arbóreo	56	19.54	21.06	21.72	21.97	20.33	2.2	6.14
Arbóreo	57	19.58	20.83	21.38	21.78	19.82	2.21	6.16
Arbóreo	58	19.6	20.82	21.26	21.73	19.74	2.21	6.16
Arbóreo	59	19.63	20.83	21.46	21.73	19.81	2.21	6.1
Arbóreo	60	19.64	20.82	21.34	21.61	19.53	2.21	6.12
Arbóreo	61	19.67	20.78	21.44	21.63	19.53	2.21	6.1
Arbóreo	62	19.72	20.67	21.35	21.52	19.28	2.22	6.15
Arbóreo	63	19.72	20.67	21.47	21.51	19.33	2.21	6.13
Arbóreo	64	19.8	20.9	21.86	21.62	19.54	2.21	6.12
Arbóreo	65	19.8	20.9	21.73	21.56	19.51	2.21	6.11
Arbóreo	66	19.81	20.77	21.11	21.44	19.23	2.22	6.12
Arbóreo	67	19.84	20.82	21.18	21.44	19.25	2.22	6.11
Arbóreo	68	19.87	20.77	21.03	21.34	18.95	2.22	6.11
Arbóreo	69	19.9	20.68	20.8	21.16	18.5	2.22	6.12
Arbóreo	70	19.98	20.74	21.05	21.15	18.44	2.23	6.15
Arbóreo	71	20	20.74	20.86	21.03	18.18	2.23	6.16
Arbóreo	72	20	20.57	20.69	20.88	17.8	2.24	6.19
Arbóreo	73	20	20.46	20.6	20.75	17.61	2.24	6.21
Arbóreo	74	20	20.36	20.46	20.63	17.34	2.25	6.2
Arbóreo	75	20	20.36	20.42	20.58	17.26	2.24	6.19

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbóreo	76	20	20.34	20.35	20.48	17.05	2.24	6.18
Arbóreo	77	20	20.27	20.26	20.4	16.95	2.24	6.18
Arbóreo	78	20	20.18	20.14	20.27	16.63	2.24	6.18
Arbóreo	79	20	20.04	20.03	20.05	16.18	2.25	6.2
Arbóreo	80	20	20	20	20	16.15	2.25	6.2

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbustivo	1	0.33	0.34	0.33	0.33	0	0.8	2.29
Arbustivo	2	0.57	0.58	0.66	0.84	0.84	0.7	2.1
Arbustivo	3	0.75	0.77	0.94	1.18	1.38	0.7	2.09
Arbustivo	4	0.9	0.91	1.09	1.41	1.69	0.6	1.91
Arbustivo	5	1.05	1.06	1.26	1.63	1.96	0.57	1.85
Arbustivo	6	1.16	1.16	1.36	1.81	2.18	0.5	1.73
Arbustivo	7	1.33	1.33	1.59	2.05	2.45	0.42	1.59
Arbustivo	8	1.47	1.47	1.76	2.21	2.6	0.44	1.61
Arbustivo	9	1.53	1.53	1.79	2.26	2.63	0.44	1.6
Arbustivo	10	1.64	1.64	1.95	2.42	2.83	0.44	1.59
Arbustivo	11	1.72	1.72	2.01	2.52	2.94	0.41	1.53
Arbustivo	12	1.76	1.76	2.07	2.54	2.94	0.4	1.52
Arbustivo	13	1.84	1.84	2.16	2.65	3.07	0.4	1.51
Arbustivo	14	1.92	1.92	2.29	2.76	3.17	0.42	1.52
Arbustivo	15	1.98	1.98	2.34	2.81	3.21	0.44	1.54
Arbustivo	16	2.04	2.04	2.39	2.88	3.33	0.46	1.56
Arbustivo	17	2.06	2.06	2.38	2.89	3.31	0.48	1.58
Arbustivo	18	2.06	2.06	2.34	2.84	3.22	0.48	1.59
Arbustivo	19	2.07	2.07	2.32	2.81	3.12	0.49	1.6
Arbustivo	20	2.12	2.12	2.37	2.85	3.16	0.51	1.62
Arbustivo	21	2.15	2.15	2.41	2.87	3.17	0.52	1.65
Arbustivo	22	2.24	2.24	2.5	2.98	3.27	0.57	1.72
Arbustivo	23	2.26	2.26	2.51	2.95	3.15	0.59	1.76
Arbustivo	24	2.3	2.3	2.55	3.02	3.25	0.6	1.76
Arbustivo	25	2.41	2.41	2.67	3.21	3.52	0.63	1.8
Arbustivo	26	2.45	2.45	2.69	3.25	3.56	0.65	1.83
Arbustivo	27	2.48	2.48	2.72	3.26	3.52	0.67	1.86
Arbustivo	28	2.48	2.48	2.68	3.21	3.43	0.68	1.89
Arbustivo	29	2.51	2.51	2.7	3.24	3.46	0.7	1.92
Arbustivo	30	2.53	2.53	2.73	3.26	3.46	0.71	1.93
Arbustivo	31	2.58	2.58	2.79	3.33	3.59	0.73	1.97
Arbustivo	32	2.61	2.61	2.82	3.35	3.54	0.74	1.99
Arbustivo	33	2.62	2.62	2.83	3.35	3.56	0.75	2.02
Arbustivo	34	2.63	2.63	2.83	3.34	3.51	0.76	2.03
Arbustivo	35	2.66	2.66	2.86	3.38	3.57	0.76	2.04

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbustivo	36	2.66	2.66	2.82	3.31	3.43	0.77	2.07
Arbustivo	37	2.67	2.67	2.82	3.3	3.39	0.79	2.11
Arbustivo	38	2.67	2.67	2.81	3.25	3.26	0.79	2.13
Arbustivo	39	2.72	2.72	2.89	3.32	3.33	0.81	2.17
Arbustivo	40	2.73	2.73	2.89	3.32	3.29	0.82	2.19
Arbustivo	41	2.76	2.76	2.93	3.33	3.25	0.84	2.24
Arbustivo	42	2.78	2.78	2.96	3.36	3.29	0.85	2.26
Arbustivo	43	2.78	2.78	2.94	3.34	3.27	0.85	2.26
Arbustivo	44	2.78	2.78	2.94	3.34	3.27	0.85	2.27
Arbustivo	45	2.79	2.79	2.95	3.33	3.23	0.86	2.29
Arbustivo	46	2.79	2.79	2.94	3.33	3.25	0.86	2.29
Arbustivo	47	2.81	2.81	2.97	3.36	3.28	0.87	2.31
Arbustivo	48	2.82	2.82	2.99	3.38	3.31	0.88	2.32
Arbustivo	49	2.82	2.82	2.97	3.36	3.29	0.88	2.33
Arbustivo	50	2.84	2.84	2.99	3.37	3.26	0.89	2.35
Arbustivo	51	2.88	2.88	3.03	3.42	3.32	0.9	2.37
Arbustivo	52	2.88	2.88	3.02	3.4	3.27	0.9	2.37
Arbustivo	53	2.9	2.9	3.02	3.4	3.24	0.92	2.42
Arbustivo	54	2.91	2.91	3	3.35	3.13	0.93	2.44
Arbustivo	55	2.91	2.91	2.98	3.33	3.1	0.93	2.44
Arbustivo	56	2.92	2.92	2.99	3.35	3.14	0.93	2.45
Arbustivo	57	2.92	2.92	2.96	3.28	2.97	0.95	2.5
Arbustivo	58	2.92	2.92	2.95	3.27	2.95	0.95	2.5
Arbustivo	59	2.92	2.92	2.95	3.23	2.83	0.96	2.52
Arbustivo	60	2.93	2.93	2.96	3.24	2.83	0.97	2.53
Arbustivo	61	2.93	2.93	2.95	3.23	2.8	0.97	2.55
Arbustivo	62	2.93	2.93	2.95	3.2	2.74	0.97	2.55
Arbustivo	63	2.94	2.94	2.96	3.22	2.78	0.98	2.56
Arbustivo	64	2.96	2.96	2.99	3.26	2.84	0.98	2.57
Arbustivo	65	2.96	2.96	2.99	3.25	2.83	0.99	2.59
Arbustivo	66	2.96	2.96	2.99	3.22	2.74	0.99	2.6
Arbustivo	67	2.96	2.96	2.98	3.21	2.72	1	2.61
Arbustivo	68	2.96	2.96	2.98	3.2	2.7	1	2.62
Arbustivo	69	2.96	2.96	2.97	3.18	2.66	1	2.62
Arbustivo	70	2.97	2.97	2.98	3.16	2.58	1.01	2.63
Arbustivo	71	2.97	2.97	2.97	3.14	2.54	1.01	2.63
Arbustivo	72	2.97	2.97	2.97	3.12	2.48	1.01	2.63
Arbustivo	73	3	3	3	3.17	2.54	1.02	2.64
Arbustivo	74	3	3	3	3.15	2.48	1.02	2.64
Arbustivo	75	3	3	3	3.13	2.42	1.03	2.66
Arbustivo	76	3	3	3	3.12	2.39	1.03	2.66
Arbustivo	77	3	3	3	3.12	2.39	1.03	2.67

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbustivo	78	3	3	3	3.06	2.21	1.04	2.7
Arbustivo	79	3	3	3	3.01	2.07	1.05	2.71
Arbustivo	80	3	3	3	3	2.04	1.05	2.7
Estrato	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Crasas	1	0.21	0.22	0.21	0.21	0	0.95	1.91
Crasas	2	0.4	0.42	0.71	0.6	0.6	0.91	1.92
Crasas	3	0.67	0.72	1.41	1.12	1.34	0.88	1.97
Crasas	4	0.79	0.85	1.72	1.37	1.75	0.84	1.94
Crasas	5	0.91	0.98	2.12	1.61	2.13	0.86	2
Crasas	6	0.95	1.02	2.1	1.69	2.25	0.82	1.96
Crasas	7	1.14	1.2	2.33	2.02	2.69	0.76	1.94
Crasas	8	1.51	1.61	3.36	2.72	3.67	0.77	2.07
Crasas	9	1.63	1.75	3.68	2.96	4.04	0.75	2.08
Crasas	10	1.82	1.95	4.19	3.31	4.5	0.78	2.18
Crasas	11	1.95	2.1	4.52	3.56	4.88	0.75	2.18
Crasas	12	2.01	2.18	4.53	3.67	5.03	0.72	2.15
Crasas	13	2.17	2.36	4.95	3.92	5.33	0.73	2.15
Crasas	14	2.29	2.49	4.94	4.1	5.51	0.7	2.12
Crasas	15	2.4	2.61	5.21	4.29	5.76	0.7	2.14
Crasas	16	2.54	2.79	5.56	4.54	6.07	0.72	2.19
Crasas	17	2.62	2.91	5.74	4.68	6.27	0.73	2.2
Crasas	18	2.7	3.07	5.68	4.8	6.39	0.72	2.15
Crasas	19	2.73	3.11	5.8	4.86	6.5	0.72	2.16
Crasas	20	2.86	3.24	5.93	5.05	6.7	0.68	2.11
Crasas	21	2.94	3.35	6.04	5.14	6.72	0.68	2.08
Crasas	22	3.1	3.49	6.16	5.35	6.89	0.71	2.13
Crasas	23	3.21	3.64	6.3	5.54	7.14	0.68	2.09
Crasas	24	3.24	3.68	6.28	5.6	7.2	0.68	2.08
Crasas	25	3.54	4.04	6.9	6.06	7.72	0.76	2.22
Crasas	26	3.66	4.17	6.93	6.23	7.85	0.76	2.23
Crasas	27	3.7	4.22	6.74	6.27	7.86	0.76	2.21
Crasas	28	3.79	4.34	6.73	6.35	7.82	0.75	2.18
Crasas	29	3.89	4.5	6.89	6.51	8.01	0.77	2.18
Crasas	30	4	4.65	7.21	6.69	8.22	0.79	2.21
Crasas	31	4.03	4.69	6.97	6.69	8.14	0.78	2.16
Crasas	32	4.19	4.89	7.23	6.92	8.37	0.8	2.21
Crasas	33	4.22	4.94	7.15	6.93	8.29	0.81	2.22
Crasas	34	4.26	5	7.14	6.95	8.24	0.82	2.23
Crasas	35	4.41	5.18	7.4	7.16	8.43	0.84	2.28
Crasas	36	4.46	5.19	7.32	7.12	8.2	0.85	2.27
Crasas	37	4.47	5.24	7.38	7.12	8.15	0.84	2.23

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Crasas	38	4.53	5.33	7.36	7.16	8.1	0.85	2.24
Crasas	39	4.62	5.49	7.57	7.29	8.24	0.85	2.24
Crasas	40	4.77	5.67	7.9	7.51	8.47	0.9	2.31
Crasas	41	4.84	5.8	7.83	7.56	8.44	0.92	2.34
Crasas	42	4.89	5.94	7.95	7.63	8.51	0.94	2.37
Crasas	43	4.91	5.86	7.82	7.57	8.28	0.94	2.38
Crasas	44	4.96	5.99	7.93	7.61	8.26	0.95	2.36
Crasas	45	4.97	6.02	7.96	7.6	8.2	0.95	2.36
Crasas	46	5.01	6.13	8.12	7.67	8.29	0.95	2.35
Crasas	47	5.01	6.13	8.1	7.64	8.21	0.95	2.35
Crasas	48	5.05	6.22	8.2	7.67	8.19	0.94	2.32
Crasas	49	5.14	6.37	8.4	7.77	8.2	0.96	2.36
Crasas	50	5.21	6.46	8.65	7.9	8.38	0.97	2.39
Crasas	51	5.29	6.43	8.59	7.92	8.23	0.99	2.44
Crasas	52	5.31	6.4	8.44	7.82	7.9	0.99	2.43
Crasas	53	5.33	6.42	8.35	7.75	7.66	0.97	2.32
Crasas	54	5.48	6.46	8.5	7.88	7.66	1.01	2.39
Crasas	55	5.52	6.46	8.43	7.86	7.47	1.02	2.42
Crasas	56	5.55	6.54	8.5	7.84	7.33	1.01	2.37
Crasas	57	5.6	6.56	8.41	7.78	7.04	1.03	2.4
Crasas	58	5.63	6.58	8.23	7.76	6.92	1.03	2.41
Crasas	59	5.65	6.63	8.26	7.77	6.89	1.04	2.41
Crasas	60	5.67	6.61	8.2	7.74	6.75	1.04	2.4
Crasas	61	5.68	6.65	8.22	7.69	6.55	1.03	2.36
Crasas	62	5.7	6.54	7.91	7.56	6.13	1.05	2.38
Crasas	63	5.72	6.61	7.94	7.53	6	1.04	2.37
Crasas	64	5.75	6.62	7.96	7.52	5.92	1.05	2.37
Crasas	65	5.76	6.66	7.95	7.49	5.8	1.05	2.35
Crasas	66	5.81	6.65	7.94	7.49	5.71	1.06	2.34
Crasas	67	5.84	6.74	8.08	7.52	5.72	1.06	2.35
Crasas	68	5.88	6.83	8.11	7.44	5.37	1.02	2.16
Crasas	69	5.92	6.84	8.08	7.43	5.25	1.03	2.17
Crasas	70	5.93	6.69	7.71	7.23	4.67	1.03	2.14
Crasas	71	5.95	6.57	7.43	7.06	4.16	1.03	2.1
Crasas	72	5.96	6.44	7.18	6.92	3.75	1.03	2.07
Crasas	73	5.97	6.36	6.98	6.79	3.36	1.03	2.06
Crasas	74	5.98	6.34	6.88	6.74	3.19	1.04	2.07
Crasas	75	5.98	6.34	6.85	6.61	2.84	1.02	2
Crasas	76	5.98	6.28	6.71	6.49	2.52	1.01	1.95
Crasas	77	5.98	6.28	6.66	6.41	2.37	1.01	1.94
Crasas	78	5.98	6.16	6.41	6.28	1.99	1.02	1.93
Crasas	79	6	6.06	6.14	6.12	1.53	1.03	1.96

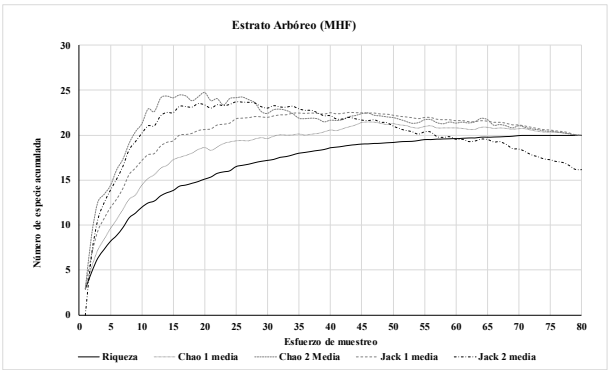
Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Crasas	80	6	6	6	6	1.19	1.03	1.95
Estrato	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Herbáceo	1	2.43	2.46	2.43	2.43	0	1.5	5.55
Herbáceo	2	4.16	4.25	11.91	6.1	6.1	1.44	5.03
Herbáceo	3	5.96	6.08	16.88	9.5	11.17	1.33	4.47
Herbáceo	4	7.35	7.5	18.71	11.83	14.44	1.49	4.85
Herbáceo	5	8.57	8.81	21.75	13.86	17.16	1.63	5.49
Herbáceo	6	9.53	9.84	24.53	15.46	19.31	1.72	5.58
Herbáceo	7	10.78	11.16	25.24	17.33	21.48	1.86	6.21
Herbáceo	8	12.4	12.71	27.98	19.74	24.31	2	7.19
Herbáceo	9	13.08	13.37	27.29	20.55	25.01	2.06	7.53
Herbáceo	10	14.02	14.31	28.83	21.95	26.69	2.13	8.03
Herbáceo	11	14.7	14.97	29.53	22.85	27.66	2.17	8.28
Herbáceo	12	15.1	15.33	29.43	23.32	28.11	2.2	8.28
Herbáceo	13	15.83	16.07	30.95	24.3	29.16	2.24	8.65
Herbáceo	14	16.35	16.6	31.4	24.9	29.66	2.28	8.79
Herbáceo	15	16.95	17.22	31.13	25.69	30.43	2.31	8.96
Herbáceo	16	17.57	17.84	31.62	26.47	31.27	2.34	9.13
Herbáceo	17	17.87	18.17	32.39	26.81	31.62	2.35	9.16
Herbáceo	18	18.35	18.76	33.9	27.47	32.48	2.37	9.14
Herbáceo	19	18.62	19.09	34.36	27.75	32.76	2.38	9.1
Herbáceo	20	19.33	19.8	35.29	28.74	33.9	2.41	9.31
Herbáceo	21	19.64	20.07	35.06	28.95	33.85	2.43	9.47
Herbáceo	22	20.32	20.81	34.54	29.73	34.59	2.47	9.72
Herbáceo	23	20.59	21.09	34.48	29.98	34.8	2.49	9.71
Herbáceo	24	20.96	21.51	35.42	30.36	35.1	2.5	9.72
Herbáceo	25	21.66	22.19	34.57	30.98	35.33	2.54	10.1
Herbáceo	26	22.17	22.71	35.01	31.55	35.73	2.56	10.17
Herbáceo	27	22.44	23	35.9	31.82	35.99	2.56	10.08
Herbáceo	28	22.65	23.14	35.44	31.85	35.79	2.57	10.16
Herbáceo	29	22.84	23.33	34.83	31.89	35.57	2.58	10.1
Herbáceo	30	23.12	23.58	34.99	32.12	35.71	2.59	10.18
Herbáceo	31	23.29	23.8	34.82	32.14	35.43	2.59	10.15
Herbáceo	32	23.76	24.26	35.99	32.6	35.79	2.62	10.33
Herbáceo	33	23.92	24.42	36.15	32.66	35.69	2.62	10.22
Herbáceo	34	24.16	24.67	36.97	32.87	35.75	2.62	10.21
Herbáceo	35	24.5	24.87	36.96	32.98	35.51	2.65	10.42
Herbáceo	36	24.82	25.15	36.35	33.29	35.68	2.66	10.5
Herbáceo	37	24.92	25.27	37.06	33.38	35.78	2.66	10.46
Herbáceo	38	25.11	25.46	37.02	33.44	35.58	2.66	10.46
Herbáceo	39	25.29	25.69	37.13	33.53	35.53	2.67	10.49

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Herbáceo	40	25.65	26.05	37.41	33.93	35.87	2.68	10.58
Herbáceo	41	25.88	26.28	37.32	34.03	35.7	2.69	10.54
Herbáceo	42	26.06	26.45	37.39	34.19	35.82	2.69	10.54
Herbáceo	43	26.22	26.61	36.33	34.15	35.41	2.69	10.56
Herbáceo	44	26.3	26.69	35.71	34.09	35.12	2.69	10.49
Herbáceo	45	26.37	26.75	36.04	34.1	35.07	2.69	10.43
Herbáceo	46	26.44	26.83	35.66	34.11	35	2.69	10.4
Herbáceo	47	26.51	26.9	35.4	34.13	34.91	2.69	10.36
Herbáceo	48	26.63	27.03	35.93	34.21	34.89	2.69	10.35
Herbáceo	49	26.79	27.19	35.83	34.25	34.74	2.7	10.41
Herbáceo	50	26.92	27.31	35.85	34.3	34.66	2.71	10.44
Herbáceo	51	27.13	27.52	36.41	34.28	34.2	2.72	10.56
Herbáceo	52	27.22	27.62	36.58	34.07	33.47	2.72	10.55
Herbáceo	53	27.36	27.75	39.14	34.19	33.7	2.73	10.59
Herbáceo	54	27.67	28.06	39.27	34.16	33.06	2.75	10.85
Herbáceo	55	27.8	28.17	38.16	34.02	32.49	2.76	10.93
Herbáceo	56	27.82	28.2	38.09	33.85	32	2.76	10.89
Herbáceo	57	27.95	28.3	37.45	33.65	31.13	2.77	10.94
Herbáceo	58	28.03	28.4	38.39	33.59	30.91	2.77	10.97
Herbáceo	59	28.1	28.47	38.53	33.61	30.81	2.77	10.95
Herbáceo	60	28.17	28.53	37.24	33.46	30.2	2.78	10.98
Herbáceo	61	28.21	28.59	37	33.39	30.01	2.78	10.92
Herbáceo	62	28.33	28.66	36.46	33.12	29.02	2.79	11
Herbáceo	63	28.36	28.69	36.18	32.99	28.56	2.79	10.95
Herbáceo	64	28.39	28.71	36.09	32.81	28.1	2.79	11
Herbáceo	65	28.39	28.7	35.8	32.63	27.64	2.79	10.9
Herbáceo	66	28.54	28.86	35.44	32.55	27.08	2.79	10.93
Herbáceo	67	28.6	28.92	35.15	32.43	26.58	2.79	10.89
Herbáceo	68	28.66	28.96	34.28	32.35	26.27	2.79	10.87
Herbáceo	69	28.75	29.02	34.2	32.26	25.9	2.8	10.9
Herbáceo	70	28.77	28.98	33.4	31.8	24.62	2.81	10.98
Herbáceo	71	28.83	29.03	33.37	31.65	24.16	2.82	11.02
Herbáceo	72	28.87	29.04	32.65	31.36	23.29	2.82	11.08
Herbáceo	73	28.89	29.02	32.02	31.07	22.47	2.83	11.12
Herbáceo	74	28.93	29.06	31.94	30.87	21.83	2.83	11.15
Herbáceo	75	28.93	29.06	31.94	30.7	21.37	2.83	11.11
Herbáceo	76	28.94	29.06	31.59	30.31	20.32	2.83	11.1
Herbáceo	77	28.96	29.08	31.81	30.11	19.73	2.83	11.07
Herbáceo	78	28.96	29.04	30.42	29.8	18.87	2.83	11.1
Herbáceo	79	29	29.02	29.43	29.3	17.34	2.84	11.19
Herbáceo	80	29	29	29	29	16.49	2.85	11.23

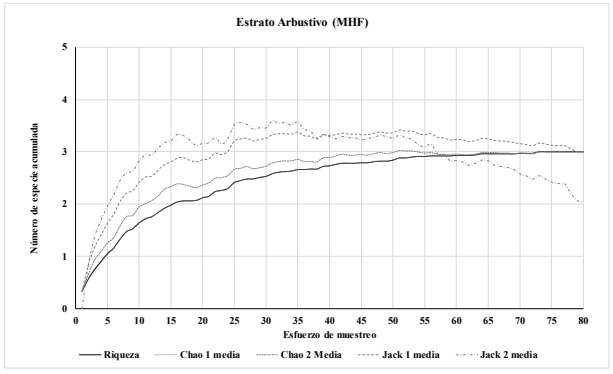
Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Pastos	1	0.89	0.9	0.89	0.89	0	0.65	2.08
Pastos	2	1.45	1.47	2.1	2.11	2.11	0.59	1.94
Pastos	3	1.96	1.99	2.96	3.03	3.51	0.54	1.84
Pastos	4	2.46	2.5	3.99	3.83	4.58	0.67	1.99
Pastos	5	2.81	2.85	4.27	4.3	5.08	0.76	2.11
Pastos	6	3.12	3.16	4.92	4.8	5.74	0.83	2.22
Pastos	7	3.43	3.47	5.29	5.15	6.04	0.93	2.4
Pastos	8	3.83	3.88	6.07	5.71	6.71	1.01	2.54
Pastos	9	4.03	4.07	6	5.78	6.48	1.07	2.66
Pastos	10	4.25	4.29	6.14	6.03	6.71	1.13	2.79
Pastos	11	4.45	4.48	6.28	6.25	6.96	1.16	2.86
Pastos	12	4.68	4.71	6.66	6.57	7.37	1.2	2.96
Pastos	13	4.91	4.94	7.04	6.84	7.6	1.23	3.02
Pastos	14	5.07	5.1	7.28	7.09	7.98	1.26	3.07
Pastos	15	5.21	5.23	7.29	7.21	8.04	1.27	3.09
Pastos	16	5.3	5.32	7.23	7.23	7.99	1.29	3.13
Pastos	17	5.31	5.33	7.03	7.12	7.69	1.29	3.13
Pastos	18	5.37	5.39	7.02	7.14	7.65	1.3	3.18
Pastos	19	5.37	5.39	6.95	7.06	7.49	1.29	3.13
Pastos	20	5.44	5.46	7	7.05	7.41	1.3	3.13
Pastos	21	5.48	5.5	7.03	7.07	7.46	1.3	3.13
Pastos	22	5.58	5.59	7.14	7.21	7.75	1.31	3.14
Pastos	23	5.62	5.63	7.11	7.24	7.79	1.32	3.18
Pastos	24	5.68	5.69	7.09	7.28	7.86	1.33	3.17
Pastos	25	5.76	5.77	7.03	7.25	7.65	1.34	3.22
Pastos	26	5.84	5.85	7.16	7.36	7.83	1.35	3.23
Pastos	27	5.88	5.88	7.27	7.4	7.89	1.35	3.24
Pastos	28	6	6	7.54	7.62	8.25	1.37	3.26
Pastos	29	6	6	7.48	7.57	8.2	1.37	3.28
Pastos	30	6.04	6.05	7.55	7.64	8.36	1.37	3.27
Pastos	31	6.04	6.05	7.47	7.61	8.27	1.37	3.28
Pastos	32	6.09	6.1	7.47	7.64	8.31	1.38	3.3
Pastos	33	6.11	6.11	7.51	7.65	8.29	1.38	3.31
Pastos	34	6.17	6.17	7.61	7.72	8.36	1.39	3.3
Pastos	35	6.2	6.2	7.53	7.65	8.09	1.39	3.31
Pastos	36	6.27	6.27	7.64	7.74	8.19	1.4	3.33
Pastos	37	6.31	6.31	7.7	7.8	8.26	1.4	3.32
Pastos	38	6.33	6.33	7.64	7.79	8.28	1.4	3.34
Pastos	39	6.37	6.37	7.68	7.83	8.32	1.4	3.36
Pastos	40	6.44	6.44	7.78	7.94	8.52	1.42	3.39

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Pastos	41	6.5	6.5	7.79	7.99	8.55	1.42	3.4
Pastos	42	6.54	6.54	7.86	8.04	8.63	1.43	3.42
Pastos	43	6.56	6.56	7.82	8.03	8.55	1.43	3.45
Pastos	44	6.58	6.58	7.82	8.03	8.53	1.44	3.46
Pastos	45	6.58	6.58	7.78	7.98	8.38	1.44	3.45
Pastos	46	6.6	6.6	7.8	8.02	8.44	1.43	3.43
Pastos	47	6.6	6.6	7.75	7.93	8.19	1.44	3.45
Pastos	48	6.67	6.67	7.89	8.06	8.38	1.44	3.44
Pastos	49	6.68	6.68	7.84	8.05	8.36	1.44	3.43
Pastos	50	6.68	6.68	7.8	8.02	8.28	1.44	3.42
Pastos	51	6.74	6.74	7.88	8.07	8.29	1.44	3.42
Pastos	52	6.75	6.75	7.8	8.01	8.07	1.45	3.44
Pastos	53	6.75	6.75	7.78	7.99	8.02	1.45	3.45
Pastos	54	6.79	6.79	7.75	7.96	7.86	1.45	3.46
Pastos	55	6.82	6.82	7.73	7.91	7.63	1.46	3.48
Pastos	56	6.82	6.82	7.7	7.86	7.48	1.46	3.49
Pastos	57	6.86	6.86	7.74	7.91	7.54	1.46	3.5
Pastos	58	6.86	6.86	7.7	7.87	7.45	1.46	3.5
Pastos	59	6.86	6.86	7.67	7.83	7.35	1.46	3.5
Pastos	60	6.86	6.86	7.65	7.81	7.31	1.46	3.5
Pastos	61	6.86	6.86	7.64	7.81	7.32	1.46	3.49
Pastos	62	6.86	6.86	7.56	7.73	7.1	1.46	3.49
Pastos	63	6.86	6.86	7.51	7.67	6.94	1.47	3.5
Pastos	64	6.9	6.9	7.52	7.69	6.91	1.47	3.51
Pastos	65	6.9	6.9	7.49	7.65	6.82	1.47	3.51
Pastos	66	6.9	6.9	7.39	7.53	6.53	1.48	3.52
Pastos	67	6.9	6.9	7.37	7.51	6.47	1.48	3.52
Pastos	68	6.9	6.9	7.33	7.45	6.31	1.47	3.51
Pastos	69	6.95	6.95	7.39	7.51	6.39	1.48	3.51
Pastos	70	6.97	6.97	7.36	7.48	6.31	1.48	3.51
Pastos	71	6.97	6.97	7.32	7.42	6.17	1.48	3.5
Pastos	72	6.97	6.97	7.23	7.31	5.83	1.48	3.51
Pastos	73	6.98	6.98	7.19	7.25	5.66	1.48	3.5
Pastos	74	6.98	6.98	7.17	7.23	5.61	1.48	3.5
Pastos	75	7	7	7.21	7.26	5.65	1.48	3.5
Pastos	76	7	7	7.16	7.18	5.44	1.48	3.51
Pastos	77	7	7	7.14	7.16	5.41	1.49	3.52
Pastos	78	7	7	7.1	7.12	5.34	1.49	3.52
Pastos	79	7	7	7.02	7.02	5.12	1.49	3.53
Pastos	80	7	7	7	7	5.07	1.49	3.52

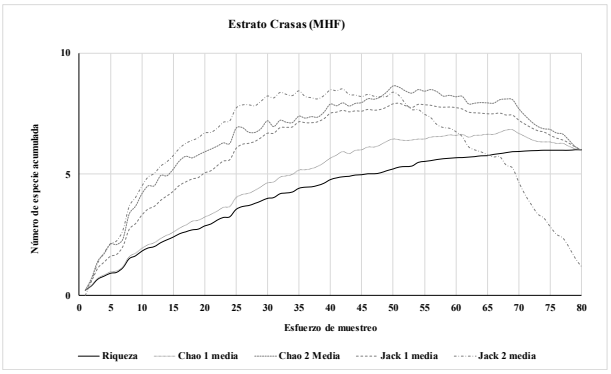
En la Figura IV-34, se puede observar que para los diferentes estratos de flora silvestre (***arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e)***) el esfuerzo de muestreo utilizado es óptimo y adecuado para estimar los diferentes indicadores y el índice de valor de importancia ecológicas de las especies presente dentro del SA ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados. Cuando las curvas son asintóticas (se estabilizan) o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen esfuerzo de muestreo tal y como se presenta con los datos de inventario levantados dentro del SA dado que las curvas en su totalidad son asintóticas y los estimadores finalizan a la par o muy similares a los valores observados.



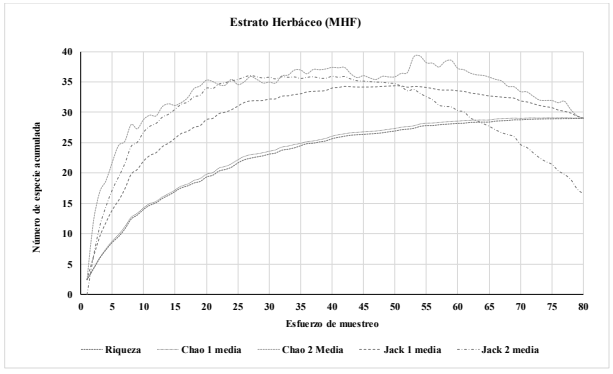
(a)



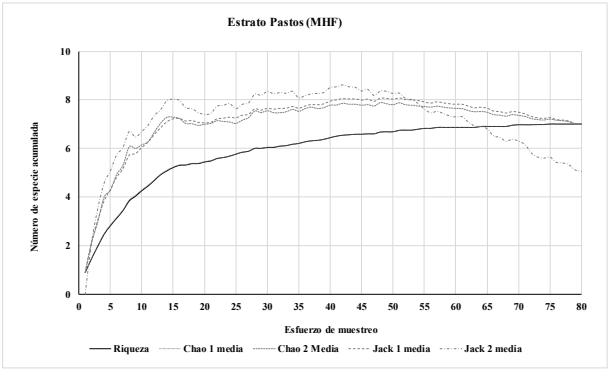
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-34. Curva de acumulación de especie por estrato Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) del SA.

Para obtener los parámetros de la ecuación de Clench se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 y se accedió al módulo de Statistics-Advanced Models-Nonlinear Estimation; a través del submódulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación especifica del programa. En este caso se ajustó el modelo de Clench; el siguiente paso fue seleccionar el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo para lo cual se empleó el método Simplex and Quasi Newton para finalmente obtener, entre otras cosas:

i) El coeficiente de determinación (R^2), donde un valor cercano a 1.00, indica un buen ajuste del modelo
ii) Los parámetros de la ecuación, **a** y **b**
iii) La grafica de la ecuación ajustada a los datos

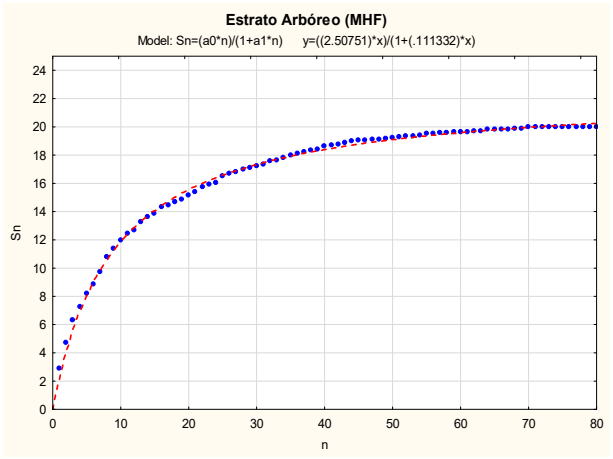
De acuerdo con los resultados obtenidos para el modelo de Clench, los valores de R^2, para los diferentes estratos de flora son altamente significativos con valores de 96 a 99% y con pendientes cercana a 0.1 o menores.

Indicando que la calidad del inventario para el estrato arbóreo es del 99.86%, para el estrato arbustivo del 99.86% , para el estrato crasas 99.81%, para el estrato herbáceo de 99.93% y para el estrato pastos 99.88%. Los resultados se encuentran dentro de los parámetros permitidos de acuerdo a lo siguiente: se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad. Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 95% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis (Humboldt 2010).

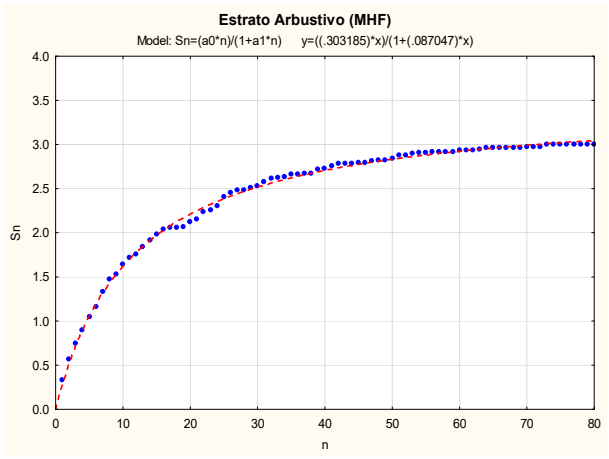
En el Cuadro IV-49 se indican los resultados de los estratos de flora silvestre del SA.

Cuadro IV-49. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (la expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

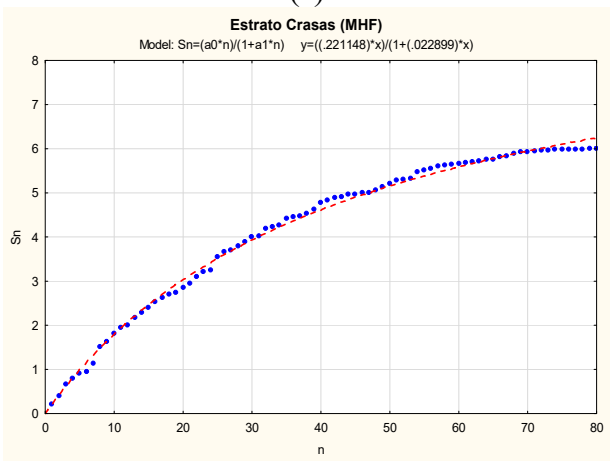
Estrato	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
Arbóreo	80	20	$a/(1+b\times n)^2$	a	2.507515	0.9986	0.0256	0.8880	171	20.25	21.40
				b	0.111332						
Arbustivo	80	3	$a/(1+b\times n)^2$	a	0.303185	0.9986	0.0048	0.8613	218	3.05	3.31
				b	0.087047						
Crasas	80	6	$a/(1+b\times n)^2$	a	0.221148	0.9981	0.0276	0.6213	830	6.25	9.17
				b	0.022899						
Herbáceo	80	29	$a/(1+b\times n)^3$	a	2.231080	0.9993	0.0611	0.8195	301	29.53	33.62
				b	0.063050						
Pastos	80	7	$a/(1+b\times n)^4$	a	0.927267	0.9988	0.0084	0.8986	160	7.05	7.40
				b	0.119035						



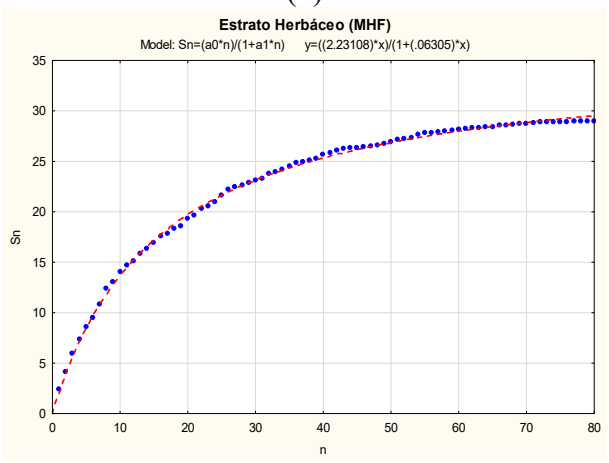
(a)



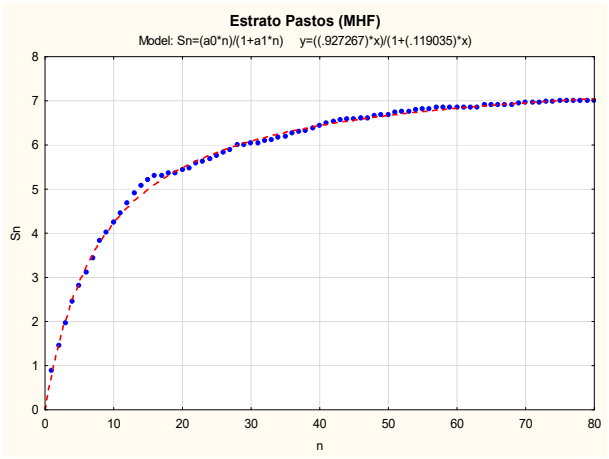
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-35. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) del SA

Por otra parte, se estimó el esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de la flora del SA cuyo resultado para el estrato arbóreo es de 171 sitios de muestreo con el cual se estima encontrar 21.40 especies, menos que las encontradas con los 80 sitios, esto se debe a los tipos de vegetación presentes en la SA, por lo que nuestro esfuerzo de muestreo es el adecuado y con un alto

grado de confiabilidad aún y cuando levantemos más sitios de muestreo este valor no cambiara y mantendrá el mismo número de especies a encontrar.

se tendrían que realizar 218 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 3.31 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 138 sitios de muestreo más para aumentar el número de especies en un -10.29 %, en otras palabras de las 3 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.31 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar y con esto cubriríamos la totalidad de especies en el SA.

Para registrar el 95% especies de flora en el estrato de las crasas en el área del SA se tendrían que realizar 830 sitios de muestreos para encontrar 9.17 especies, es decir deberíamos de llevar a cabo 750 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 52.91 %, en otras palabras, de las 6 especies observadas en el inventario solo aumentaría 3.17 especies lo que hace incosteable ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar para este estrato.

Por otra parte para registrar el 95% de especies de flora en el estrato herbáceo en el área del SA se tendrían que realizar 301 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 33.62 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 221 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 15.91%, en otras palabras de las 29 especies observadas en el inventario solo aumentaría 4.62 especies lo que hace incosteable ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar para este estrato.

Finalmente, para registrar el 95% de especies del estrato de los pastos en el área del SA se requieren de 160 sitios de muestreos con lo que se estima encontrar 7.4 especies, las mismas reportadas con los 80 sitios levantados dentro del SA, por lo que nuestro esfuerzo de muestreo en este estrato es más que suficiente.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados en este estudio para cada estrato de flora del SA es el adecuado ya que describen y representan los diferentes tipos de comunidades vegetales presentes en el SA, obteniendo buenas estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick) e índice de valor de importancia (IVI), mismos que se presentan en los siguientes numerales.

IV.2.1.7.2. Diversidad florística encontrada en el SA y proyecto (estatus respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010)

La información determinada para la diversidad florística dentro del SA fue en base a los sitios levantados dentro de la misma para lo cual en el Cuadro IV-50 se enlista por estrato, así mismo se indica el estatus de conservación que guarda en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su distribución.

Cuadro IV-50. Flora determinada dentro del SA, considerando su estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbóreo	*Cupressaceae*	Cedro	*Cupressus lindleyi*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Cupressaceae*	Táscate	*Juniperus deppeana*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Ericaceae*	Madroño	*Arbutus arizonica*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Ericaceae*	Madroño	*Arbutus madrensis*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Ericaceae*	Madroño	*Arbutus tessellata*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino blanco	*Quercus arizonica*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino blanco	*Quercus laeta*	No se encuentra	No endémica

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino blanco	*Quercus rugosa*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino rojo	*Quercus crassifolia*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino rojo	*Quercus eduardii*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino rojo	*Quercus sideroxyla*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Fagaceae*	Encino rojo Laurelillo	*Quercus durifolia*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Oleaceae*	Fresno	*Fraxinus uhdei*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	Pinabete	*Pinus ayacahuite*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	pino alazán	*Pinus durangensis*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	Pino blanco	*Pinus cooperi*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	Pino cenizo	*Pinus chihuahuana*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	Pino chino	*Pinus teocote*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	Pino Prieto	*Pinus leiophylla*	No se encuentra	No endémica
Arbóreo	*Pinaceae*	Pino real	*Pinus engelmannii*	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	*Ericaceae*	Manzanilla	*Arctostaphylos pungen*	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	*Fagaceae*	Encino Enano	*Quercus striatula*	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	*Rhamnaceae*	Lila silvestre	*Ceanothus coeruleus*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Asparagaceae*	Agave Lechuguilla	*Agave schidigera*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Asparagaceae*	Nolina	*Nolina durangensis*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Cactaceae*	Biznaga	*Echinocereus polyacanthus*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Cactaceae*	Biznaga	*Mammillaria heyderi*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Cactaceae*	Biznaga	*Mammillaria senilis*	Amenazada (A)	No endémica
Crasas	*Cactaceae*	Nopal	*Opuntia robusta*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Cardo santo	*Cirsium anartiolepis*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asparagaceae*	Azucena	*Milla bifloria*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Compuesta alta	*Aldama cordifolia*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Compuesta amarilla	*Wedelia acapulcensis*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Dalia rosa	*Dhalia sherffii*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Estafiate	*Artemisia ludoviciana*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Estevia	*Stevia serrata*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Helecho	*Psacalium sinatum*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Hierba del cochino	*Sinclairia palmeri*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Perymenium	*Perymenium buphthalmoides*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Roldana	*Roldana sessilifolia*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Sacaria	*Psacalium pettatum*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Salvilla	*Árnica cordifolia*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Tajete	*Cosmos bipinnatus*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Yerbanís	*Tagetes lucida*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Cucurbitaceae*	Chayotillo	*Sicyos deppei*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Cyperaceae*	Ciperus	*Ciperus esculentus*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Caliandra	*Calliandra humilis*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Enredadera	*Desmodium adscendens*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Frijol	*Phaseolus leptostachyus*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Mimosa	*Acaciella angustissima*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Platanito	*Erythrina montana*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Orchidaceae*	Flor blanca	*Govenia liliacea*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Oxalidaceae*	Gallitos	*Oxalis hernandesii*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Plantaginaceae*	Acelga	*Plantago major*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Plantaginaceae*	campanita	*Penstemon andenken*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Plantaginaceae*	Veronica americana	*Veronica americana*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Pteridaceae*	Helecho	*Myriopteris aurea*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Rubiaceae*	Bouvardia	*Bouvardia tenuifolia*	No se encuentra	No endémica

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Pastos	*Poaceae*	Aristida	*Aristida divaricata*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Bromus	*Bromus anomalus*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Espiga delgada	*Muhlenbergia durangensis*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Liendrilla	*Muhlenbergia flaviseta*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Pajonal - Liendrilla de Venado	*Muhlenbergia rigens*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Pasto	*Muhlenbergia ermesleyi*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Pasto esperma	*Piptochaetium fimbriatum*	No se encuentra	No endémica

Durante la realización del inventario de campo en el SA se encontraron especie de flora registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 mismas que se encuentran en estado de amenazadas (A) y en protección especial (Pr) tal y como se presentó en el cuadro anterior.

IV.2.1.7.3. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro del SA.

En relación con las estimaciones de los índices de diversidad de especies que se presentan en los siguientes apartados es importante referirnos al término asignado Sistema Ambiental (SA); considerada como la unidad de medida más pequeña para llevar a cabo la comparación de los elementos físicos que la conforman con los elementos a nivel del área del proyecto.

IV.2.1.7.3.1. Secuencia y desarrollo de cálculo

Para determinar el ***índice de valor de importancia*** (IVI), ***índices de diversidad de especies*** (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y Pielou) e ***índices de riqueza de especies*** (Menhinick y Margalef) en el SA para la flora se realizó un ***inventario forestal utilizando 80 sitios de muestreo*** y se recurrió a la metodología y fórmulas que se presentan en los siguientes numerales.

IV.2.1.7.3.2. Índice de valor de importancia (IVI)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco *et al*., 1989).

Frecuencia	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	donde Fri = Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, Ft = Número total de sitios de muestreo.
Dominancia	$Domr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	donde Abi = área basal o superficie de cobertura de la especie *i,* ABT = área basal o superficie de cobertura de todas las especies.
Densidad	$Denr = \frac{NAi}{NAT} * 100$	donde Nai = número de árboles de la especie *i,* NAT = número de árboles de las especies presentes.

IV.2.1.7.3.3. Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H´)

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquieren valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). A mayor H´ mayor diversidad.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} piLn(pi)$$

$$pi = \frac{n_i}{N}$$

donde ***ni*** s el número de individuos de la especie i en la muestra y ***N*** es el número total de individuos en esa muestra.

IV.2.1.7.3.4. Índice de diversidad de Simpson (D)

El parámetro D está basado en la dominancia, es inverso al concepto de equidad de la comunidad. Toma en cuenta las especies con la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del reto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-λ (Lande, 1996). El valor de este índice varia de 0, para una comunidad con una sola especie, hasta 1 para una comunidad en que cada individuo pertenece a una especie diferente (Zavala, 1984) por lo tanto este índice indica la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies distintas.

$$D = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^{n} (pi^2)$$

donde *pi* es la abundancia proporcional de la especie *i,* es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra y λ es la concentración de dominancia (Dom).

IV.2.1.7.3.5. Índice de Berger-Parker (dominancia)

Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988). Este índice también se puede interpretar como la probabilidad de escoger al azar un individuo de la especie más abundante. Entonces sus valores varían entre 0 y 1, donde 1 implicaría que todos los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie. En cambio, los valores tenderán a cero cuando en la comunidad no haya especies que destaquen en su abundancia.

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

donde N_{max} = el número de individuo de la especie más abundante en la muestra y N = número total de individuos de todas las especies de la muestra

IV.2.1.7.3.6. Índice de equidad de Pielou (J')

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$$H'_{max} = Ln(S)$$

donde H´ = el valor del índice de diversidad de Shannon, H'_{max} = la máxima diversidad esperada y S es el número total de especie de la muestra.

IV.2.1.7.3.7. Índice de riqueza de especies de Menhinick

Basado en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

El índice de riqueza de especies se obtiene mediante la combinación de S y A (número de especies muestreadas y el área muestreada) (Menhinick, 1964).

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

donde $\boldsymbol{D_{Mn}}$ **=** índice de riqueza de especies de Menhinick, ***S*** **=** Número de especies encontradas en una muestra y ***N*** **=** número total de individuos de la muestra.

IV.2.1.7.3.8. Índice de riqueza de especies de Margalef

Transforma el número de especie por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra.

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958):

$$D_{mg} = \frac{(S-1)}{Ln(N)}$$

donde ***S*** **=** número de especies recolectadas en una muestra, ***N*** **=** número total de individuos sumando todos los de las S especies y ***Ln*** **=** logaritmo natural base 10.

IV.2.1.7.4. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del SA

En el estrato arbóreo se registraron veinte especies donde de acuerdo con el IVI calculado, la especie *Quercus eduardii* presenta mayor importancia ecológica acumulando el 29.56% del valor total (100 %), mientras que las especies *Quercus laeta, Quercus arizonica* y *Quercus durifolia* presenta un valor de importancia de 17.20%, 13.03%, y 12.02% respectivamente, en el Cuadro IV-51, se muestra a detalle los valores.

Al igual que el estrato arbustivo, se registraron tres especies de la cual la especie de *Arctostaphylos pungen* es la que presenta mayor valor de importancia con el 60.32% por lo que se considera la especie más importante dentro de este estrato.

En el estrato crasas, se registraron seis especies de la cual las especies de *Mammillaria senilis y Nolina durangensis* es la que presenta mayor valor de importancia con el 64.05% y 14.38% por lo que se consideran las especies más importante. En este estrato.

Dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 25.43% y 18.25% del valor total las especies *Psacalium sinatum* y *Wedelia acapulcensis* respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia *Bouvardia tenuifolia* y *Govenia liliacea* con solo el 0.30% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

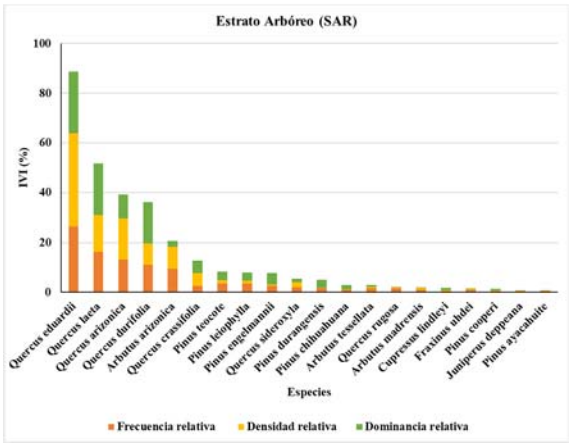
El estrato de pastos, se registraron siete especies de las que presentan mayor índice de valor de importancia son *Muhlenbergia rigens, Muhlenbergia ermesleyi* y *Muhlenbergia flaviseta,* con el 54.27%, 17.54% y 16.18% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, así como como el índice de valor de importancia de las especies arbóreas, arbustivo, crasas, herbáceas y pastos encontradas en el SA se presenta en el Cuadro IV-51 y se representación gráfica se puede observar en las Figuras IV-36.

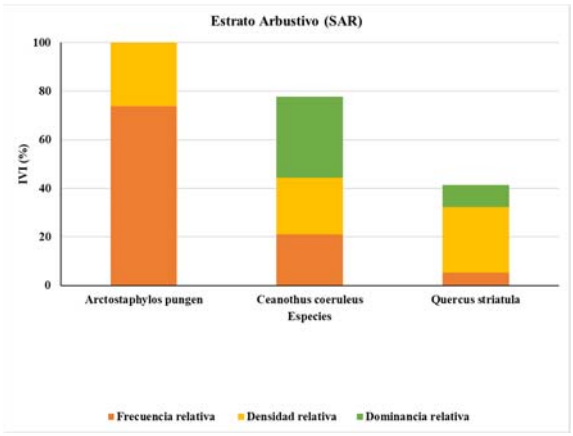
Cuadro IV-51. Frecuencia relativa, Densidad relativa, Dominancia relativa e Índice de Valor de Importancia para las especies de flora dentro del SA.

Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Arbóreo	1	*Quercus eduardii*	Encino rojo	26.26	37.57	24.84	29.56
Arbóreo	2	*Quercus laeta*	Encino blanco	16.16	14.66	20.78	17.2
Arbóreo	3	*Quercus arizonica*	Encino blanco	13.13	16.4	9.57	13.03
Arbóreo	4	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	11.11	8.58	16.38	12.02
Arbóreo	5	*Arbutus arizonica*	Madroño	9.6	8.69	2.45	6.91
Arbóreo	6	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	2.53	5.21	5.12	4.29
Arbóreo	7	*Pinus teocote*	Pino chino	3.54	1.3	3.59	2.81
Arbóreo	8	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	3.54	1.19	3.21	2.65
Arbóreo	9	*Pinus engelmannii*	Pino real	2.53	0.65	4.69	2.62
Arbóreo	10	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	2.02	2.17	1.35	1.85
Arbóreo	11	*Pinus durangensis*	Pino alazán	1.52	0.33	3.14	1.66
Arbóreo	12	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	1.01	0.22	1.76	0.99
Arbóreo	13	*Arbutus tessellata*	Madroño	1.52	0.76	0.68	0.99
Arbóreo	14	*Quercus rugosa*	Encino blanco	1.52	0.43	0.3	0.75
Arbóreo	15	*Arbutus madrensis*	Madroño	1.01	0.87	0.17	0.68
Arbóreo	16	*Cupressus lindleyi*	Cedro	0.51	0.33	0.99	0.61
Arbóreo	17	*Fraxinus uhdei*	Fresno	1.01	0.33	0.09	0.47
Arbóreo	18	*Pinus cooperi*	Pino blanco	0.51	0.11	0.72	0.44
Arbóreo	19	*Juniperus deppeana*	Tazcate	0.51	0.11	0.16	0.26
Arbóreo	20	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	0.51	0.11	0.01	0.21
Arbóreo	**20**			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Arbustivo	1	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	73.68	49.6	57.69	60.32
Arbustivo	2	*Ceanothus coeruleus*	Lila silvestre	21.05	23.39	33.24	25.89
Arbustivo	3	*Quercus striatula*	Encino Enano	5.26	27.02	9.07	13.78
Arbustivo	**3**			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Crasas	1	*Mammillaria senilis*	Biznaga	14.29	84	93.85	64.05
Crasas	2	*Nolina durangensis*	Nolina	28.57	10.67	3.91	14.38
Crasas	3	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	14.29	1.33	1.19	5.6
Crasas	4	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	14.29	1.33	0.79	5.47
Crasas	5	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	14.29	1.33	0.17	5.26
Crasas	6	*Opuntia robusta*	Nopal	14.29	1.33	0.09	5.24

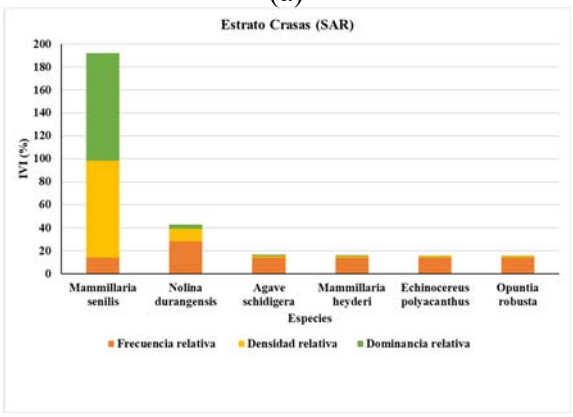
Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Crasas	**6**			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Herbáceo	1	*Psacalium sinatum*	Helecho	12.12	7.62	56.55	25.43
Herbáceo	2	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	19.7	29.17	5.88	18.25
Herbáceo	3	*Plantago major*	Acelga	6.82	2.85	18.52	9.39
Herbáceo	4	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	6.82	12.6	1.12	6.85
Herbáceo	5	*Stevia serrata*	Estevia	8.33	5.28	6.85	6.82
Herbáceo	6	*Calliandra humilis*	Caliandra	7.58	9.35	1.3	6.07
Herbáceo	7	*Oxalis hernandesii*	Gallitos	3.79	10.87	0.72	5.13
Herbáceo	8	*Tagetes lucida*	Yerbanís	4.55	3.96	0.86	3.12
Herbáceo	9	*Roldana sessilifolia*	Roldana	3.79	2.24	1.22	2.41
Herbáceo	10	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	3.79	2.34	0.11	2.08
Herbáceo	11	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2.27	1.83	0.84	1.65
Herbáceo	12	*Psacalium pettatum*	Sacaria	2.27	1.52	0.83	1.54
Herbáceo	13	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	3.03	1.42	0.05	1.5
Herbáceo	14	*Desmodium adscendens*	Enredadera	2.27	1.22	0.25	1.25
Herbáceo	15	*Cirsium anartiolepis*	Cardo santo	0.76	0.41	1.99	1.05
Herbáceo	16	*Aldama cordifolia*	compuesta alta	0.76	1.42	0.77	0.98
Herbáceo	17	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	1.52	0.61	0.33	0.82
Herbáceo	18	*Veronica americana*	Verónica americana	1.52	0.61	0.33	0.82
Herbáceo	19	*Penstemon andenken*	Campanita	0.76	1.22	0.03	0.67
Herbáceo	20	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	0.76	0.61	0.59	0.65
Herbáceo	21	*Sicyos deppei*	Chayotillo	0.76	0.71	0.33	0.6
Herbáceo	22	*Árnica cordifolia*	Salvilla	0.76	0.41	0.22	0.46
Herbáceo	23	*Milla bifloria*	Azucena	0.76	0.3	0.17	0.41
Herbáceo	24	*Acaciella angustissima*	Mimosa	0.76	0.41	0.04	0.4
Herbáceo	25	*Myriopteris aurea*	Helecho	0.76	0.3	0.03	0.36
Herbáceo	26	*Erythrina montana*	Platanito	0.76	0.3	0.01	0.36
Herbáceo	27	*Ciperus esculentus*	Ciperus	0.76	0.2	0	0.32
Herbáceo	28	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	0.76	0.1	0.06	0.3
Herbáceo	29	*Govenia liliacea*	Flor blanca	0.76	0.1	0.04	0.3
Herbáceo	**29**			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Pastos	1	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	38.46	45.06	79.3	54.27
Pastos	2	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	19.23	24.51	8.87	17.54
Pastos	3	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	23.08	16.21	9.26	16.18
Pastos	4	*Bromus anomalus*	Bromus	11.54	6.92	0.99	6.48
Pastos	5	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	3.85	3.95	0.91	2.9
Pastos	6	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	1.92	2.57	0.06	1.52
Pastos	7	*Aristida divaricata*	Aristida	1.92	0.79	0.61	1.11
Pastos	**7**			**100**	**100**	**100**	**100**



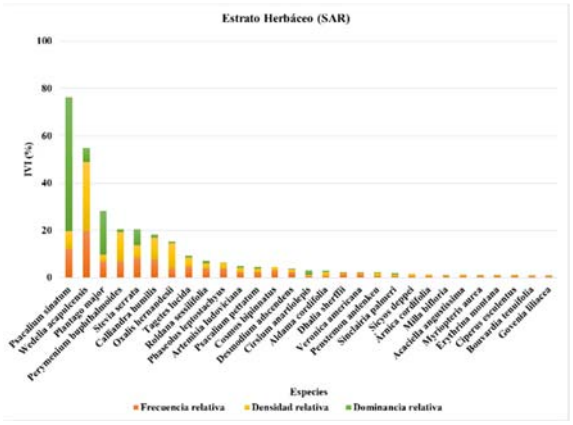
(a)



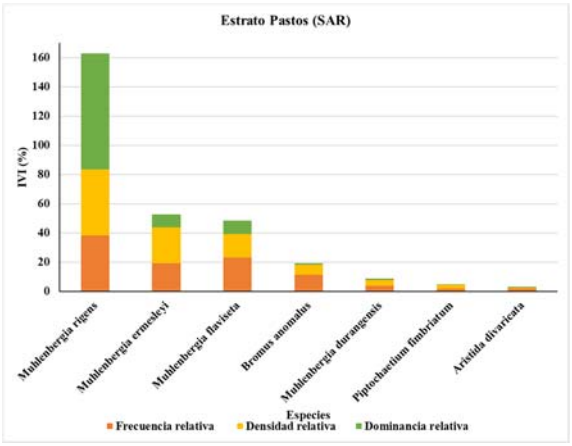
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-36. IVI (%) del estrato Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) en el SA.

De acuerdo con el índice de Shannon–Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 20 especies en el estrato arbóreo con un índice de 1.941, en el estrato arbustivo se registraron 3 especies con un índice de 1.04, en el estrato crasas se registraron 6 especies con un índice de 0.615, en el estrato herbáceo se registraron 29 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.477 y por último en el estrato pastos se registraron 7 especies con un índice de 1.444. El índice de Shannon-

Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que, para el estrato herbáceo , cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbóreo, arbustivo crasas y pastos presenta una diversidad baja.

De acuerdo con los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou en los estratos nos damos cuenta de que existen especies que presentan mayor abundancia como lo es la especie *Quercus eduardii* en el estrato arbóreo, la especie *Arctostaphylos pungen* en el arbustivo, en el estrato crasas la especie *Mammillaria senilis*, en el estrato herbáceo la especie *Psacalium sinatum* y en el estrato de pastos la especie *Muhlenbergia rigens.*

Respecto a los índices basados en la dominancia como lo es el índice de Simpson e índice de Berger-Parker, podemos concluir que en relación al primero existe una probabilidad en el estrato arbóreo del 79.2% de encontrar veinte individuos tomados al azar de especie diferentes en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, en el arbustivo la posibilidad de seleccionar al azar tres individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 62.6%, en el de crasas la posibilidad de seleccionar al azar tres individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 62.6% y en el estrato herbáceo la probabilidad de seleccionar al azar 29 individuos de especies diferentes de la muestra es del 86.5% y en el estrato de pastos la posibilidad de seleccionar al azar siete individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 70.4%. Mientras que el índice de Berger-Parker nos indica que en el estrato arbóreo de las 20 especies que se registraron en los sitios levantados en el área del SA la especie *Quercus eduardii* es la más dominante ya que se encontró con más frecuencia y abundancia, en el arbustivo la especie de *Arctostaphylos pungen* es la más dominante, en el estrato crasas la especie *Mammillaria senilis*, en el estrato herbáceo la especie *Psacalium sinatum* y en el estrato de pastos la especie *Muhlenbergia rigens,* se registraron con mayor frecuencia y abundancia.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.659 y 2.784, para el arbustivo estos índices fueron de 0.191 y 0.363, para el crasas estos índices fueron de 0.693 y 1.158, para el estrato herbáceo fueron de 0.924 y 4.063 y para el estrato de pastos es de 0.311 y 0.964 respectivamente, lo que indica que existe una riqueza de especie bajas en los cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, crasas y pastos) y el que indica más riqueza es el estrato herbáceo.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el SA en relación con la flora se presentan en el Cuadro IV-52.

Cuadro IV-52. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en el SA.

Estrato Arbóreo									
Especie	Nombre científico	Nombre común	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Quercus eduardii*	Encino rojo	346	0.37568	-0.97902	-0.36780	0.14113	1.07521	3.24984
2	*Quercus laeta*	Encino blanco	135	0.14658	-1.92019	-0.28146	0.02149	1.72133	3.87338
3	*Quercus arizonica*	Encino blanco	151	0.16395	-1.80818	-0.29646	0.02688	1.62758	3.78691
4	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	79	0.08578	-2.45601	-0.21067	0.00736	2.25018	4.34838
5	*Arbutus arizonica*	Madroño	80	0.08686	-2.44343	-0.21224	0.00755	2.23607	4.33589
6	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	48	0.05212	-2.95426	-0.15397	0.00272	2.88675	4.90804
7	*Pinus teocote*	Pino chino	12	0.01303	-4.34055	-0.05655	0.00017	5.77350	7.64616
8	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	11	0.01194	-4.42756	-0.05288	0.00014	6.03023	7.92362
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	6	0.00651	-5.03370	-0.03279	0.00004	8.16497	10.60410
10	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	20	0.02172	-3.82973	-0.08316	0.00047	4.47214	6.34236
11	*Pinus durangensis*	pino alazán	3	0.00326	-5.72685	-0.01865	0.00001	11.54701	17.29455
12	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	2	0.00217	-6.13231	-0.01332	0.00000	14.14214	1.00000

13	*Arbutus tessellata*	Madroño	7	0.00760	-4.87955	-0.03709	0.00006	7.55929	9.76407
14	*Quercus rugosa*	Encino blanco	4	0.00434	-5.43917	-0.02362	0.00002	10.00000	1.00000
15	*Arbutus madrensis*	Madroño	8	0.00869	-4.74602	-0.04122	0.00008	7.07107	9.13707
16	*Cupressus lindleyi*	Cedro	3	0.00326	-5.72685	-0.01865	0.00001	11.54701	17.29455
17	*Fraxinus uhdei*	Fresno	3	0.00326	-5.72685	-0.01865	0.00001	11.54701	17.29455
18	*Pinus cooperi*	Pino blanco	1	0.00109	-6.82546	-0.00741	0.00000	20.00000	1.00000
19	*Juniperus deppeana*	Táscate	1	0.00109	-6.82546	-0.00741	0.00000	20.00000	#¡DIV/0!
20	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	1	0.00109	-6.82546	-0.00741	0.00000	20.00000	1.00000
20			**921**	**1**	**H´ Calculada**	**1.9414**	**0.2081**	**0.6590**	**2.7837**
					Riqueza	**20**	**Simpson**		
					H´ Calculada	**1.9414**			
					H´ Máxima= ln S=	**2.9957**			
					Equidad J = H´/H´max=	**0.6481**			
				Dominancia		**346**	**0.3757**	**0.7919**	

Estrato Arbustivo

Especie	*Nombre común*	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	123	0.49597	-0.70124	-0.34779	0.24598	0.27050	0.41561
2	*Ceanothus coeruleus*	lila silvestre	58	0.23387	-1.45299	-0.33981	0.05470	0.39392	0.49256
3	*Quercus striatula*	Encino Enano	67	0.27016	-1.30874	-0.35357	0.07299	0.36651	0.47566
3			**248**	**1**	**H´ Calculada**	**1.0412**	**0.3737**	**0.1905**	**0.3628**
					Riqueza	**3**	**Simpson**		
					H´ Calculada	**1.0412**			
					H´ Máxima= ln S=	**1.0986**			
					Equidad J = H´/H´max=	**0.9477**			
				Dominancia		**123**	**0.4960**	**0.6263**	

Estrato crasas

Especie	Nombre común	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Mammillaria senilis*	Biznaga	63	0.84000	-0.17435	-0.14646	0.70560	0.75593	1.20682
2	*Nolina durangensis*	Nolina	8	0.10667	-2.23805	-0.23872	0.01138	2.12132	2.40449
3	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	1	0.01333	-4.31749	-0.05757	0.00018	6.00000	1.00000
4	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	1	0.01333	-4.31749	-0.05757	0.00018	6.00000	1.00000
5	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	1	0.01333	-4.31749	-0.05757	0.00018	6.00000	1.00000
6	*Opuntia robusta*	Nopal	1	0.01333	-4.31749	-0.05757	0.00018	6.00000	1.00000
6			**75**	**1**	**H´ Calculada**	**0.6154**	**0.7177**	**0.6928**	**1.1581**
					Riqueza	**6**	**Simpson**		
					H´ Calculada	**0.6154**			
					H´ Máxima= ln S=	**1.7918**			
					Equidad J = H´/H´max=	**0.3435**			
				Dominancia		**63**	**0.8400**	**0.2823**	

Estrato Herbáceo

Especie	Nombre común	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Psacalium sinatum*	Helecho	75	0.07622	-2.57414	-0.19620	0.00581	3.34863	6.48525
2	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	287	0.29167	-1.23214	-0.35938	0.08507	1.71182	4.94745
3	*Plantago major*	Acelga	28	0.02846	-3.55942	-0.10128	0.00081	5.48048	8.40285
4	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	124	0.12602	-2.07134	-0.26102	0.01588	2.60428	5.80879
5	*Stevia serrata*	Estevia	52	0.05285	-2.94038	-0.15539	0.00279	4.02158	7.08638
6	*Calliandra humilis*	Caliandra	92	0.09350	-2.36984	-0.22157	0.00874	3.02346	6.19224
7	*Oxalis hernandesii*	gallitos	107	0.10874	-2.21880	-0.24127	0.01182	2.80354	5.99209
8	*Tagetes lucida*	Yerbanis	39	0.03963	-3.22806	-0.12794	0.00157	4.64372	7.64284

9	*Roldana sessilifolia*	Roldana	22	0.02236	-3.80058	-0.08497	0.00050	6.18282	9.05843
10	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	23	0.02337	-3.75613	-0.08780	0.00055	6.04692	8.93001
11	*Artemisia ludoviciana*	estafiate	18	0.01829	-4.00125	-0.07319	0.00033	6.83537	9.68734
12	*Psacalium pettatum*	Sacaria	15	0.01524	-4.18358	-0.06377	0.00023	7.48777	10.33954
13	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	14	0.01423	-4.25257	-0.06050	0.00020	7.75058	10.60985
14	*Desmodium adscendens*	Enrredadera	12	0.01220	-4.40672	-0.05374	0.00015	8.37158	11.26803
15	*Cirsium anartiolepis*	Cardo salto	4	0.00407	-5.50533	-0.02238	0.00002	14.50000	20.19773
16	*Aldama cordifolia*	compuesta alta	14	0.01423	-4.25257	-0.06050	0.00020	7.75058	10.60985
17	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	6	0.00610	-5.09987	-0.03110	0.00004	11.83920	15.62710
18	*Veronica americana*	Veronica americana	6	0.00610	-5.09987	-0.03110	0.00004	11.83920	15.62710
19	*Penstemon andenken*	campanita	12	0.01220	-4.40672	-0.05374	0.00015	8.37158	11.26803
20	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	6	0.00610	-5.09987	-0.03110	0.00004	11.83920	15.62710
21	*Sicyos deppei*	Chayotillo	7	0.00711	-4.94572	-0.03518	0.00005	10.96097	14.38915
22	*Árnica cordifolia*	Salvilla	4	0.00407	-5.50533	-0.02238	0.00002	14.50000	20.19773
23	*Milla bifloria*	Azucena	3	0.00305	-5.79301	-0.01766	0.00001	16.74316	25.48670
24	*Acaciella angustissima*	Mimosa	4	0.00407	-5.50533	-0.02238	0.00002	14.50000	20.19773
25	*Myriopteris aurea*	Helecho	3	0.00305	-5.79301	-0.01766	0.00001	16.74316	25.48670
26	*Erythrina montana*	Platanito	3	0.00305	-5.79301	-0.01766	0.00001	16.74316	25.48670
27	*Ciperus esculentus*	Ciperus	2	0.00203	-6.19848	-0.01260	0.00000	20.50610	40.39546
28	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	1	0.00102	-6.89163	-0.00700	0.00000	29.00000	1.00000
29	*Govenia liliacea*	Flor blanca	1	0.00102	-6.89163	-0.00700	0.00000	29.00000	1.00000
29			**984**	**1**	**H´ Calculada**	**2.4775**	**0.1351**	**0.9245**	**4.0629**

			Simpson
	Riqueza	**29**	
	H´ Calculada	**2.4775**	
	H´ Máxima= ln S=	**3.3673**	
	Equidad J = H´/H´max=	**0.7357**	
Dominancia	**287**	**0.2917**	**0.8649**

Estrato Pastos

Especie	Nombre común	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	228	0.45059	-0.79719	-0.35921	0.20303	0.46359	1.10511
2	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	124	0.24506	-1.40626	-0.34462	0.06005	0.62862	1.24474
3	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	82	0.16206	-1.81982	-0.29491	0.02626	0.77302	1.36156
4	*Bromus anomalus*	Bromus	35	0.06917	-2.67119	-0.18477	0.00478	1.18322	1.68760
5	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	20	0.03953	-3.23080	-0.12770	0.00156	1.56525	2.00285
6	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	13	0.02569	-3.66159	-0.09407	0.00066	1.94145	2.33923
7	*Aristida divaricata*	Aristida	4	0.00791	-4.84024	-0.03826	0.00006	3.50000	4.32809
7			**506**	**1**	**H´ Calculada**	**1.4435**	**0.2964**	**0.3112**	**0.9636**

			Simpson
	Riqueza	**7**	
	H´ Calculada	**1.4435**	
	H´ Máxima= ln S=	**1.9459**	
	Equidad J = H´/H´max=	**0.7418**	
Dominancia	**228**	**0.4506**	**0.7036**

IV.2.1.7.5. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de flora del AP

IV.2.1.7.5.1. Vegetación en el AP

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 “El Salto”, escala 1:250,000 Serie VI (2017) editada por el INEGI el área del proyecto presenta comunidad vegetal de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ), cómo se observa en el **Cuadro IV-53 y la Figura IV-37**, no obstante, en base a la zonificación y al inventario de campo que se realizó en la superficie que se solicita para CUSTF (5.1396 ha) se concluyó que la comunidad vegetal existente es VSA/BPQ**,** (**Cuadro IV-54**).

Cuadro IV-53. Tipo de vegetación presente en el AP de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	5.1396	100
Total		**5.1396**	**100**

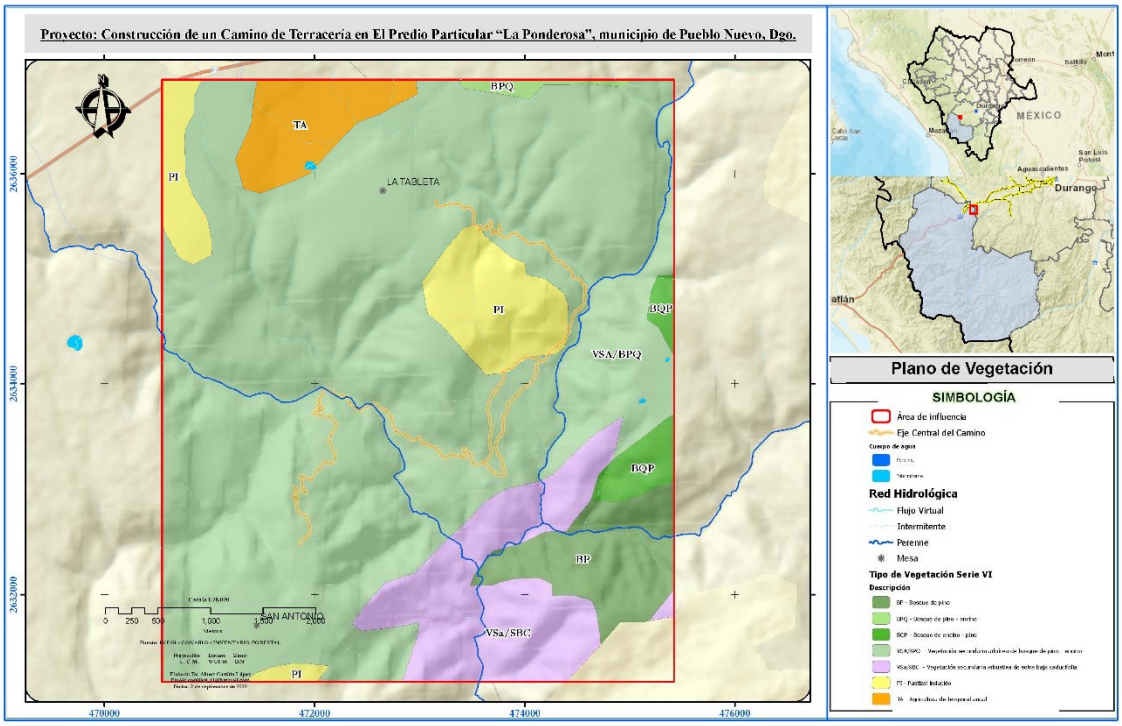


Figura IV-37. Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI (INEGI, 2017)

En el **Anexo 5h** se presenta el plano de Tipos de Vegetación en el AP de Acuerdo al Uso de Suelo y Vegetación Serie VI en el AP escala 1:25,000.

Cuadro IV-54. Tipos de vegetación presentes en el Proyecto de acuerdo al inventario de campo y a la carta de uso de suelo y vegetación F13-2 El Salto.

Clave	Clasificación de superficies	CUSTF	Superficie (ha)	%
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	SI	5.1396	91.96
CamBre	Camino Brecha	NO	0.3833	6.86
CauPer	Cause Permanente	NO	0.0354	0.63
CauInt	Cause Intermitente	NO	0.0306	0.55
Total			**5.5889**	**100.00**

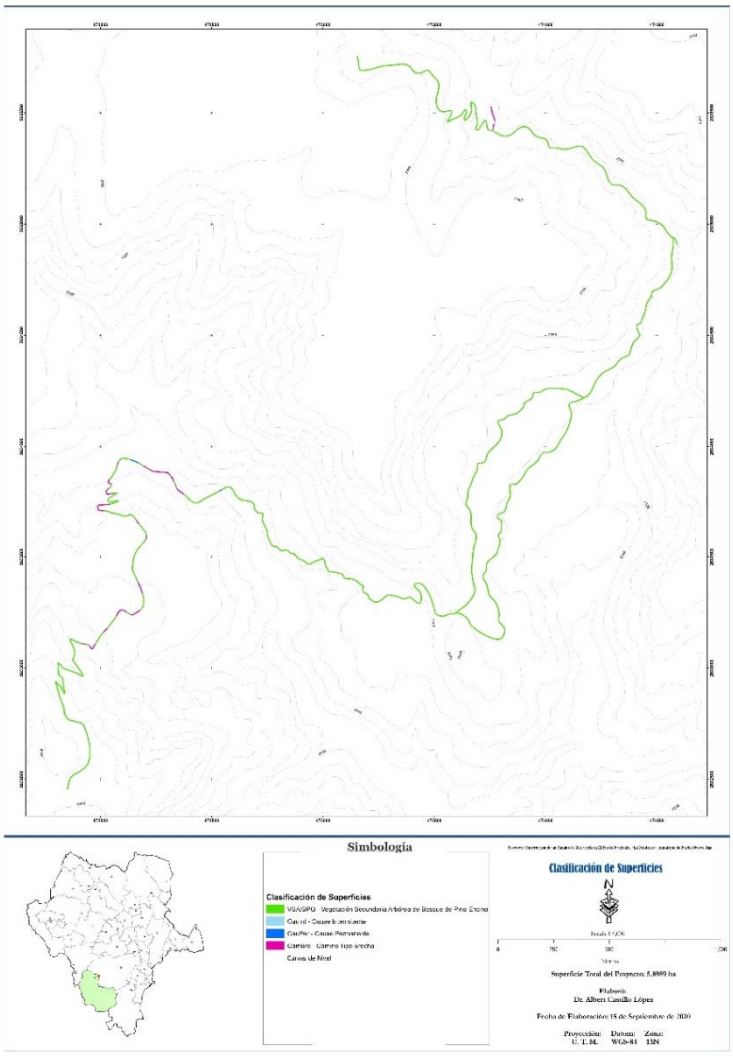


Figura IV-38.Clasificación de superficies dentro del AP.

Se presenta en el **Anexo 4b** el plano de Clasificación de superficies dentro del AP escala 1:4,500.

IV.2.1.7.5.2. Tipo de vegetación por afectar en el CUSTF

El tipo de vegetación que se verá afectada y que se solicita para CUSTF en el área del proyecto es Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ) esta vegetación en base a los recorridos de campo y al inventario realizado se observa que no se encuentra en proceso de degradación, pero se observa intervención antropogénicas como las actividades de aprovechamiento forestal para uso doméstico, actividades agrícolas y ganaderas.

En el área de CUSTF del proyecto esta vegetación se caracteriza por desarrollarse en un clima climas Subhúmedo con una precipitación media anual de 972.50 mm y temperatura promedio anual de 10.90 °C, se localiza sobre suelos de textura media en donde sobresalen los suelos Leptosol (LP) y Luvisol (LV). Se sitúa desde los 2,031 m de altitud hasta los 2,439 m. Con una pendiente promedio de 10°, se encuentran en diferentes exposiciones, pero la más predominante es la exposición Este (E).

Esta vegetación se establece mayormente sobre la Unidad Cronoestratigráfica de Ígnea extrusiva acida.

Estas comunidades vegetales están compuestas por diferentes especies arbóreas, arbustivas, crasas, herbáceas y pastos, en donde sobresalen las especies para el estrato arbóreo *Quercus eduardii, Quercus arizonica, Quercus durifolia, Quercus laeta, Quercus crassifolia, Arbutus arizonica, Cupressus lindleyi, Pinus leiophylla, Quercus rugosa, Quercus sideroxyla, Pinus engelmannii, Arbutus madrensis, Arbutus tessellata, Juniperus deppeana, Pinus teocote, Pinus durangensis, Pinus chihuahuana, Pinus cooperi, Pinus ayacahuite, Arctostaphylos pungen, Ceanothus coeruleus, Quercus striatula, Echinocereus polyacanthus, Nolina durangensis, Opuntia robusta, Agave schidigera, Mammillaria heyderi, Plantago major, Wedelia acapulcensis, Stevia serrata, Calliandra humilis, Phaseolus leptostachyus, Perymenium buphthalmoides, Psacalium sinatum, Cosmos bipinnatus, Desmodium adscendens, Oxalis hernandesii, Aldama cordifolia, Tagetes lucida, Ciperus esculentus, Dhalia sherffii, Artemisia ludoviciana, Sinclairia palmeri, Govenia liliácea, Roldana sessilifolia, Acaciella angustissima, Milla bifloria, Myriopteris aurea, Sicyos deppei, Árnica cordifolia, Psacalium pettatum, Erythrina montana, Bouvardia tenuifolia, Muhlenbergia rigens, Muhlenbergia ermesleyi, Muhlenbergia flaviseta, Bromus anomalus, Muhlenbergia durangensis, Piptochaetium fimbriatum, Aristida divaricata.*



Figura IV-39. Vegetación presente en el área del proyecto.

IV.2.1.7.5.3. Caracterización de la vegetación en el CUSTF

La caracterización de la vegetación presente en el área de CUSTF del proyecto se llevó a cabo mediante trabajo de campo (inventario forestal), con esto se pretende respaldar el análisis de la composición florística, estado de conservación, así como la presencia o usencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En este sentido, para determinar la diversidad florística del proyecto se utilizó un diseño de **aleatorio estratificado sin reemplazo** dentro de los polígonos de **CUSTF**.

La metodología y el diseño de muestreo se realizaron con base en el Manual de procedimientos para el muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelo (INFyS) de la CONAFOR (2015), la cual consiste en una parcela o sitio de forma circular de 100 m^2 dentro de los cuales se ubican los

subsitios de muestreo por estrato de acuerdo al tipo de comunidad vegetal, como se muestran en la Figura IV-40.

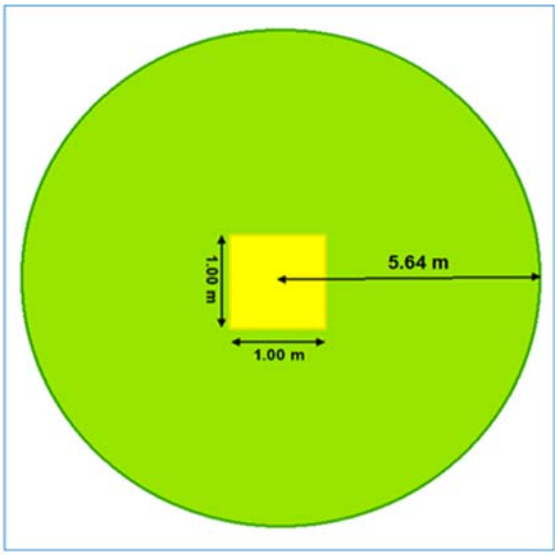
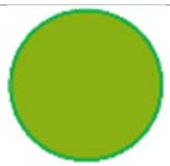


Figura IV-40.Forma de la unidad de muestreo

	Sitio de 100 m^2 (radio=5.64 m). Para medir y registrar especies arbóreas arbustivas y crasas o suculentas.
	Subsitio de 1 m^2 (L = 1 m). Para medir y registrar especies herbáceas.

Se utilizó una **intensidad de muestreo del 15.57%** en este tipo de vegetación (VSA/BPQ) dentro del CUSTF (5.1396 ha), levantando un total de **80 sitios de muestreo** de **forma circular de 100 m^2**. Este mismo número de sitios se levantaron en la SA para poder ser comparables. El formato e instructivo de inventario cuenta con i) Información de control y ecológica (altitud, pendiente, exposición, materia orgánica, compactación, fisiografía, material predominante, materia orgánica, grados de erosión, daños a la infraestructura, ubicación y pedregosidad), ii) Información dasométrica (especie, dominancia, diámetro normal, altura total, diámetro de copas) del estrato arbóreo y arbustivo comercial y no comercial, información dasométrica y ecológica de los estratos crasas, herbáceo y pastos.

En los cuadros siguientes se presenta el análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo.

Cuadro IV-55. Tipo, intensidad y tamaño de la muestra en el área del CUSTF.

Parámetro	Valor	Unidad
Número de sitios	80	Sitios
Superficie muestreada	0.8	ha
Superficie CUSTF	5.1396	ha
Intensidad de muestreo	15.57	%
Nivel de confiabilidad	95	%
Volumen Promedio (Estrato Arbóreo)	0.6840	m^3rta
Error de muestreo (nivel CUSTF)	6.9827	%

Cuadro IV-56. Cálculo del error de muestreo considerando el número de individuos considerando los estratos Arbóreo, Arbustivo, Crasas, Herbáceo y Pastos.

Estrato Arbóreo			
Sitio	**m^3rta**	**Sitio**	**m^3rta**
1	0.28	41	0.28
2	0.04	42	0.56
3	0.00	43	0.34
4	0.31	44	0.17
5	0.60	45	0.49
6	2.22	46	0.75
7	0.74	47	1.53
8	0.37	48	0.46
9	1.03	49	0.60
10	0.59	50	0.19
11	1.39	51	0.84
12	0.17	52	0.29
13	0.30	53	0.71
14	0.25	54	0.39
15	0.83	55	0.84
16	0.35	56	0.97
17	0.17	57	2.75
18	0.56	58	0.13
19	0.01	59	0.46
20	0.46	60	0.00
21	0.17	61	0.34
22	1.03	62	2.49
23	0.26	63	0.00
24	0.76	64	0.07
25	0.39	65	2.93
26	1.00	66	0.93
27	1.00	67	3.49
28	2.34	68	0.62
29	1.91	69	0.57
30	0.96	70	0.43
31	0.41	71	0.04
32	2.90	72	0.00
33	0.40	73	0.00
34	0.21	74	0.00
35	0.47	75	0.00
36	2.74	76	0.00
37	0.20	77	0.00
38	0.13	78	0.11
39	0.39	79	0.08
40	1.50	80	0.04
Media($\bar{x}$)	**0.6840**	**m^3rta**	
Sum xi	54.7182		
Sum xi^2	87.9703		
Varianza (σ^2)	0.0188		
Desv. Estándar (s)	0.1372	m^3	
Desv. Estándar de la Media en %	20.0559	%	
S (error standar)	**0.0235**	**m^3rta**	
Error stándar (S%)	6.9827	%	
t	2.0301	2.030	
E	**0.0478**	**m^3rta**	
E%	**6.9827**	**%**	
Intervalo de confianza	0.6362	0.73	**m^3rta**

Cuadro IV-57. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el área CUSTF en UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

Sitio	UTM X	UTM Y	Sitio	UTM X	UTM Y
1	471870	2632503	41	473161	2633391
2	471947	2632553	42	473348	2633308
3	471954	2632621	43	473436	2633385
4	471945	2632683	44	473546	2633238
5	471927	2632737	45	473803	2633142
6	471902	2632758	46	473740	2633370
7	471850	2632777	47	473801	2633645
8	471830	2632844	48	473892	2633864
9	471802	2632897	49	473682	2633344
10	471821	2632921	50	473671	2633490
11	471828	2632949	51	473724	2633919
12	471814	2633004	52	473670	2633704
13	471855	2632988	53	473804	2634085
14	471904	2632963	54	473989	2634246
15	471894	2633009	55	474027	2633972
16	471887	2633062	56	474110	2634162
17	471863	2633124	57	474219	2634295
18	471941	2633105	58	474329	2634379
19	471999	2633140	59	474429	2634585
20	472053	2633208	60	474532	2634751
21	472128	2633246	61	474554	2634898
22	472190	2633276	62	474592	2634928
23	472150	2633425	63	474523	2634987
24	472179	2633549	64	474395	2635101
25	472158	2633675	65	474310	2635180
26	472034	2633701	66	474274	2635238
27	472062	2633749	67	474110	2635331
28	472048	2633777	68	473978	2635378
29	472037	2633805	69	473855	2635402
30	472076	2633895	70	473744	2635442
31	472123	2633940	71	473777	2635489
32	472208	2633899	72	473686	2635482
33	472327	2633835	73	473601	2635491
34	472416	2633747	74	473609	2635481
35	472498	2633777	75	473542	2635496
36	472739	2633638	76	473527	2635622
37	472704	2633705	77	473429	2635688
38	472638	2633757	78	473315	2635720
39	472890	2633498	79	473190	2635696
40	473038	2633438	80	448175	2665861

En el **Anexo 5o** se presenta el plano de ubicación de sitios de muestreo de flora en el área de AP en una escala 1: 25,000.

En formato digital se presentan los archivos de Excel en USB anexo al presente documento la base de datos del levantamiento florístico en el área de CUSTF del proyecto en donde se indica la ubicación de los sitios de muestreo, número de individuos por especie y por estrato de cada sitio muestreado.

Para corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios muestreados) es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de riqueza, abundancia y diversidad de especies de flora en el área de CUSTF se analizó las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench, así como métodos no paramétricos por lo que se siguió la metodología planteada en numerales anteriores para el SA.

IV.2.1.7.5.1. Ecuación de Clench para determinar la acumulación de especies de flora silvestre en el área de CUSTF del proyecto, así como métodos no paramétricos

IV.2.1.7.5.1.1. Curvas de acumulación de especies

Para la flora del proyecto se utilizaron 80 sitios de muestreo para los cinco estratos (arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-58.

Cuadro IV-58. Matriz de datos para cada uno de los diferentes estratos florísticos del AP.

Arbóreo

19 **80**

1	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0
5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	1	0	5	1	1	2	7	3	5	8	4	6	8	9	3	30	2	0	2	8	9	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	8
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7	5	4	3	11	3	8	0	19	0	0	0	0	0
16	0	0	0	13	0	3	0	0	3	1	4	2	5	21	17	21	19	12	3	3	8	11	9	7	7	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	11	4	0	0	2
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	12	7	3	4	1	1	2	10	0	0	3	5	0
18	0	0	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Arbustivo

3 **80**

1	0	4	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	25	0	0	0	25	20	58	15	0	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	31	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Crasas

5 **80**

1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herbáceo																																						
26	**80**																																					
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	10	7	16	0	0	0	13	0	3	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7	9	0	0	0	7	5	0	9	2	4	0	8	0	0	6	0	0	7	0	0	2	0	0	5	5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	5	12	0	0	0	5	7	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	0	0	0	0	0	0	3	6	4	5	3	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	0	12	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	2	0	0	7	7	6	0	7	5	6	7	0	0	0	0	0
18	0	0	0	4	0	0	3	4	0	3	3	10	7	3	10	0	5	2	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	4	5	1	0	5	0	7	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	3	21	0	0	2	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
24	2	0	0	2	14	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	7	0	3	8	0	3	7	0	0	0	0	0	0	3	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
26	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	8	0	0	0	3	12	2	7	0	0	0	6	7	0	2	4	13	0	0	0	0	0	0
Pastos																																							
7	**80**																																						
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	0	2	6	8	0	0	0	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	5	0	2	0	3	2	5	0	0	2	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7	18	9	6	6	7	24	4	7	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	10	8	9	12	0	0	0	3	5	0	0
6	0	0	2	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	6	6	0	0	7	3	10	2	0	0	4	0
7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

IV.2.1.7.5.1.1. Métodos no paramétricos para el AP

Para la estimación de los métodos no paramétricos (Chao 1, Chao 2, Jacknife 1 y 2) se siguió la metodología anteriormente descrita en el SA.

IV.2.1.7.5.1.1. Resultados de los métodos no paramétricos y la ecuación de Clench para los diferentes estratos de flora del CUSTF

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-59 para cada estrato de flora, mismos que fueron graficados tal y como se presenta en la Figura IV-41.

Cuadro IV-59. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbóreo	1	2.52	2.71	2.52	2.52	0	0.91	2.77
Arbóreo	2	4.36	4.96	7.92	6.2	6.2	1.1	3.09
Arbóreo	3	6.42	7.58	17.1	9.89	11.47	1.42	3.99
Arbóreo	4	7.62	9.15	18.13	11.72	13.92	1.57	4.52
Arbóreo	5	8.36	9.74	18.44	12.54	14.7	1.66	4.89
Arbóreo	6	8.9	10.44	17.07	13.16	15.32	1.7	4.99
Arbóreo	7	9.64	11.47	17.91	14.16	16.51	1.76	5.21
Arbóreo	8	10.48	12.19	19.35	15.23	17.68	1.84	5.66
Arbóreo	9	11.07	12.91	21.26	16.16	18.93	1.87	5.72
Arbóreo	10	11.82	13.84	21.59	17.18	20.04	1.94	6.07
Arbóreo	11	12.25	14.33	21.88	17.64	20.48	1.96	6.13
Arbóreo	12	12.59	14.76	21.66	18.01	20.82	1.98	6.17
Arbóreo	13	12.98	15.4	22.04	18.46	21.27	2	6.32
Arbóreo	14	13.41	16.01	21.83	18.81	21.37	2.04	6.42
Arbóreo	15	13.76	16.53	22.58	19.23	21.83	2.05	6.46
Arbóreo	16	14.24	17.37	23.88	19.87	22.66	2.09	6.63
Arbóreo	17	14.57	17.76	24.57	20.24	22.98	2.1	6.65
Arbóreo	18	14.71	17.93	23.44	20.11	22.46	2.1	6.63
Arbóreo	19	14.92	18.11	23.06	20.21	22.37	2.12	6.7
Arbóreo	20	15.26	18.75	22.58	20.55	22.68	2.13	6.76
Arbóreo	21	15.48	19.14	22.06	20.67	22.57	2.14	6.79
Arbóreo	22	15.78	19.18	22	20.89	22.59	2.16	6.87
Arbóreo	23	15.87	19.12	21.63	20.8	22.22	2.16	6.83
Arbóreo	24	15.97	19.01	20.88	20.79	22.1	2.16	6.83
Arbóreo	25	16.52	19.66	21.78	21.44	22.87	2.2	7.04
Arbóreo	26	16.73	19.94	22.62	21.55	22.87	2.2	7.05
Arbóreo	27	16.8	20.03	22.25	21.48	22.64	2.2	7.03
Arbóreo	28	16.92	20.09	22.22	21.41	22.35	2.2	7
Arbóreo	29	16.99	20.02	21.87	21.33	22.1	2.21	7
Arbóreo	30	17.15	19.95	21.36	21.4	22.04	2.21	7
Arbóreo	31	17.2	20.16	21.42	21.3	21.9	2.21	7
Arbóreo	32	17.38	20.37	21.48	21.44	22.03	2.22	7.04
Arbóreo	33	17.43	20.37	21.32	21.41	22.01	2.22	7.02
Arbóreo	34	17.55	20.54	20.96	21.32	21.52	2.23	7.09
Arbóreo	35	17.7	20.57	21.35	21.35	21.53	2.25	7.15
Arbóreo	36	17.79	20.4	21	21.28	21.25	2.25	7.19
Arbóreo	37	17.85	20.46	21.19	21.26	21.15	2.26	7.18
Arbóreo	38	17.9	20.45	20.84	21.14	20.85	2.26	7.2
Arbóreo	39	17.95	20.51	20.84	21.07	20.67	2.27	7.22
Arbóreo	40	18.05	20.41	20.69	21.11	20.75	2.27	7.28

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbóreo	41	18.12	20.46	20.72	21.13	20.81	2.27	7.27
Arbóreo	42	18.15	20.54	20.78	21.13	20.85	2.27	7.25
Arbóreo	43	18.19	20.53	20.79	21.1	20.81	2.28	7.26
Arbóreo	44	18.22	20.39	20.6	20.99	20.5	2.28	7.24
Arbóreo	45	18.26	20.46	20.79	20.95	20.41	2.28	7.24
Arbóreo	46	18.3	20.56	20.5	20.85	20.18	2.28	7.26
Arbóreo	47	18.31	20.6	20.51	20.84	20.15	2.28	7.23
Arbóreo	48	18.32	20.47	20.33	20.79	20.06	2.28	7.2
Arbóreo	49	18.34	20.25	20.2	20.65	19.76	2.28	7.18
Arbóreo	50	18.38	20.13	20.1	20.58	19.55	2.28	7.2
Arbóreo	51	18.44	20.1	20.11	20.53	19.47	2.29	7.25
Arbóreo	52	18.51	20.07	20.02	20.51	19.36	2.29	7.23
Arbóreo	53	18.55	20.14	20.09	20.53	19.41	2.29	7.24
Arbóreo	54	18.69	20.26	20.25	20.67	19.64	2.31	7.32
Arbóreo	55	18.75	20.24	20.25	20.64	19.51	2.32	7.35
Arbóreo	56	18.76	20.2	20.36	20.61	19.47	2.32	7.37
Arbóreo	57	18.78	20.08	20.32	20.51	19.32	2.32	7.41
Arbóreo	58	18.81	20.02	20.36	20.53	19.42	2.33	7.45
Arbóreo	59	18.82	20.01	20.28	20.47	19.28	2.33	7.45
Arbóreo	60	18.83	19.9	20.13	20.4	19.14	2.33	7.46
Arbóreo	61	18.83	19.87	20.08	20.35	19.03	2.33	7.46
Arbóreo	62	18.85	19.81	20.04	20.27	18.84	2.34	7.51
Arbóreo	63	18.87	19.88	20.04	20.24	18.77	2.34	7.49
Arbóreo	64	18.88	19.83	19.97	20.17	18.6	2.34	7.49
Arbóreo	65	18.88	19.74	19.87	20.13	18.57	2.34	7.48
Arbóreo	66	18.89	19.55	19.78	20.05	18.45	2.34	7.52
Arbóreo	67	18.9	19.59	19.82	20.01	18.39	2.34	7.48
Arbóreo	68	18.92	19.56	19.82	20.01	18.41	2.34	7.49
Arbóreo	69	18.93	19.48	19.76	19.97	18.39	2.34	7.49
Arbóreo	70	18.96	19.5	19.78	19.89	18.21	2.35	7.51
Arbóreo	71	18.97	19.42	19.68	19.82	18.02	2.35	7.5
Arbóreo	72	18.98	19.29	19.54	19.71	17.76	2.36	7.52
Arbóreo	73	18.98	19.25	19.54	19.63	17.62	2.36	7.54
Arbóreo	74	19	19.27	19.54	19.59	17.5	2.36	7.53
Arbóreo	75	19	19.21	19.46	19.54	17.4	2.36	7.52
Arbóreo	76	19	19.19	19.4	19.44	17.15	2.36	7.51
Arbóreo	77	19	19.19	19.39	19.42	17.12	2.36	7.49
Arbóreo	78	19	19.09	19.16	19.21	16.57	2.36	7.54
Arbóreo	79	19	19.02	19.06	19.08	16.28	2.37	7.56
Arbóreo	80	19	19	19	19	16.11	2.37	7.54
Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbustivo	1	0.37	0.38	0.37	0.37	0	0.66	1.9
Arbustivo	2	0.73	0.74	0.84	1.07	1.07	0.52	1.69
Arbustivo	3	1.03	1.04	1.24	1.62	1.89	0.46	1.59
Arbustivo	4	1.2	1.2	1.47	1.89	2.27	0.43	1.54
Arbustivo	5	1.42	1.43	1.74	2.24	2.71	0.43	1.51
Arbustivo	6	1.58	1.58	1.95	2.49	3.04	0.39	1.45
Arbustivo	7	1.75	1.75	2.2	2.73	3.31	0.42	1.52
Arbustivo	8	1.88	1.88	2.31	2.81	3.26	0.45	1.54
Arbustivo	9	1.99	1.99	2.42	2.91	3.35	0.43	1.51
Arbustivo	10	2.13	2.13	2.52	3.07	3.48	0.49	1.57
Arbustivo	11	2.19	2.19	2.53	3.01	3.23	0.52	1.64
Arbustivo	12	2.26	2.26	2.59	3.07	3.25	0.56	1.69
Arbustivo	13	2.36	2.36	2.73	3.2	3.41	0.58	1.73
Arbustivo	14	2.41	2.41	2.77	3.2	3.29	0.61	1.78
Arbustivo	15	2.49	2.49	2.87	3.31	3.49	0.65	1.84
Arbustivo	16	2.5	2.5	2.79	3.14	3.07	0.66	1.86
Arbustivo	17	2.59	2.59	2.91	3.25	3.21	0.71	1.94
Arbustivo	18	2.63	2.63	2.93	3.28	3.27	0.74	1.99
Arbustivo	19	2.64	2.64	2.91	3.26	3.25	0.74	2
Arbustivo	20	2.67	2.67	2.93	3.24	3.16	0.75	2.02
Arbustivo	21	2.71	2.71	2.95	3.23	3.09	0.77	2.05
Arbustivo	22	2.75	2.75	2.92	3.26	3.12	0.78	2.04
Arbustivo	23	2.78	2.78	2.94	3.28	3.17	0.79	2.06
Arbustivo	24	2.78	2.78	2.92	3.25	3.1	0.79	2.06
Arbustivo	25	2.81	2.81	2.93	3.23	3.03	0.79	2.03
Arbustivo	26	2.83	2.83	2.94	3.25	3.07	0.79	2.03
Arbustivo	27	2.84	2.84	2.92	3.25	3.07	0.8	2.05
Arbustivo	28	2.85	2.85	2.91	3.25	3.07	0.81	2.05
Arbustivo	29	2.86	2.86	2.92	3.25	3.06	0.81	2.06
Arbustivo	30	2.88	2.88	2.93	3.28	3.11	0.82	2.06
Arbustivo	31	2.88	2.88	2.93	3.25	3.07	0.82	2.07
Arbustivo	32	2.9	2.9	2.95	3.26	3.1	0.82	2.06
Arbustivo	33	2.91	2.91	2.95	3.27	3.2	0.83	2.07
Arbustivo	34	2.91	2.91	2.94	3.24	3.14	0.83	2.08
Arbustivo	35	2.91	2.91	2.94	3.2	3.05	0.83	2.07
Arbustivo	36	2.93	2.93	2.95	3.22	3.1	0.84	2.1
Arbustivo	37	2.93	2.93	2.95	3.19	3.02	0.85	2.13
Arbustivo	38	2.93	2.93	2.95	3.16	2.95	0.86	2.14
Arbustivo	39	2.93	2.93	2.94	3.15	2.94	0.86	2.15
Arbustivo	40	2.93	2.93	2.94	3.14	2.95	0.86	2.16
Arbustivo	41	2.93	2.93	2.94	3.12	2.89	0.87	2.18
Arbustivo	42	2.93	2.93	2.93	3.11	2.88	0.88	2.19

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Arbustivo	43	2.93	2.93	2.93	3.09	2.84	0.88	2.19
Arbustivo	44	2.94	2.94	2.94	3.08	2.8	0.89	2.21
Arbustivo	45	2.94	2.94	2.94	3.07	2.78	0.89	2.21
Arbustivo	46	2.94	2.94	2.94	3.06	2.77	0.88	2.2
Arbustivo	47	2.94	2.94	2.94	3.06	2.77	0.89	2.21
Arbustivo	48	2.94	2.94	2.94	3.05	2.75	0.89	2.22
Arbustivo	49	2.94	2.94	2.94	3.05	2.76	0.89	2.22
Arbustivo	50	2.96	2.96	2.96	3.09	2.85	0.89	2.23
Arbustivo	51	2.97	2.97	2.97	3.09	2.85	0.9	2.22
Arbustivo	52	2.99	2.99	2.99	3.12	2.9	0.9	2.22
Arbustivo	53	2.99	2.99	2.99	3.12	2.91	0.9	2.21
Arbustivo	54	2.99	2.99	2.99	3.09	2.9	0.91	2.23
Arbustivo	55	2.99	2.99	2.99	3.08	2.88	0.91	2.24
Arbustivo	56	2.99	2.99	2.99	3.05	2.82	0.91	2.24
Arbustivo	57	2.99	2.99	2.99	3.04	2.8	0.91	2.23
Arbustivo	58	3	3	3	3.05	2.83	0.92	2.25
Arbustivo	59	3	3	3	3.05	2.85	0.92	2.25
Arbustivo	60	3	3	3	3.03	2.8	0.92	2.25
Arbustivo	61	3	3	3	3.03	2.84	0.93	2.27
Arbustivo	62	3	3	3	3.02	2.82	0.93	2.27
Arbustivo	63	3	3	3	3.02	2.85	0.93	2.27
Arbustivo	64	3	3	3	3.02	2.87	0.93	2.28
Arbustivo	65	3	3	3	3.01	2.85	0.93	2.28
Arbustivo	66	3	3	3	3.01	2.87	0.94	2.3
Arbustivo	67	3	3	3	3.01	2.9	0.95	2.31
Arbustivo	68	3	3	3	3.01	2.92	0.95	2.31
Arbustivo	69	3	3	3	3.01	2.92	0.95	2.31
Arbustivo	70	3	3	3	3.01	2.94	0.95	2.3
Arbustivo	71	3	3	3	3	2.94	0.95	2.31
Arbustivo	72	3	3	3	3	2.96	0.95	2.3
Arbustivo	73	3	3	3	3	2.97	0.95	2.29
Arbustivo	74	3	3	3	3	2.97	0.95	2.3
Arbustivo	75	3	3	3	3	2.98	0.95	2.3
Arbustivo	76	3	3	3	3	2.98	0.95	2.29
Arbustivo	77	3	3	3	3	2.99	0.95	2.29
Arbustivo	78	3	3	3	3	3	0.96	2.3
Arbustivo	79	3	3	3	3	3	0.96	2.3
Arbustivo	80	3	3	3	3	3	0.96	2.3

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Crasas	1	0.27	0.32	0.27	0.27	0	1.02	2.31
Crasas	2	0.63	0.79	0.96	0.95	0.95	0.91	2.22

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Crasas	3	0.98	1.2	1.7	1.63	1.95	0.86	2.19
Crasas	4	1.11	1.37	2.06	1.93	2.47	0.86	2.22
Crasas	5	1.37	1.73	2.59	2.4	3.14	0.85	2.23
Crasas	6	1.52	1.85	2.8	2.7	3.6	0.75	2.09
Crasas	7	1.69	1.98	3.08	3	4	0.71	2.05
Crasas	8	1.95	2.25	3.6	3.44	4.56	0.76	2.11
Crasas	9	2.07	2.38	3.81	3.64	4.83	0.74	2.08
Crasas	10	2.22	2.56	3.93	3.82	4.96	0.75	2.15
Crasas	11	2.3	2.56	3.91	3.89	4.96	0.75	2.14
Crasas	12	2.37	2.67	4.04	4.01	5.12	0.76	2.16
Crasas	13	2.58	2.93	4.44	4.33	5.48	0.79	2.2
Crasas	14	2.66	3.01	4.57	4.47	5.68	0.79	2.21
Crasas	15	2.81	3.23	4.93	4.72	6	0.82	2.27
Crasas	16	2.97	3.49	5.26	5	6.35	0.83	2.32
Crasas	17	3.02	3.48	5.13	5.02	6.31	0.82	2.28
Crasas	18	3.11	3.52	5.23	5.11	6.33	0.84	2.27
Crasas	19	3.16	3.51	5.13	5.11	6.2	0.83	2.22
Crasas	20	3.31	3.64	5.24	5.2	6.14	0.84	2.27
Crasas	21	3.49	3.91	5.66	5.48	6.47	0.9	2.36
Crasas	22	3.67	4.16	6.01	5.71	6.65	0.94	2.43
Crasas	23	3.7	4.21	6.05	5.73	6.64	0.93	2.4
Crasas	24	3.72	4.24	6.1	5.75	6.66	0.94	2.41
Crasas	25	3.85	4.35	6.26	5.9	6.8	0.97	2.5
Crasas	26	3.86	4.33	6.11	5.84	6.62	0.98	2.51
Crasas	27	3.96	4.45	6.18	5.93	6.65	1	2.53
Crasas	28	4.01	4.49	6.29	5.99	6.72	1	2.49
Crasas	29	4.04	4.5	6.14	5.92	6.49	1	2.48
Crasas	30	4.09	4.54	6.07	5.9	6.32	1	2.46
Crasas	31	4.1	4.54	5.94	5.83	6.15	1.01	2.45
Crasas	32	4.23	4.67	6.1	5.98	6.28	1.03	2.5
Crasas	33	4.3	4.78	6.15	6.05	6.33	1.04	2.5
Crasas	34	4.34	4.81	6.01	6.02	6.21	1.02	2.42
Crasas	35	4.37	4.8	5.87	5.91	5.9	1.04	2.43
Crasas	36	4.46	4.93	5.93	6	5.96	1.05	2.46
Crasas	37	4.49	4.97	5.94	6	5.9	1.07	2.49
Crasas	38	4.54	4.95	5.85	5.98	5.82	1.07	2.49
Crasas	39	4.58	5.02	5.82	5.95	5.66	1.08	2.52
Crasas	40	4.61	4.97	5.69	5.91	5.49	1.09	2.51
Crasas	41	4.67	5.02	5.72	5.94	5.53	1.1	2.52
Crasas	42	4.68	5.02	5.68	5.9	5.45	1.1	2.52
Crasas	43	4.72	5.07	5.7	5.93	5.49	1.1	2.51
Crasas	44	4.74	5.06	5.66	5.91	5.45	1.11	2.53

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Crasas	45	4.74	5.01	5.58	5.84	5.31	1.1	2.51
Crasas	46	4.75	5.02	5.48	5.79	5.23	1.1	2.5
Crasas	47	4.76	5.01	5.43	5.73	5.12	1.09	2.49
Crasas	48	4.76	5	5.37	5.7	5.09	1.09	2.48
Crasas	49	4.77	4.99	5.37	5.68	5.11	1.1	2.5
Crasas	50	4.78	4.99	5.33	5.64	5.1	1.09	2.46
Crasas	51	4.81	5.01	5.33	5.62	5	1.1	2.49
Crasas	52	4.83	5.03	5.29	5.6	4.9	1.11	2.51
Crasas	53	4.83	5	5.28	5.56	4.93	1.11	2.52
Crasas	54	4.86	4.97	5.21	5.49	4.75	1.12	2.52
Crasas	55	4.9	4.97	5.16	5.49	4.76	1.12	2.52
Crasas	56	4.9	4.95	5.09	5.46	4.77	1.12	2.51
Crasas	57	4.91	4.96	5.07	5.43	4.75	1.11	2.47
Crasas	58	4.93	4.97	5.08	5.45	4.79	1.11	2.46
Crasas	59	4.93	4.97	5.08	5.45	4.82	1.11	2.46
Crasas	60	4.93	4.96	5.07	5.42	4.81	1.11	2.44
Crasas	61	4.95	4.99	5.09	5.45	4.91	1.12	2.46
Crasas	62	4.96	4.99	5.08	5.42	4.93	1.12	2.45
Crasas	63	4.96	4.98	5.05	5.37	4.86	1.11	2.45
Crasas	64	4.98	5	5.05	5.38	4.9	1.11	2.44
Crasas	65	4.98	5	5.05	5.37	4.89	1.11	2.41
Crasas	66	4.99	5	5.04	5.34	4.84	1.11	2.41
Crasas	67	4.99	5	5.05	5.34	4.85	1.11	2.42
Crasas	68	4.99	5	5.04	5.33	4.84	1.12	2.44
Crasas	69	4.99	5	5.04	5.29	4.73	1.11	2.41
Crasas	70	4.99	5	5.03	5.25	4.64	1.12	2.42
Crasas	71	5	5	5.03	5.23	4.59	1.12	2.44
Crasas	72	5	5	5.03	5.19	4.47	1.12	2.43
Crasas	73	5	5	5.02	5.15	4.37	1.13	2.44
Crasas	74	5	5	5.01	5.13	4.35	1.14	2.46
Crasas	75	5	5	5.01	5.13	4.37	1.13	2.43
Crasas	76	5	5	5	5.11	4.35	1.13	2.44
Crasas	77	5	5	5	5.09	4.29	1.13	2.43
Crasas	78	5	5	5	5.07	4.23	1.13	2.43
Crasas	79	5	5	5	5.02	4.1	1.14	2.44
Crasas	80	5	5	5	5	4.04	1.14	2.44
Estrato	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Herbáceo	1	3.52	3.57	3.52	3.52	0	0.91	2.78
Herbáceo	2	6.29	6.37	13.08	8.99	8.99	1.48	4.39
Herbáceo	3	8.99	9.13	21.24	13.7	15.76	1.82	5.88
Herbáceo	4	10.58	10.77	23.09	16.12	19.01	1.99	6.71

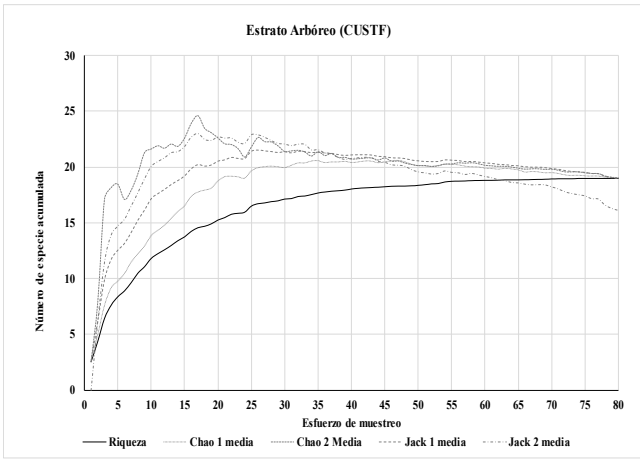
Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Herbáceo	5	11.88	12.12	23.42	17.77	20.75	2.11	7.4
Herbáceo	6	12.89	13.11	22.6	19.03	22.09	2.19	7.94
Herbáceo	7	13.92	14.13	23.97	20.32	23.51	2.27	8.47
Herbáceo	8	15.2	15.48	25.14	21.88	25.1	2.35	9.27
Herbáceo	9	15.91	16.2	26.48	22.71	26.05	2.39	9.52
Herbáceo	10	16.65	16.94	26.37	23.51	26.87	2.43	9.85
Herbáceo	11	17.22	17.48	27.36	24.07	27.54	2.46	10.05
Herbáceo	12	17.72	18.03	27.97	24.66	28.18	2.48	10.22
Herbáceo	13	18.34	18.6	28.15	25.17	28.32	2.52	10.57
Herbáceo	14	18.74	18.99	27.89	25.5	28.5	2.53	10.65
Herbáceo	15	19.3	19.65	28.45	26.08	29.04	2.56	10.88
Herbáceo	16	19.76	20.08	29.64	26.5	29.42	2.59	11.15
Herbáceo	17	20.08	20.42	29.26	26.7	29.38	2.6	11.21
Herbáceo	18	20.4	20.73	29.74	26.95	29.52	2.61	11.31
Herbáceo	19	20.65	20.95	28.81	27.06	29.53	2.63	11.46
Herbáceo	20	20.88	21.16	28.58	27.1	29.38	2.64	11.55
Herbáceo	21	21.15	21.42	28.51	27.27	29.43	2.65	11.64
Herbáceo	22	21.55	21.84	29.43	27.7	29.92	2.67	11.88
Herbáceo	23	21.75	22.02	29.49	27.83	29.98	2.67	11.87
Herbáceo	24	21.89	22.18	28.83	27.89	30.02	2.67	11.83
Herbáceo	25	22.31	22.61	29.17	28.2	30.18	2.7	12.1
Herbáceo	26	22.56	22.88	29.01	28.46	30.36	2.7	12.13
Herbáceo	27	22.72	23.06	29.7	28.62	30.59	2.7	12.11
Herbáceo	28	22.88	23.19	29.7	28.59	30.34	2.72	12.19
Herbáceo	29	22.95	23.26	28.85	28.41	29.86	2.72	12.19
Herbáceo	30	23.06	23.37	29.04	28.39	29.7	2.73	12.24
Herbáceo	31	23.21	23.52	29.97	28.48	29.82	2.73	12.25
Herbáceo	32	23.41	23.68	29.97	28.57	29.81	2.74	12.41
Herbáceo	33	23.48	23.75	29.27	28.53	29.7	2.74	12.43
Herbáceo	34	23.67	23.95	29.78	28.7	29.94	2.75	12.41
Herbáceo	35	23.87	24.14	30.06	28.8	29.96	2.76	12.54
Herbáceo	36	24.01	24.28	30.33	28.88	30.03	2.77	12.62
Herbáceo	37	24.04	24.32	30.42	28.82	29.92	2.76	12.51
Herbáceo	38	24.18	24.39	30.47	28.86	29.86	2.77	12.57
Herbáceo	39	24.33	24.54	30.6	29	29.99	2.77	12.59
Herbáceo	40	24.48	24.67	30.17	29.03	29.79	2.78	12.67
Herbáceo	41	24.6	24.76	29.7	29.06	29.67	2.79	12.75
Herbáceo	42	24.64	24.78	29.12	29	29.53	2.78	12.69
Herbáceo	43	24.67	24.8	28.97	28.83	29.14	2.79	12.73
Herbáceo	44	24.71	24.85	29.02	28.82	29.1	2.79	12.69
Herbáceo	45	24.77	24.9	29.28	28.79	28.95	2.79	12.67
Herbáceo	46	24.83	24.95	29.1	28.75	28.8	2.79	12.69

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Herbáceo	47	24.9	25.03	29.3	28.81	28.92	2.79	12.67
Herbáceo	48	24.97	25.1	29.44	28.8	28.83	2.79	12.71
Herbáceo	49	25.01	25.14	29.11	28.74	28.62	2.79	12.71
Herbáceo	50	25.06	25.19	28.82	28.67	28.47	2.8	12.73
Herbáceo	51	25.25	25.38	29.23	28.84	28.63	2.8	12.81
Herbáceo	52	25.28	25.4	29.22	28.74	28.41	2.81	12.81
Herbáceo	53	25.33	25.45	29.27	28.66	28.11	2.81	12.83
Herbáceo	54	25.45	25.57	28.96	28.5	27.54	2.82	12.95
Herbáceo	55	25.48	25.58	28.65	28.25	26.88	2.82	12.99
Herbáceo	56	25.49	25.59	28.48	28.18	26.73	2.82	12.94
Herbáceo	57	25.6	25.68	28.67	28.23	26.83	2.83	12.98
Herbáceo	58	25.63	25.69	28.65	28.2	26.77	2.83	12.95
Herbáceo	59	25.63	25.69	28.69	28.1	26.53	2.82	12.91
Herbáceo	60	25.68	25.74	28.53	28.08	26.43	2.83	12.93
Herbáceo	61	25.68	25.74	28.51	28.03	26.38	2.83	12.97
Herbáceo	62	25.71	25.76	28.18	27.83	25.8	2.84	13.07
Herbáceo	63	25.73	25.78	28.15	27.79	25.7	2.84	13.07
Herbáceo	64	25.82	25.87	28.19	27.8	25.57	2.84	13.09
Herbáceo	65	25.83	25.88	28.1	27.75	25.47	2.84	13.07
Herbáceo	66	25.86	25.91	27.69	27.62	25.09	2.84	13.12
Herbáceo	67	25.86	25.91	27.63	27.57	25.01	2.84	13.11
Herbáceo	68	25.87	25.92	27.56	27.51	24.8	2.84	13.1
Herbáceo	69	25.89	25.93	27.1	27.28	24.21	2.84	13.12
Herbáceo	70	25.91	25.94	26.98	27.14	23.9	2.85	13.17
Herbáceo	71	25.91	25.94	26.74	26.94	23.36	2.85	13.21
Herbáceo	72	25.92	25.94	26.65	26.8	23.04	2.85	13.26
Herbáceo	73	25.96	25.98	26.5	26.69	22.68	2.86	13.29
Herbáceo	74	25.97	25.99	26.46	26.62	22.52	2.86	13.31
Herbáceo	75	25.98	26	26.48	26.58	22.47	2.86	13.29
Herbáceo	76	25.99	26	26.51	26.51	22.34	2.86	13.32
Herbáceo	77	25.99	26	26.3	26.43	22.16	2.86	13.28
Herbáceo	78	26	26.01	26.2	26.35	22	2.86	13.28
Herbáceo	79	26	26	26.07	26.15	21.56	2.86	13.32
Herbáceo	80	26	26	26	26	21.19	2.86	13.34
Estrato	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Pastos	1	1.41	1.42	1.41	1.41	0	0.28	1.45
Pastos	2	2.44	2.47	3.49	3.46	3.46	0.69	1.99
Pastos	3	3.22	3.23	4.84	4.76	5.4	0.95	2.54
Pastos	4	3.79	3.81	5.82	5.51	6.26	1.11	2.87
Pastos	5	4.24	4.26	5.9	6.02	6.74	1.19	3.03
Pastos	6	4.7	4.72	6.49	6.52	7.08	1.3	3.34

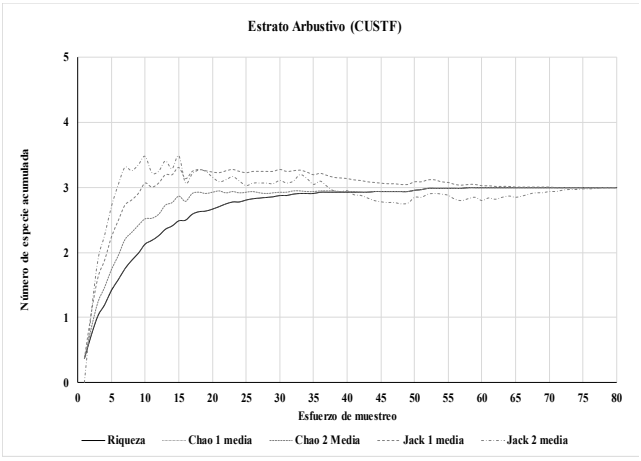
Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Pastos	7	4.99	5.01	6.77	6.76	7.27	1.35	3.44
Pastos	8	5.27	5.29	6.79	6.86	7.15	1.4	3.63
Pastos	9	5.45	5.47	6.66	6.93	7.13	1.43	3.71
Pastos	10	5.62	5.64	6.64	7.01	7.14	1.45	3.75
Pastos	11	5.76	5.77	6.63	7.03	7.04	1.47	3.85
Pastos	12	5.88	5.89	6.64	7.13	7.19	1.49	3.87
Pastos	13	6.03	6.04	6.77	7.2	7.18	1.51	3.95
Pastos	14	6.1	6.1	6.7	7.17	7.09	1.52	3.97
Pastos	15	6.18	6.18	6.73	7.18	7.14	1.53	4.04
Pastos	16	6.22	6.22	6.75	7.18	7.21	1.54	4.08
Pastos	17	6.26	6.26	6.79	7.18	7.28	1.54	4.07
Pastos	18	6.28	6.28	6.76	7.2	7.34	1.54	4.08
Pastos	19	6.33	6.33	6.86	7.28	7.5	1.55	4.1
Pastos	20	6.38	6.38	6.83	7.26	7.43	1.56	4.14
Pastos	21	6.43	6.43	6.85	7.25	7.33	1.56	4.15
Pastos	22	6.48	6.48	6.85	7.26	7.33	1.57	4.18
Pastos	23	6.49	6.49	6.79	7.19	7.13	1.57	4.19
Pastos	24	6.5	6.5	6.79	7.18	7.18	1.58	4.21
Pastos	25	6.55	6.55	6.75	7.2	7.26	1.59	4.25
Pastos	26	6.57	6.57	6.76	7.23	7.39	1.59	4.24
Pastos	27	6.61	6.61	6.81	7.3	7.48	1.59	4.26
Pastos	28	6.62	6.62	6.8	7.31	7.51	1.59	4.27
Pastos	29	6.62	6.62	6.77	7.3	7.51	1.59	4.3
Pastos	30	6.65	6.65	6.81	7.31	7.55	1.6	4.33
Pastos	31	6.67	6.67	6.82	7.32	7.55	1.6	4.32
Pastos	32	6.71	6.71	6.86	7.39	7.65	1.6	4.33
Pastos	33	6.71	6.71	6.85	7.37	7.62	1.6	4.33
Pastos	34	6.74	6.74	6.87	7.41	7.66	1.6	4.33
Pastos	35	6.77	6.77	6.86	7.41	7.64	1.6	4.33
Pastos	36	6.79	6.79	6.88	7.43	7.66	1.61	4.34
Pastos	37	6.8	6.8	6.89	7.43	7.69	1.61	4.34
Pastos	38	6.8	6.8	6.88	7.41	7.69	1.61	4.36
Pastos	39	6.82	6.82	6.89	7.43	7.7	1.61	4.37
Pastos	40	6.82	6.82	6.86	7.39	7.58	1.62	4.39
Pastos	41	6.83	6.83	6.87	7.4	7.59	1.62	4.4
Pastos	42	6.84	6.84	6.88	7.41	7.6	1.62	4.38
Pastos	43	6.84	6.84	6.88	7.37	7.48	1.62	4.39
Pastos	44	6.85	6.85	6.88	7.37	7.48	1.62	4.41
Pastos	45	6.86	6.86	6.89	7.39	7.51	1.62	4.43
Pastos	46	6.86	6.86	6.89	7.39	7.54	1.62	4.44
Pastos	47	6.87	6.87	6.9	7.38	7.49	1.63	4.45
Pastos	48	6.87	6.87	6.9	7.38	7.49	1.63	4.46

Estrato	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Pastos	49	6.88	6.88	6.9	7.38	7.47	1.63	4.46
Pastos	50	6.88	6.88	6.9	7.37	7.46	1.63	4.45
Pastos	51	6.89	6.89	6.9	7.35	7.38	1.63	4.47
Pastos	52	6.89	6.89	6.9	7.34	7.35	1.63	4.48
Pastos	53	6.89	6.89	6.9	7.34	7.35	1.63	4.5
Pastos	54	6.9	6.9	6.91	7.31	7.24	1.63	4.51
Pastos	55	6.91	6.91	6.91	7.31	7.23	1.64	4.52
Pastos	56	6.92	6.92	6.92	7.33	7.25	1.63	4.51
Pastos	57	6.92	6.92	6.92	7.3	7.18	1.64	4.53
Pastos	58	6.92	6.92	6.92	7.29	7.15	1.64	4.53
Pastos	59	6.92	6.92	6.92	7.27	7.09	1.64	4.53
Pastos	60	6.93	6.93	6.93	7.28	7.09	1.64	4.54
Pastos	61	6.93	6.93	6.93	7.27	7.06	1.64	4.54
Pastos	62	6.94	6.94	6.94	7.25	6.95	1.64	4.55
Pastos	63	6.95	6.95	6.95	7.26	6.95	1.64	4.54
Pastos	64	6.95	6.95	6.95	7.24	6.89	1.64	4.55
Pastos	65	6.95	6.95	6.95	7.24	6.89	1.64	4.55
Pastos	66	6.96	6.96	6.96	7.25	6.89	1.64	4.56
Pastos	67	6.96	6.96	6.96	7.23	6.83	1.64	4.56
Pastos	68	6.96	6.96	6.96	7.21	6.77	1.64	4.56
Pastos	69	6.97	6.97	6.97	7.22	6.77	1.64	4.56
Pastos	70	6.97	6.97	6.97	7.19	6.68	1.64	4.57
Pastos	71	6.98	6.98	6.98	7.2	6.68	1.64	4.57
Pastos	72	6.98	6.98	6.98	7.16	6.57	1.64	4.58
Pastos	73	6.98	6.98	6.98	7.14	6.51	1.64	4.58
Pastos	74	6.98	6.98	6.98	7.11	6.42	1.64	4.58
Pastos	75	6.98	6.98	6.98	7.09	6.36	1.65	4.59
Pastos	76	6.99	6.99	6.99	7.11	6.39	1.65	4.59
Pastos	77	6.99	6.99	6.99	7.09	6.33	1.65	4.59
Pastos	78	6.99	6.99	6.99	7.06	6.24	1.65	4.59
Pastos	79	7	7	7	7.04	6.15	1.65	4.59
Pastos	80	7	7	7	7	6.04	1.65	4.6

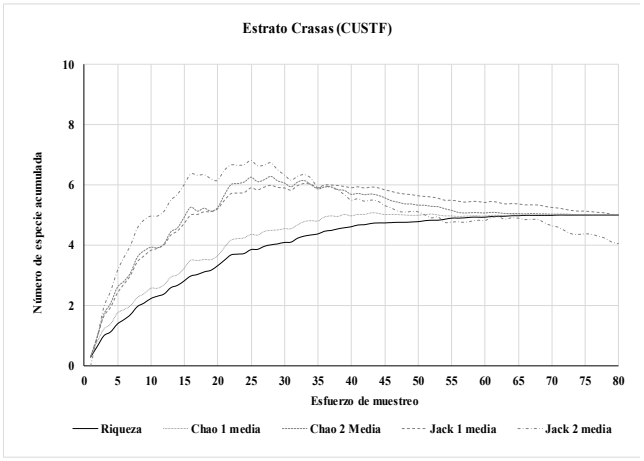
En las Figuras IV-41, se puede observar que para los diferentes estratos de flora silvestre (***arbóreo (a), arbustivo (b), crasas (c), herbáceo (d) y pastos (e)***) el esfuerzo de muestreo utilizado es óptimo y adecuado para estimar los diferentes indicadores de diversidad e índice de valor de importancia ecológicas de las especies presentes en el CUSTF ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, por lo que, cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender con forme aumenta el número de sitios de muestreo, indican que se ha logrado una alta eficiencia en el levantamiento de la información de campo, tal y como se presenta en el área CUSTF.



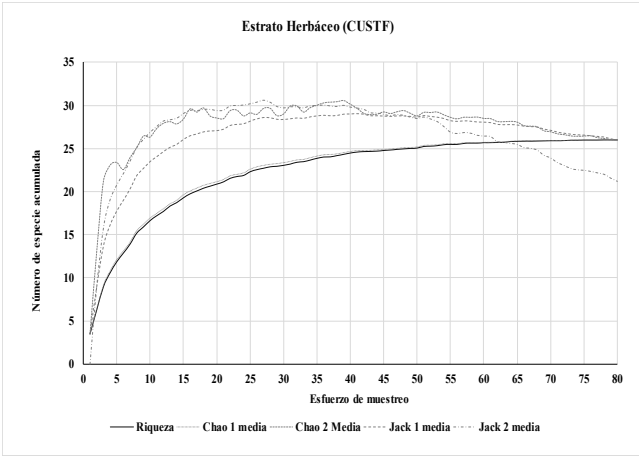
(a)



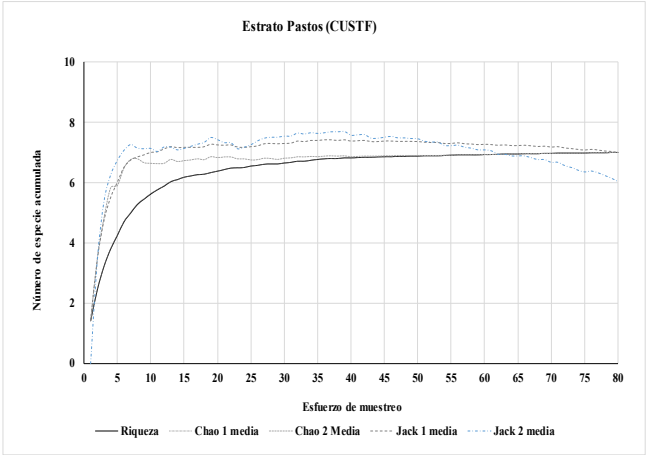
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-41. Curva de acumulación de especies para los estratos arbóreos (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) del AP.

Para obtener los parámetros de la ecuación de Clench se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa

STATISTICA 12.0 y se accedió al módulo de Statistics-Advanced Models-Nonlinear Estimation; en el submódulo que permite al usuario introducir un modelo matemático concreto, se escribe la función deseada según la notación especifica del programa. En este caso se ajustó el modelo de Clench; el siguiente paso fue seleccionar el método de ajuste o de estimación de los parámetros del modelo para lo cual se empleó el método Simplex and Quasi Newton para finalmente obtener, entre otras cosas:

i) El coeficiente de determinación (R^2), donde un valor cercano a 1.00, indica un buen ajuste del modelo
ii) Los parámetros de la ecuación, **a** y **b**
iii) La grafica de la ecuación ajustada a los datos

De acuerdo con los resultados obtenidos para el modelo de Clench, los valores de R^2, para los diferentes estratos de flora son altamente significativos con valor de 99% y con pendientes cercana a 0.1 o menores, por lo que el número de sitios es levantado en campo es el adecuado en el área de CUSTF.

No obstante, con la proporción de la flora registrada en el área CUSTF, presentan una calidad del inventario encontrando para el estrato arbóreo del 99.82%, para los arbustivos la calidad del inventario es del 99.13% , para el estrato de crasas la calidad del inventario fue de 99.54%, para el estrato herbáceo la calidad del inventario fue de 99.66% y para el estrato de pastos la calidad fue de 99.63%.

Por otra parte, se estimó el esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de la flora del área de CUSTF cuyo resultado para el estrato arbóreo es de 148 sitios de muestreo con el cual se estima encontrar 20.19 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 68 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 6.26%, en otras palabras de las 19 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.19 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Para registrar el 95% de especies de flora en el estrato arbustivo en el área CUSTF se tendrían que realizar 106 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 3.14 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 26 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 4.7%, en otras palabras de las 3 especies observadas en el inventario solo aumentaría 0.14 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Para registrar el 95% de especies de flora en el estrato crasas en el área CUSTF se tendrían que realizar 331 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 6.05 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 251 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 20.9%, en otras palabras de las 5 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.05 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

Para registrar el 95% de especies de flora en el estrato herbáceo en el área CUSTF se tendrían que realizar 136 sitios de muestreos con lo se estima encontrar 27.20 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 56 unidades de esfuerzo más para aumentar el número en un 4.6%, en otras palabras de las 26 especies observadas en el inventario solo aumentaría 1.20 especies lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económico y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo a implementar.

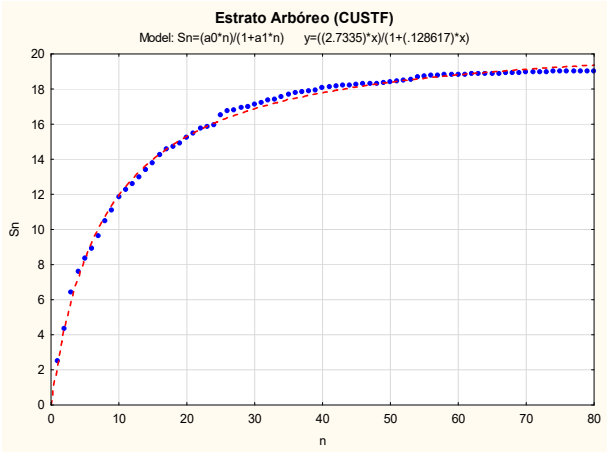
Finalmente, para registrar el 95% de especies del estrato pastos en el área de CUSTF se tendrían que realizar 64 sitios de muestreos para encontrar 7 especies, es decir que número de unidades de muestreo fue suficiente ya que el número de especies registradas en el inventario fue de 7, por lo que nuestro esfuerzo de muestreo es el adecuado y con un alto grado de confiabilidad aún y cuando levantemos más sitios de muestreo este valor no cambiara y mantendrá el mismo número de especies a encontrar.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada estrato de flora del área CUSTF del proyecto es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, así como el IVI) que se estiman en los siguientes numerales.

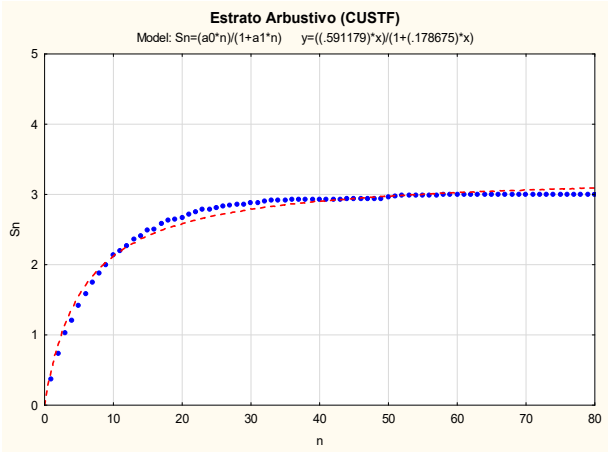
En el Cuadro IV-60 se indican los resultados de la estimación de parámetros del modelo de Clench de los estratos de flora silvestre en el CUSTF

Cuadro IV-60. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

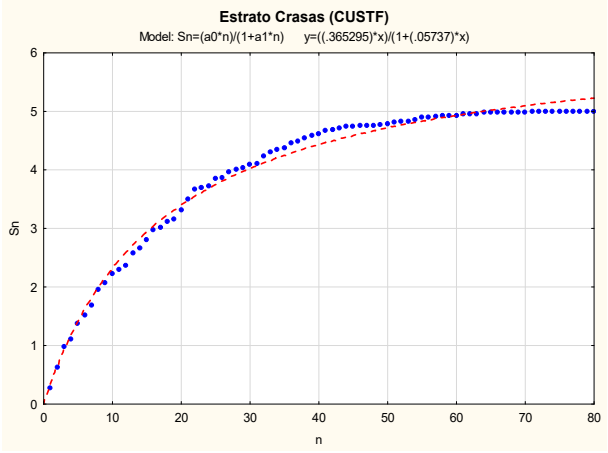
Estrato	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
Arbóreo	80	19	$a/(1+b\times n)^2$	a b	2.73350 0.12862	0.9982	0.0214	0.8940	148	19.37	20.19
Arbustivo	80	3	$a/(1+b\times n)^2$	a b	0.59118 0.17868	0.9913	0.0025	0.9067	106	3.09	3.14
Crasas	80	5	$a/(1+b\times n)^2$	a b	0.36530 0.05737	0.9954	0.0117	0.7853	331	5.23	6.05
Herbáceo	80	26	$a/(1+b\times n)^3$	a b	3.99711 0.13959	0.9996	0.0270	0.9080	136	26.28	27.20
Pastos	80	7	$a/(1+b\times n)^4$	a b	2.17511 0.29503	0.9963	0.0036	0.9495	64	7.07	7.00



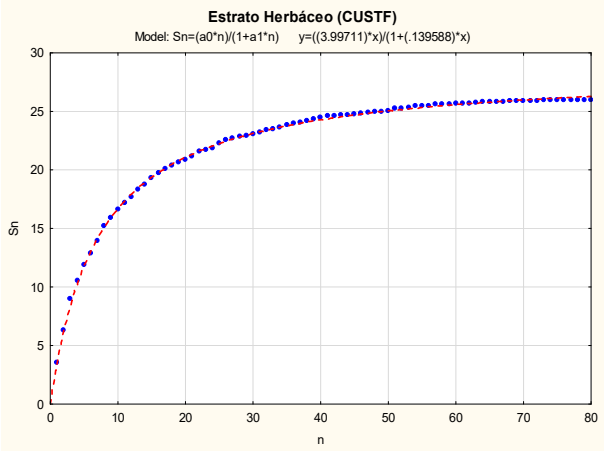
(a)



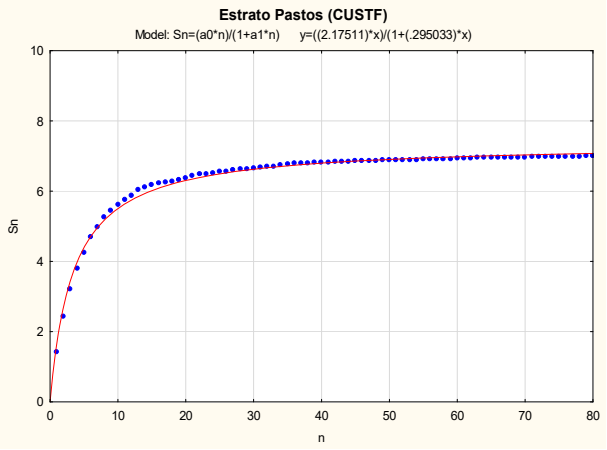
(b)



(a)



(b)



(c)

Figura IV-42. Representación gráfica del modelo de Clench para los estratos Arbóreo (a), Arbustivo (b), Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e) en el AP.

IV.2.1.7.5.1.2. Flora silvestre del AP

La información determinada para la diversidad florística dentro del AP fue en base a los sitios levantados dentro de la misma área para lo cual en el Cuadro IV-61 se enlista por estrato las especies que se registraron, así mismo se indica el estatus de conservación que guarda en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su distribución**.**

Cuadro IV-61. Especies de flora determinadas en el AP.

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Arbustivo	*Ericaceae*	Manzanilla	*Arctostaphylos pungen*	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	*Fagaceae*	Encino Enano	*Quercus striatula*	No se encuentra	No endémica
Arbustivo	*Rhamnaceae*	Lila silvestre	*Ceanothus coeruleus*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Asparagaceae*	Agave Lechuguilla	*Agave schidigera*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Asparagaceae*	Nolina	*Nolina durangensis*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Cactaceae*	Biznaga	*Echinocereus polyacanthus*	No se encuentra	No endémica
Crasas	*Cactaceae*	Biznaga	*Mammillaria heyderi*	No se encuentra	No endémica

Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución
Crasas	*Cactaceae*	Nopal	*Opuntia robusta*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asparagaceae*	Azucena	*Milla bifloria*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Compuesta alta	*Aldama cordifolia*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Compuesta amarilla	*Wedelia acapulcensis*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Dalia rosa	*Dhalia sherffii*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	estafiate	*Artemisia ludoviciana*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Estevia	*Stevia serrata*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Helecho	*Psacalium sinatum*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Hierba del cochino	*Sinclairia palmeri*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Perymenium	*Perymenium buphthalmoides*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Roldana	*Roldana sessilifolia*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Sacaria	*Psacalium pettatum*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Salvilla	*Árnica cordifolia*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Tajete	*Cosmos bipinnatus*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Asteraceae*	Yerbanís	*Tagetes lucida*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Cucurbitaceae*	Chayotillo	*Sicyos deppei*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Cyperaceae*	Ciperus	*Ciperus esculentus*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Caliandra	*Calliandra humilis*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Enredadera	*Desmodium adscendens*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Frijol	*Phaseolus leptostachyus*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Mimosa	*Acaciella angustissima*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Fabaceae*	Platanito	*Erythrina montana*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Orchidaceae*	Flor blanca	*Govenia liliacea*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Oxalidaceae*	gallitos	*Oxalis hernandesii*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Plantaginaceae*	Acelga	*Plantago major*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Pteridaceae*	Helecho	*Myriopteris aurea*	No se encuentra	No endémica
Herbáceo	*Rubiaceae*	Bouvardia	*Bouvardia tenuifolia*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Aristida	*Aristida divaricata*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Bromus	*Bromus anomalus*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Espiga delgada	*Muhlenbergia durangensis*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Liendrilla	*Muhlenbergia flaviseta*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Pajonal - Liendrilla de venado	*Muhlenbergia rigens*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Pasto	*Muhlenbergia ermesleyi*	No se encuentra	No endémica
Pastos	*Poaceae*	Pasto esperma	*Piptochaetium fimbriatum*	No se encuentra	No endémica

Durante la realización del inventario de campo dentro del área de CUSTF del proyecto no se encontraron especie de flora registrada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo al cuadro anterior, resultado de los muestreos realizados en el **AP** el tipo de vegetación que se verá afectada en el AP, es Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ).

IV.2.1.7.6. Análisis de diversidad de la vegetación

IV.2.1.7.6.1. Estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad e índices de riqueza para las especies de flora dentro de la superficie AP

IV.2.1.7.6.1.1. Secuencia y desarrollo de cálculo

Para la estimación del índice de valor de importancia (IVI), índices de diversidad de especies (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y Pielou) e índices de riqueza de especies (Menhinick y Margalef), para la flora dentro del AP se siguió la metodología que se presenta en el numeral IV.2.1.2.3.1 para el SA del presente estudio.

IV.2.1.7.6.2. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora por tipo vegetación en el AP.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia, densidad y dominancia relativa, así como el índice de valor de importancia de un conjunto de especies en una comunidad o sistema ambiental, se mide en una escala de 0 a 100%, donde la especie más dominante es la que mayor valor presenta, por lo que con la obtención del IVI a través de la integración de los valores relativos para cada especie, es posible inferir en el desarrollo, la ecología y adaptación de esa especie dentro de una comunidad determinada. Por lo que a continuación se presentan los resultados del IVI para el tipo de vegetación (VSA/BPQ) y a su vez un concentrado general del AP.

IV.2.1.7.7. Resultados del IVI e índices de diversidad y riqueza de especies de Flora en el AP (CUSTF)

En general para la vegetación (VSA/BPQ) las estimaciones de los parámetros frecuencia, densidad y dominancia relativa de una comunidad o sistema ambiental en sus diferentes estratos (arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos), se mide en una escala que va del 0 al 100%, donde la especie con más valor de importancia es la que presenta mayor valor en porcentaje acumulado en la escala antes mencionada.

En el estrato arbóreo se registraron diecinueve de las cuales las primeras 4 representan un mayor porcentaje, especies donde de acuerdo con el IVI calculado, *Quercus eduardii* con un 26.83%, *Quercus arizonica* con un 19.02%, *Quercus durifolia* con 12.22% y *Quercus laeta* con un 11.83% del valor total (100 %), mientras que las otras 15 especies presenta un valor de importancia menor de 6.22% Cuadro VI-68.

Mientras que en el estrato de los arbustivo solo se registraron 3 especies, *Arctostaphylos pungen, Ceanothus coeruleus* y *Quercus striatula* son las que presenta mayor valor de importancia con el 45.23%, 40.53% y 14.24% respectivamente por lo que se considera las especies más importante dentro del ecosistema.

Mientras que en el estrato de crasas solo se registraron 5 especies, *Echinocereus polyacanthus, Nolina durangensis, Opuntia robusta* y *Agave schidigera* son las que presenta mayor valor de importancia con el 40.69%, 21.16%,19.74% y 15.08% respectivamente por lo que se considera las especies más importante dentro del ecosistema.

Dentro del estrato herbáceo se registraron 26 especies, de las cuales cuatro son más importantes por presentar el mayor índice de valor de importancia, *Plantago major, Wedelia acapulcensis, Stevia* serrata y *Calliandra humilis*, 28.24%, 12.54%, 9.25% y 8.66% respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del área de CUSTF, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia inferiores a 6% son *Phaseolus leptostachyus, Perymenium buphthalmoides, Psacalium sinatum, Cosmos bipinnatus, Desmodium adscendens, Oxalis hernandesii, Aldama cordifolia, Tagetes lucida, Ciperus esculentus, Dhalia sherffii, Artemisia ludoviciana, Sinclairia palmeri, Govenia liliácea, Roldana sessilifolia, caciella angustissima, Milla bifloria, Myriopteris aurea, Sicyos deppei, Árnica cordifolia, Psacalium pettatum, Erythrina montana* y *Bouvardia tenuifolia*, estas especies tienen poca representatividad en el área de CUSTF debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

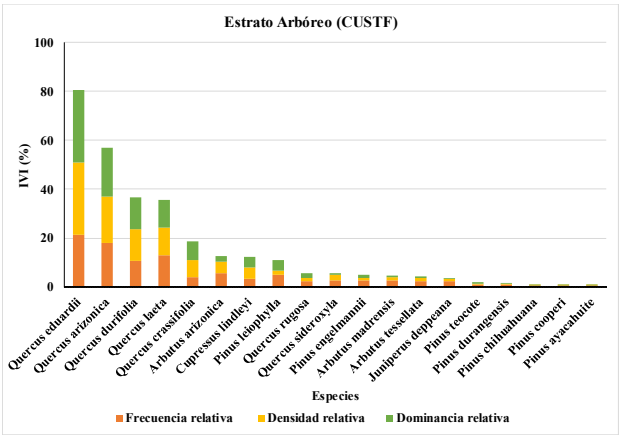
Por último, se encontraron cuatro especies del estrato de los pastos con un valor de importancia para *Muhlenbergia rigens, Muhlenbergia ermesleyi, Muhlenbergia flaviseta* y *Bromus anomalus* de 37.39%, 21.38%, 16.93% y 14.49%, respectivamente teniendo mayor representatividad en el área CUSTF, mientras que *Muhlenbergia durangensis, Piptochaetium fimbriatum* y *Aristida divaricata* está representadas con un valor ecológico bajo, debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

La estimación de los parámetros ecológicos frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, así como el IVI de las especies arbóreas, arbustivo, crasa, herbáceas y pastos encontrados en el AP se presenta en el Cuadro IV-62 y su representación gráfica se puede observar en las Figuras, IV-43.

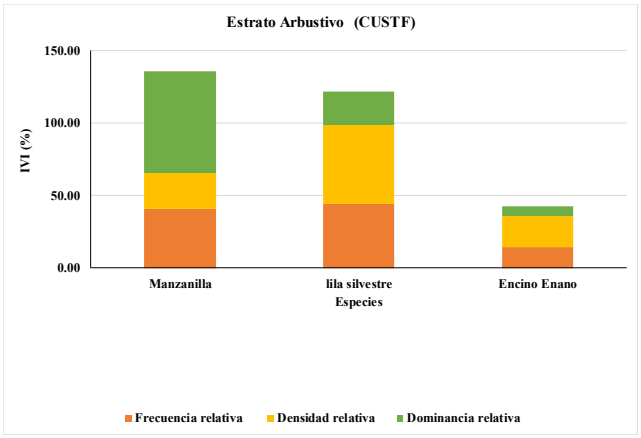
Cuadro IV-62. Estimación del índice de valor de importancia ecológico para las especies de flora por tipo de vegetación dentro del AP.

Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Arbóreo	1	*Quercus eduardii*	Encino rojo	21.35	29.52	29.63	26.83
Arbóreo	2	*Quercus arizonica*	Encino blanco	17.98	19.04	20.04	19.02
Arbóreo	3	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	10.67	12.89	13.09	12.22
Arbóreo	4	*Quercus laeta*	Encino blanco	12.92	11.45	11.13	11.83
Arbóreo	5	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	3.93	6.99	7.75	6.22
Arbóreo	6	*Arbutus arizonica*	Madroño	5.62	4.82	2.31	4.25
Arbóreo	7	*Cupressus lindleyi*	Cedro	3.37	4.58	4.47	4.14
Arbóreo	8	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	5.06	1.69	4.15	3.63
Arbóreo	9	*Quercus rugosa*	Encino blanco	2.25	1.57	1.9	1.9
Arbóreo	10	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	2.81	2.17	0.7	1.89
Arbóreo	11	*Pinus engelmannii*	Pino real	2.81	0.72	1.44	1.66
Arbóreo	12	*Arbutus madrensis*	Madroño	2.81	1.08	0.68	1.52
Arbóreo	13	*Arbutus tessellata*	Madroño	2.25	1.57	0.68	1.5
Arbóreo	14	*Juniperus deppeana*	Tazcate	2.25	1.08	0.46	1.27
Arbóreo	15	*Pinus teocote*	Pino chino	1.12	0.24	0.54	0.63
Arbóreo	16	*Pinus durangensis*	Pino alazán	1.12	0.24	0.46	0.61
Arbóreo	17	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	0.56	0.12	0.34	0.34
Arbóreo	18	*Pinus cooperi*	Pino blanco	0.56	0.12	0.22	0.3
Arbóreo	19	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	0.56	0.12	0.01	0.23
	19			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Arbustivo	1	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	40.74	24.68	70.26	45.23
Arbustivo	2	*Ceanothus coeruleus*	Lila silvestre	44.44	54.43	22.73	40.53
Arbustivo	3	*Quercus striatula*	Encino Enano	14.81	20.89	7.02	14.24
	3			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Crasas	1	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	26.67	64.66	30.75	40.69
Crasas	2	*Nolina durangensis*	Nolina	20	11.21	32.27	21.16
Crasas	3	*Opuntia robusta*	Nopal	26.67	19.83	12.73	19.74
Crasas	4	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	20	3.45	21.79	15.08

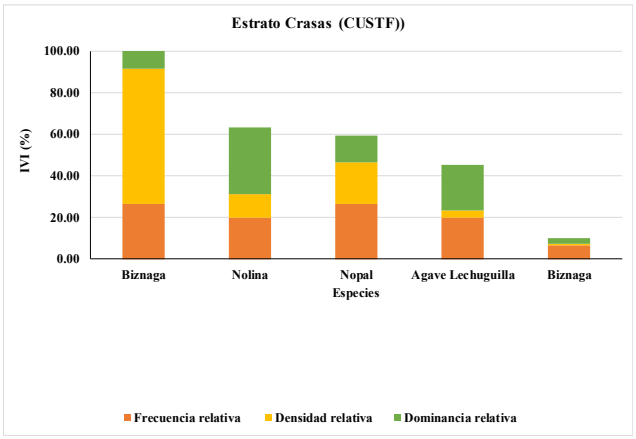
Estrato	Especie	Nombre científico	Nombre común	*Fr*	*Denr*	*Domr*	IVI
Crasas	5	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	6.67	0.86	2.46	3.33
	5			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Herbáceo	1	*Plantago major*	Acelga	11.65	7.63	65.43	28.24
Herbáceo	2	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	12.45	19.54	5.64	12.54
Herbáceo	3	*Stevia serrata*	Estevia	9.64	6.96	11.14	9.25
Herbáceo	4	*Calliandra humilis*	Caliandra	12.05	12.58	1.35	8.66
Herbáceo	5	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	8.84	8.24	0.94	6.01
Herbáceo	6	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	4.82	5.49	1.91	4.07
Herbáceo	7	*Psacalium sinatum*	Helecho	6.02	3.85	1.52	3.8
Herbáceo	8	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	4.82	5.62	0.76	3.73
Herbáceo	9	*Desmodium adscendens*	Enredadera	4.82	3.6	0.58	3
Herbáceo	10	*Oxalis hernandesii*	Gallitos	2.01	5.13	1.01	2.72
Herbáceo	11	*Aldama cordifolia*	Compuesta alta	2.41	4.4	0.52	2.44
Herbáceo	12	*Tagetes lucida*	Yerbanís	2.81	3.11	0.35	2.09
Herbáceo	13	*Ciperus esculentus*	Ciperus	2.01	3.17	0.68	1.95
Herbáceo	14	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	3.21	2.01	0.41	1.88
Herbáceo	15	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2.01	3.24	0.38	1.88
Herbáceo	16	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	2.81	1.59	1.15	1.85
Herbáceo	17	*Govenia liliacea*	Flor blanca	1.2	0.61	3.28	1.7
Herbáceo	18	*Roldana sessilifolia*	Roldana	2.01	1.04	0.57	1.2
Herbáceo	19	*Acaciella angustissima*	Mimosa	0.8	0.37	1.31	0.83
Herbáceo	20	*Milla bifloria*	Azucena	0.8	0.43	0.28	0.5
Herbáceo	21	*Myriopteris aurea*	Helecho	0.8	0.49	0.19	0.49
Herbáceo	22	*Sicyos deppei*	Chayotillo	0.4	0.43	0.24	0.36
Herbáceo	23	*Árnica cordifolia*	Salvilla	0.4	0.18	0.12	0.24
Herbáceo	24	*Psacalium pettatum*	Sacaria	0.4	0.12	0.16	0.23
Herbáceo	25	*Erythrina montana*	Platanito	0.4	0.12	0.05	0.19
Herbáceo	26	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	0.4	0.06	0.04	0.17
	26			**100**	**100**	**100**	**100**
Estrato	**Especie**	**Nombre científico**	**Nombre común**	***Fr***	***Denr***	***Domr***	**IVI**
Pastos	1	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	27.18	23.94	61.05	37.39
Pastos	2	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	22.33	33.19	8.63	21.38
Pastos	3	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	19.42	19.97	11.41	16.93
Pastos	4	*Bromus anomalus*	Bromus	14.56	13.07	15.83	14.49
Pastos	5	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	9.71	4.99	2.31	5.67
Pastos	6	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	5.83	4.26	0.07	3.39
Pastos	7	*Aristida divaricata*	Aristida	0.97	0.59	0.7	0.75
	7			**100**	**100**	**100**	**100**



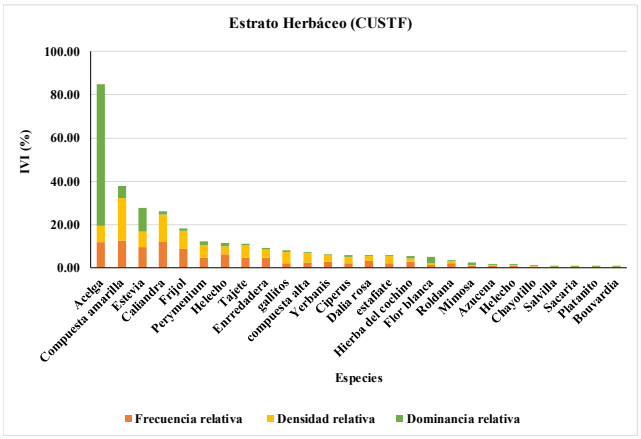
(a)



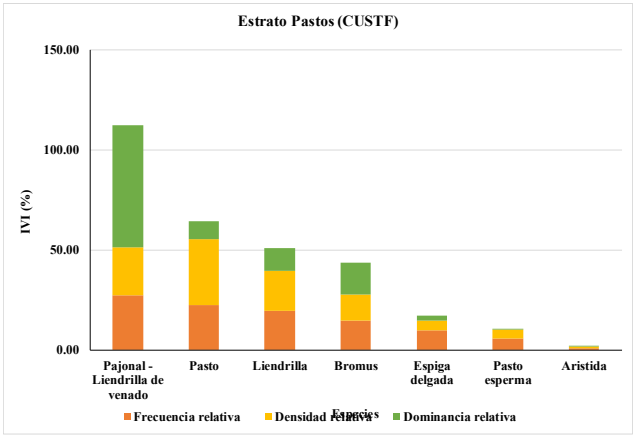
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura IV-43. IVI (%) del estrato Arbóreo (a), Arbustivo (b) Crasas (c), Herbáceo (d) y Pastos (e)

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 19 especies en el estrato arbóreo con un índice de 2.131, en el arbustivo de registraron 3 especies con un índice de 1.003, en el estrato crasas se registraron 5 especies con un índice de 1.005, en el estrato herbáceo se registraron 26 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.7 y por último en el estrato pastos se registraron 7 especies con un índice de 1.61. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que para los estratos arbóreo y herbáceo cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbustivo, crasas y pastos presenta una diversidad baja.

Los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou en los cinco estratos nos indican que existen especies que presentan mayor abundancia como lo es la especie *Quercus eduardii* en el estrato arbóreo, la especie *Arctostaphylos pungen* en el arbustivo, en el de crasas la especie *Echinocereus* polyacanthus, la especie *Plantago major,* en el estrato herbáceo y la especie *Plantago major* en el estrato pastos.

Respecto a los índices basados en la dominancia como lo es el índice de Simpson e índice de Berger-Parker, podemos concluir que en relación al primero existe una probabilidad en el estrato arbóreo del 65.6% de encontrar dos individuos tomados al azar de especie diferentes en nuestra muestra debido a la diversidad que presenta, en el arbustivo la posibilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes es del 13.8%, en el estrato crasas la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 46.4%, en el estrato herbáceo la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 64.2% y por último en el estrato pastos la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de especies diferentes de la muestra es del 26.8%. Mientras que el índice de Berger-Parker nos indica que en el estrato arbóreo de las diecinueve especies que se registraron en los sitios levantados en el área de CUSTF la especie *Quercus eduardii,* es la más dominante ya que se encontró con más frecuencia y abundancia, en el arbustivo la especie de *Arctostaphylos pungen* es la más dominante, para el estrato crasas la especie *Echinocereus polyacanthus,* en el estrato herbáceo la especies de *Plantago major,* se registraron con mayor frecuencia y abundancia y por último en el estrato pastos la especie *Muhlenbergia rigens.*

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.656 y 2.678, para el arbustivo estos índices fueron de 0.138 y 0.325, en estrato crasas fueron de 0.464 y 0.841, para el estrato herbáceo fueron de 0.642 y 3.378 y para el estrato pastos fueron de 0.268 y 0.92 respectivamente, lo que indica que existe una riqueza de especie bajas en tres estratos, arbustivo, crasas y pastos, mientras que en los estratos arbóreo y herbáceas presenta una riqueza media.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para la superficie del AP en relación con la flora se presentan en el Cuadro IV-63.

Cuadro IV-63. Estimación de los diferentes indicadores de flora silvestre por estrato en la superficie del AP.

Estrato Arbóreo									
Especie	Nombre científico	Nombre común	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Quercus eduardii*	Encino rojo	245	0.29518	-1.22017	-0.36017	0.08713	1.21387	3.27198
2	*Quercus arizonica*	Encino blanco	158	0.19036	-1.65883	-0.31578	0.03624	1.51156	3.55549

3	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	107	0.12892	-2.04860	-0.26410	0.01662	1.83680	3.85206
4	*Quercus laeta*	Encino blanco	95	0.11446	-2.16755	-0.24809	0.01310	1.94936	3.95268
5	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	58	0.06988	-2.66098	-0.18595	0.00488	2.49482	4.43301
6	*Arbutus arizonica*	Madroño	40	0.04819	-3.03255	-0.14615	0.00232	3.00416	4.87953
7	*Cupressus lindleyi*	Cedro	38	0.04578	-3.08384	-0.14119	0.00210	3.08221	4.94834
8	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	14	0.01687	-4.08237	-0.06886	0.00028	5.07796	6.82062
9	*Quercus rugosa*	Encino blanco	13	0.01566	-4.15648	-0.06510	0.00025	5.26965	7.01768
10	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	18	0.02169	-3.83105	-0.08308	0.00047	4.47834	6.22757
11	*Pinus engelmannii*	Pino real	6	0.00723	-4.92967	-0.03564	0.00005	7.75672	10.04599
12	*Arbutus madrensis*	Madroño	9	0.01084	-4.52420	-0.04906	0.00012	6.33333	8.19215
13	*Arbutus tessellata*	Madroño	13	0.01566	-4.15648	-0.06510	0.00025	5.26965	7.01768
14	*Juniperus deppeana*	Táscate	9	0.01084	-4.52420	-0.04906	0.00012	6.33333	8.19215
15	*Pinus teocote*	Pino chino	2	0.00241	-6.02828	-0.01453	0.00001	13.43503	25.96851
16	*Pinus durangensis*	Pino alazán	2	0.00241	-6.02828	-0.01453	0.00001	13.43503	25.96851
17	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	1	0.00120	-6.72143	-0.00810	0.00000	19.00000	1.00000
18	*Pinus cooperi*	Pino blanco	1	0.00120	-6.72143	-0.00810	0.00000	19.00000	1.00000
19	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	1	0.00120	-6.72143	-0.00810	0.00000	19.00000	1.00000
19			**830**	**1**	**H´ Calculada**	**2.13066**	**0.16394**	**0.65950**	**2.67800**

Riqueza	**19**	**Simpson**		
H´ Calculada	**2.13066**			
H´ Máxima= ln S=	**2.94444**			
Equidad J = H´/H´max=	**0.72362**			
Dominancia	**245**	**0.29518**	**0.83606**	

Estrato Arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	117	0.24684	-1.39903	-0.34533	0.06093	0.27735	0.41998
2	*Ceanothus coeruleus*	Lila silvestre	258	0.54430	-0.60825	-0.33107	0.29627	0.18677	0.36017
3	*Quercus striatula*	Encino Enano	99	0.20886	-1.56609	-0.32709	0.04362	0.30151	0.43524
3			**474**	**1**	**H´ Calculada**	**1.0035**	**0.4008**	**0.1378**	**0.3246**

Riqueza	**3**	**Simpson**		
H´ Calculada	**1.0035**			
H´ Máxima= ln S=	**1.0986**			
Equidad J = H´/H´max=	**0.9134**			
Dominancia	**258**	**0.5443**	**0.5992**	

Estrato crasas

Especie	Nombre científico	Nombre común	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	75	0.6466	-0.4361	-0.2820	0.4180	0.5774	0.9265
2	*Nolina durangensis*	Nolina	13	0.1121	-2.1886	-0.2453	0.0126	1.3868	1.5595
3	*Opuntia robusta*	Nopal	23	0.1983	-1.6181	-0.3208	0.0393	1.0426	1.2757
4	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	4	0.0345	-3.3673	-0.1161	0.0012	2.5000	2.8854
5	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	1	0.0086	-4.7536	-0.0410	0.0001	5.0000	#¡DIV/0!

5			**116**	**1**	**H´ Calculada**	**1.0052**	**0.4712**	**0.4642**	**0.8415**
					Riqueza	**5**	**Simpson**		
					H´ Calculada	**1.0052**			
					H´ Máxima= ln S=	**1.6094**			
					Equidad J = H´/H´max=	**0.6245**			
				Dominancia		**75**	**0.6466**	**0.5288**	

Estrato Herbáceo

Especie	Nombre científico	Nombre común	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	Menhinick	Margalef
					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Plantago major*	Acelga	125	0.07631	-2.57292	-0.19635	0.00582	2.32551	5.17779
2	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	320	0.19536	-1.63291	-0.31901	0.03817	1.45344	4.33402
3	*Stevia serrata*	Estevia	114	0.06960	-2.66503	-0.18548	0.00484	2.43512	5.27850
4	*Calliandra humilis*	Caliandra	206	0.12576	-2.07336	-0.26075	0.01582	1.81151	4.69230
5	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	135	0.08242	-2.49596	-0.20571	0.00679	2.23772	5.09655
6	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	90	0.05495	-2.90142	-0.15942	0.00302	2.74064	5.55579
7	*Psacalium sinatum*	Helecho	63	0.03846	-3.25810	-0.12531	0.00148	3.27569	6.03408
8	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	92	0.05617	-2.87944	-0.16173	0.00315	2.71069	5.52879
9	*Desmodium adscendens*	Enrredadera	59	0.03602	-3.32369	-0.11972	0.00130	3.38491	6.13115
10	*Oxalis hernandesii*	Gallitos	84	0.05128	-2.97041	-0.15233	0.00263	2.83683	5.64230
11	*Aldama cordifolia*	Compuesta alta	72	0.04396	-3.12457	-0.13734	0.00193	3.06413	5.84567
12	*Tagetes lucida*	Yerbanis	51	0.03114	-3.46941	-0.10802	0.00097	3.64073	6.35837
13	*Ciperus esculentus*	Ciperus	52	0.03175	-3.44999	-0.10952	0.00101	3.60555	6.32712
14	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	33	0.02015	-3.90472	-0.07867	0.00041	4.52602	7.14999
15	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	53	0.03236	-3.43094	-0.11101	0.00105	3.57137	6.29677
16	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	26	0.01587	-4.14313	-0.06576	0.00025	5.09902	7.67319
17	*Govenia liliacea*	Flor blanca	10	0.00611	-5.09865	-0.03113	0.00004	8.22192	10.85736
18	*Roldana sessilifolia*	Roldana	17	0.01038	-4.56802	-0.04741	0.00011	6.30593	8.82390
19	*Acaciella angustissima*	Mimosa	6	0.00366	-5.60947	-0.02055	0.00001	10.61446	13.95277
20	*Milla bifloria*	Azucena	7	0.00427	-5.45532	-0.02331	0.00002	9.82708	12.84746
21	*Myriopteris aurea*	Helecho	8	0.00488	-5.32179	-0.02599	0.00002	9.19239	12.02246
22	*Sicyos deppei*	Chayotillo	7	0.00427	-5.45532	-0.02331	0.00002	9.82708	12.84746
23	*Árnica cordifolia*	Salvilla	3	0.00183	-6.30262	-0.01154	0.00000	15.01111	22.75598
24	*Psacalium pettatum*	Sacaria	2	0.00122	-6.70808	-0.00819	0.00000	18.38478	36.06738
25	*Erythrina montana*	Platanito	2	0.00122	-6.70808	-0.00819	0.00000	18.38478	36.06738
26	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	1	0.00061	-7.40123	-0.00452	0.00000	26.00000	#¡DIV/0!
26			**1638**	**1**	**H´ Calculada**	**2.7003**	**0.0889**	**0.6424**	**3.3778**
					Riqueza	**26**	**Simpson**		
					H´ Calculada	**2.7003**			
					H´ Máxima= ln S=	**3.2581**			
					Equidad J = H´/H´max=	**0.8288**			
				Dominancia		**320**	**0.1954**	**0.9111**	

Estrato Pastos

Especie	Nombre científico	Nombre común	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef

					lnpi	Pi*lnPi	Pi2		
1	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	163	0.23935	-1.42981	-0.34223	0.05729	0.54828	1.17791
2	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	226	0.33186	-1.10303	-0.36606	0.11013	0.46563	1.10690
3	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	136	0.19971	-1.61091	-0.32171	0.03988	0.60025	1.22134
4	*Bromus anomalus*	Bromus	89	0.13069	-2.03493	-0.26594	0.01708	0.74200	1.33671
5	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	34	0.04993	-2.99720	-0.14964	0.00249	1.20049	1.70147
6	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	29	0.04258	-3.15627	-0.13441	0.00181	1.29987	1.78185
7	*Aristida divaricata*	Aristida	4	0.00587	-5.13727	-0.03017	0.00003	3.50000	4.32809
7			**681**	**1**	**H´ Calculada**	**1.6102**	**0.2287**	**0.2682**	**0.9197**
					Riqueza	**7**	**Simpson**		
					H´ Calculada	**1.6102**			
					H´ Máxima= ln S=	**1.9459**			
					Equidad J = H´/H´max=	**0.8275**			
				Dominancia	**226**	**0.3319**	**0.7713**		

IV.2.1.7.7.1. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo

El inventario forestal para la cuantificación de volumen en las áreas de CUSTF, se realizó con brigadas de campo integradas por dos personas, el material y equipo utilizado durante su desarrollo consistió en equipo cartográfico (plano fotogramétrico del área de CUSTF, imágenes de Google EarthTM con el polígono del área del proyecto y del SA, ortofotos digitales, imágenes de satélite, información vectoriales tipo (.dxf) de las curvas de nivel o plano topográfico), equipo técnico y herramientas de medición forestal (GPS, cámara fotográfica, formatos de inventario, tablas de apoyo, brújulas, clinómetros electrónicos, cintas diamétricas, longimetros, mochilas, machetes, lápices, pintura, entre otro). Las variables evaluadas en la colecta de información de campo se agruparon en tres estratos (arbóreo, crasas y herbáceo) que de acuerdo con el formulario e instructivo de inventario. Donde las categorías consideradas en la coleta de la información de campo fueron: Información de control, Información dasométrica del arbolado comercial, información dasométrica y ecológica de los estratos crasas y herbáceo.

Todo lo anterior con el objetivo de estimar las variables volumen, densidad (número de individuos), diversidad, riqueza y abundancia de especies de las especies que serán removidas o en su caso rescatadas del AP.

IV.2.1.7.7.1.1. Muestreo

IV.2.1.7.7.1.1.1. Diseño e intensidad de muestreo utilizado

En el presente estudio, se utilizó un diseño aleatorio estratificado sin reemplazo, considerando los polígonos de CUSTF y las aptitudes de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ). Los sitios de muestreo fueron de forma circular de 100 m^2, levantando un total de 80 sitios cubriendo todas las condiciones físicas y bióticas en una superficie de 5.1396 ha (sujeta a CUSTF), la intensidad total de muestreo fue del 15.57% en relación AP. El resumen de los principales parámetros que describen el esquema de muestreo utilizado en el AP se muestra en el cuadro siguiente.

IV.2.1.7.7.1.1.2. Número de sitios de muestreo y su distribución

El número de sitios de muestreo levantados en campo fue de 80, mismos que fueron distribuidos en la superficie AP. En el Anexo 5o se muestra la distribución de los sitios de muestreo

se presenta en el plano escala 1:25,000 correspondiente (UTM, Datum WGS84 y Zona 13N), esto para los sitios de muestreo de flora (Cuadro IV-64 y Figura IV-44).

Cuadro IV-64. Ubicación de los sitios de muestreo dentro del CUSTF

Sitio	UTM X	UTM Y	Sitio	UTM X	UTM Y
1	471870	2632503	41	473161	2633391
2	471947	2632553	42	473348	2633308
3	471954	2632621	43	473436	2633385
4	471945	2632683	44	473546	2633238
5	471927	2632737	45	473803	2633142
6	471902	2632758	46	473740	2633370
7	471850	2632777	47	473801	2633645
8	471830	2632844	48	473892	2633864
9	471802	2632897	49	473682	2633344
10	471821	2632921	50	473671	2633490
11	471828	2632949	51	473724	2633919
12	471814	2633004	52	473670	2633704
13	471855	2632988	53	473804	2634085
14	471904	2632963	54	473989	2634246
15	471894	2633009	55	474027	2633972
16	471887	2633062	56	474110	2634162
17	471863	2633124	57	474219	2634295
18	471941	2633105	58	474329	2634379
19	471999	2633140	59	474429	2634585
20	472053	2633208	60	474532	2634751
21	472128	2633246	61	474554	2634898
22	472190	2633276	62	474592	2634928
23	472150	2633425	63	474523	2634987
24	472179	2633549	64	474395	2635101
25	472158	2633675	65	474310	2635180
26	472034	2633701	66	474274	2635238
27	472062	2633749	67	474110	2635331
28	472048	2633777	68	473978	2635378
29	472037	2633805	69	473855	2635402
30	472076	2633895	70	473744	2635442
31	472123	2633940	71	473777	2635489
32	472208	2633899	72	473686	2635482
33	472327	2633835	73	473601	2635491
34	472416	2633747	74	473609	2635481
35	472498	2633777	75	473542	2635496
36	472739	2633638	76	473527	2635622
37	472704	2633705	77	473429	2635688
38	472638	2633757	78	473315	2635720
39	472890	2633498	79	473190	2635696
40	473038	2633438	80	448175	2665861

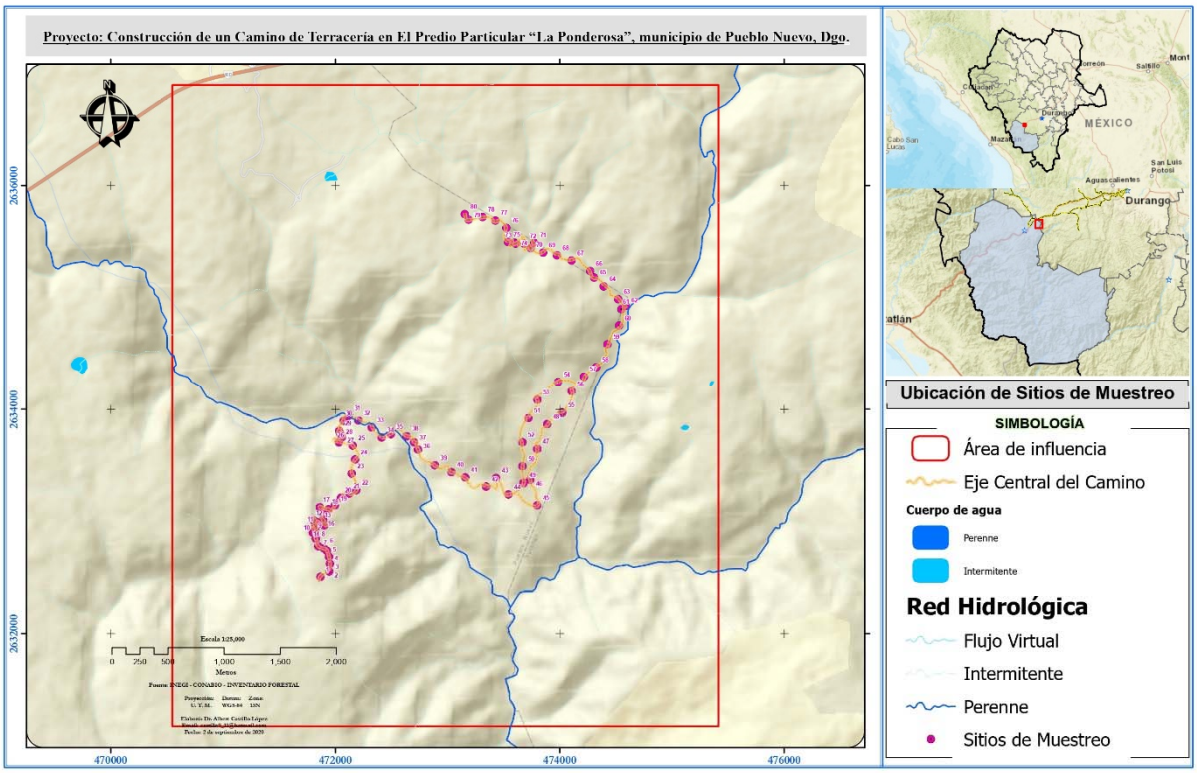


Figura IV-44. Ubicación de sitios de muestreo

IV.2.1.7.7.1.1.3. Forma de los sitios

Los sitios de muestreos fueron de forma circular para el estrato arbóreo, arbustivo y crasas, mientras que para estrato herbáceo y pastos de forma cuadrada.

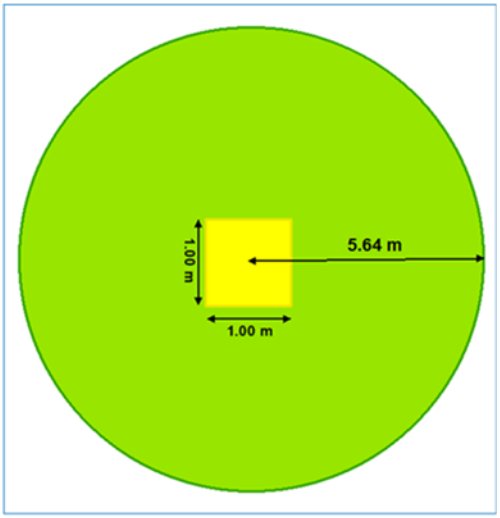


Figura IV-45. Forma de los sitios de muestreo

IV.2.1.7.7.1.1.4. Tamaño de los sitios expresados en m^2

El tamaño de los sitos de muestreo fue de 100 m^2 (5.64 m de radio) para el estrato arbóreo y crasas, en el caso del estrato herbáceo fue de 1 m^2.

	Sitio de 100 m^2 (radio=5.67 m).
	Subsitio de 1 m^2 (L = 1 m).

IV.2.1.7.7.1.1.5. Variables dasométricas

Las variables dasométricas que se tomaron en cuenta en el inventario forestal fueron el diámetro normal (1.30 m de la base del árbol), altura, número de individuos y diámetro de copa (cobertura). Así como datos de control como el nombre del proyecto, ubicación, localidad, municipio, fecha de toma de la información y responsable, pendiente, exposición, topografía, tipo de suelo, contenido de materia orgánica, altura sobre el nivel del mar, posibles perturbaciones (plagas, enfermedades, incendios, etc.) y tipo de vegetación asociada.

Una vez obtenida la información de campo sobre la vegetación existente y sus variables dasométricas se procedió a procesar esta información para obtener el nivel de confiabilidad del inventario, calculando los siguientes parámetros estadísticos.

IV.2.1.7.7.1.1.6. Parámetros Estadísticos

A. Media aritmética

Esta se obtiene a partir de la suma de todos los valores dividida entre el número de sitios de muestreo. Cuando el conjunto es una muestra aleatoria recibe el nombre de media muestral siendo uno de los principales estadísticos muéstrales. Entonces podemos calcular la media aritmética ($\bar{X}$) de la muestra según la fórmula siguiente:

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

donde $\boldsymbol{x_i}$ = atributo en las unidades de muestreo y $\boldsymbol{n}$ = número de unidades de muestreo (tamaño de la muestra).

B. Valores de dispersión

La varianza (que suele representarse como S^2) de una variable aleatoria es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media. Si tenemos un conjunto de datos de una misma variable, la varianza se calcula de la forma siguiente:

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})$$

C. Varianza de la media

$$S^2(\bar{X}) = \frac{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})}{n}$$

D. Desviación estándar

La desviación estándar o desviación típica es la raíz cuadrada de la varianza. Es decir, la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las puntuaciones de desviación. La desviación estándar se representa por σ.

$$S = \sqrt{S^2}$$

E. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación es la relación entre la desviación típica de una muestra y su media. Suele representarse por medio de las siglas CV

$$CV = \frac{S}{\bar{X}}$$

El coeficiente de variación se suele expresar en porcentajes:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

El coeficiente de variación permite comparar las dispersiones de dos distribuciones distintas, siempre que sus medias sean positivas. Se calcula para cada una de las distribuciones y los valores que se obtienen se comparan entre sí. La mayor dispersión corresponderá al valor del coeficiente de variación mayor.

F. Error estándar de la media

El error estándar es la desviación estándar de la distribución muestral de un estadístico. El término se refiere también a una estimación de la desviación estándar, derivada de una muestra particular usada para computar la estimación.

Lo que más nos interesa en un muestreo aparte de la media es su exactitud. Sabemos que cada media estimada en base a un muestreo tiene un error estadístico, el cual tenemos que calcular también. Tenemos que recordar que todas las fórmulas estadísticas están basadas en el concepto de selección por azar.

$$EE = \frac{S(\bar{X})}{\sqrt{n}}$$

Si queremos el error standard en porcentajes de la media, lo que normalmente es el caso reemplazamos la desviación standard por el coeficiente de variación y obtenemos:

$$EE\% = \frac{S(\bar{X})}{\sqrt{n}} \times 100$$

G. Límites de confianza y error admisible

Para poder definir límites de confianza ambos lados de la media todavía tenemos que multiplicar el error standard con el valor de t que depende del nivel requerido de confianza y de los grados de libertad. En nuestro caso ocuparemos 21 grados de libertad y un nivel de confianza de 95 %. El valor de la distribución de t lo sacamos de la Tabla t-Student donde el valor es de t=2.179.

$$Limites\ de\ Confianza = \bar{X} \pm t_{(1-\alpha),(N-1)} S(\bar{X})$$

Los valores tSE y tSE% también se llaman error admisible o error admisible en porcentajes respectivamente y se denominan E y E% lo que significa:

$$E = t_{(1-\alpha),(N-1)} \frac{s(\bar{X})}{\bar{X}} \text{ y } E\% = t_{(1-\alpha),(N-1)} \frac{s(\bar{X})}{\bar{X}} \times 100$$

Cuadro IV-65. Cálculo del error de muestre considerando como factor los metros cúbicos rollo total árbol.

Estrato Arbóreo			
Sitio	**m³rta**	**Sitio**	**m³rta**
1	0.28	41	0.28
2	0.04	42	0.56
3	0.00	43	0.34
4	0.31	44	0.17
5	0.60	45	0.49
6	2.22	46	0.75
7	0.74	47	1.53
8	0.37	48	0.46
9	1.03	49	0.60
10	0.59	50	0.19
11	1.39	51	0.84
12	0.17	52	0.29
13	0.30	53	0.71
14	0.25	54	0.39
15	0.83	55	0.84
16	0.35	56	0.97
17	0.17	57	2.75
18	0.56	58	0.13
19	0.01	59	0.46
20	0.46	60	0.00
21	0.17	61	0.34
22	1.03	62	2.49
23	0.26	63	0.00
24	0.76	64	0.07
25	0.39	65	2.93
26	1.00	66	0.93
27	1.00	67	3.49
28	2.34	68	0.62
29	1.91	69	0.57
30	0.96	70	0.43
31	0.41	71	0.04
32	2.90	72	0.00
33	0.40	73	0.00
34	0.21	74	0.00
35	0.47	75	0.00
36	2.74	76	0.00
37	0.20	77	0.00
38	0.13	78	0.11
39	0.39	79	0.08
40	1.50	80	0.04

Estrato Arbóreo			
Sitio	**m^3rta**	**Sitio**	**m^3rta**
Media ($\bar{x}$)	**0.6840**	**m^3rta**	
Sum xi	54.7182		
Sum xi^2	87.9703		
Varianza (σ^2)	0.0188		
Desv. Estándar (s)	0.1372	m^3	
Desv. estandar de la Media en %	20.0559	%	
S (error standar)	**0.0235**	**m^3rta**	
Error stándar (S%)	6.9827	%	
t	2.0301	2.030	
E	**0.0478**	**m^3rta**	
E%	**6.9827**	**%**	
Intervalo de confianza	0.6362	0.73	**m^3rta**

De acuerdo a los cálculos del inventario en el AP el error de muestreo es de 6.9827%.

IV.2.1.7.7.1.1.7. Especie (Nombre común y científico)

Como se ha mencionado anteriormente los tipos de vegetación que corresponden al área donde se realizara el CUSTF, es Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ), donde existe poca diversidad de especies maderables y no maderables de porte medio y bajo.

Durante el inventario de campo, en los sitios seleccionados se identificaron las especies por su nombre común y su nombre científico cuando fue posible hacerlo. Para los individuos que no se pudieron identificar en campo se tomaron fotos y se anotaron las características de estos para posteriormente identificarlos en gabinete.

Cuadro IV-66. Especies maderables y no maderables a remover o reubicar de acuerdo a su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
(VSA/BPQ)	Arbóreo	1	*Pinus cooperi*	Pino blanco	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	2	*Pinus durangensis*	Pino alazán	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	4	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	5	*Pinus teocote*	Pino chino	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	6	*Pinus engelmannii*	Pino real	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	8	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	12	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	31	*Juniperus deppeana*	Tazcate	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	35	*Cupressus lindleyi*	Cedro	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	41	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	42	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	45	*Quercus laeta*	Encino blanco	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	47	*Quercus eduardii*	Encino rojo	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	51	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	60	*Quercus arizonica*	Encino blanco	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	66	*Quercus rugosa*	Encino blanco	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	120	*Arbutus arizonica*	Madroño	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	121	*Arbutus madrensis*	Madroño	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbóreo	122	*Arbutus tessellata*	Madroño	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbustivo	200	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbustivo	201	*Quercus striatula*	Encino Enano	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Arbustivo	211	*Ceanothus coeruleus*	Lila silvestre	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Crasas	195	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Crasas	198	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Crasas	199	*Nolina durangensis*	Nolina	No se encuentra

Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre científico	Nombre común	NOM-059
(VSA/BPQ)	Crasas	506	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Crasas	508	*Opuntia robusta*	Nopal	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	117	*Erythrina montana*	Platanito	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	126	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	127	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	131	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	145	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	146	*Roldana sessilifolia*	Roldana	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	147	*Myriopteris aurea*	Helecho	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	148	*Govenia liliacea*	Flor blanca	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	151	*Aldama cordifolia*	Compuesta alta	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	160	*Psacalium pettatum*	Sacaria	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	203	*Stevia serrata*	Estevia	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	204	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	205	*Calliandra humilis*	Caliandra	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	206	*Oxalis hernandesii*	Gallitos	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	208	*Psacalium sinatum*	Helecho	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	209	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	210	*Ciperus esculentus*	Ciperus	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	212	*Desmodium adscendens*	Enredadera	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	214	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	218	*Plantago major*	Acelga	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	221	*Milla bifloria*	Azucena	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	222	*Acaciella angustissima*	Mimosa	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	225	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	234	*Árnica cordifolia*	Salvilla	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	500	*Tagetes lucida*	Yerbanís	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Herbáceo	507	*Sicyos deppei*	Chayotillo	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	118	*Bromus anomalus*	Bromus	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	144	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	157	*Aristida divaricata*	Aristida	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	202	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	226	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	238	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	No se encuentra
(VSA/BPQ)	Pastos	504	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	No se encuentra

IV.2.1.7.7.1.1.8. Modelo utilizado para la estimación del volumen (m^3)

Para determinar el volumen que será afectado por la ejecución del proyecto, se usó la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933), presentada por Galindo (2015) para el Semidesierto Duranguense, tiene la expresión siguiente:

$$vta_{cc} = b_0 \times D^{b1} \times h^{b2}$$

donde vta_{cc} = volumen total árbol con corteza (m^3), D = diámetro normal (cm), h = altura total (m) y b_i (i = 0, 1, 2) son los estimadores de los parámetros.

Para el caso de las demás especies vegetales registradas en el AP debido a que son especies del estrato arbustivo, crasas, herbáceas y pastos, solo se les estimo el número de individuos presentes en el AP ya que no se cuenta con una metodología para determinar su volumen.

IV.2.1.7.7.1.1.9. Estimadores

Los parámetros que se utilizaron para el cálculo de los volúmenes en el proyecto son los que se indican a continuación:

Cuadro IV-67. Parámetros utilizados para el cálculo de volúmenes en el proyecto por especie.

Id	UMAFOR	Clave	Especie	Prioridad	a0	a1	a2	b1	b2	b3	p1	p2
89	1008	23	*Pino*	3	0.000061	1.973787	0.934137	0.007406	0.00004	0.000031	0.050352	0.68392
90	1008	22	*Encino*	3	0.000073	1.887258	0.874514	0.007548	0.000029	0.000034	0.056924	0.830442
74	1008	1	*Pinus cooperi*	1	0.000058	1.967324	0.945591	0.006684	0.000043	0.000032	0.047773	0.690403
75	1008	2	*Pinus durangensis*	1	0.000065	1.908343	0.961595	0.006075	0.000042	0.00003	0.043039	0.750385
76	1008	4	*Pinus leiophylla*	1	0.000056	1.93	0.991401	0.007284	0.000041	0.000029	0.049108	0.681898
77	1008	5	*Pinus teocote*	1	0.000071	1.925844	0.914127	0.008198	0.000042	0.000031	0.055171	0.696503
78	1008	6	*Pinus engelmannii*	1	0.000062	1.906995	0.983649	0.009332	0.000041	0.00003	0.056952	0.637357
79	1008	7	*Pinus lumholtzii*	1	0.00008	2.004335	0.769878	0.009404	0.000043	0.000028	0.05956	0.627495
80	1008	8	*Pinus ayacahuite*	1	0.000064	1.932564	0.900265	0.006139	0.000035	0.00003	0.043753	0.681577
81	1008	9	*Pinus oocarpa*	1	0.000072	1.925736	0.897634	0.007023	0.000041	0.000031	0.04945	0.639183
82	1008	10	*Pinus douglasiana*	1	0.000063	1.989856	0.872239	0.007668	0.00004	0.000032	0.052246	0.676679
83	1008	11	*Pinus michoacana*	1	0.000062	1.929795	0.947676	0.008673	0.00004	0.000031	0.052541	0.669202
84	1008	15	*Pinus herrerae*	1	0.000081	2.024284	0.743544	0.007216	0.000041	0.000028	0.050917	0.725807
85	1008	16	*Pinus maximinoi*	1	0.000059	1.957684	0.916895	0.007019	0.000039	0.000032	0.046681	0.627025
90	1008	22	*Otras Hojosas*	3	0.000073	1.887258	0.874514	0.007548	0.000029	0.000034	0.056924	0.830442
86	1008	34	*Otras Coniferas*	1	0.000097	1.912564	0.710752	0.008941	0.000028	0.000038	0.063958	0.856613
87	1008	41	*Quercus sideroxyla*	1	0.000072	1.901556	0.863494	0.006461	0.000014	0.00003	0.036119	0.088959
88	1008	42	*Quercus durifolia*	1	0.000076	1.846995	0.910424	0.000006	0.000011	0.000028	0.026564	0.066568

IV.2.1.7.7.1.1.10. Justificación del Uso del Modelo de Regresión Matemático de Schumacher & Hall

Las técnicas biométricas e informáticas en la actualidad han permitido el desarrollado diversas ecuaciones para simular el perfil fustal de los árboles, desde las más simples de ahusamiento (Kozak et al., 1969; Ormerod, 1973; Hilt, 1980) hasta las polinomiales segmentadas (Bruce et al., 1968; Max and Burkhart, 1976; Cao et al., 1980) y las geométricas y trigonométricas (Parresol y Tomas, 1996; Fang y Bailey, 1999; Bi, 2000; Zhang et al., 2002). No obstante que estas aportaciones han permitido una reducción considerable en costos, sin minimizar la precisión de sus estimadores, se carece de un modelo que explique adecuadamente la variación de la forma del fuste (Newnham, 1998), dado que es un factor muy inestable y sensible a muchas interacciones de la dinámica forestal (Castedo, 2003). El sistema de fórmulas y modelos empleados (Schumacher-Hall) en el cálculo de volumen se basa en el sistema biométrico generado en algunas partes del estado de Durango, el cual ha sido utilizado en programas de manejo en relación con las diferentes áreas de estudio basadas en las similitudes de productividad forestal (Programas de Manejo) y más recientemente Galindo (2015) para especies del semidesierto Duranguense.

IV.2.1.7.7.1.2. Número de individuos por especie que se espera remover

La superficie del AP se encuentra dentro del **municipio de Pueblo Nuevo** por tal motivo se ha estimado el número de individuos a remover por especie y por tipo de vegetación (VSA/BPQ), tomando en cuenta la información recabada durante el inventario forestal realizado para dicho proyecto, por lo que a continuación en el siguiente cuadro se presenta el número de individuos a remover en la superficie de AP (VSA/BPQ= 5.1396 ha).

Cuadro IV-68. Número de individuos a remover en la superficie del AP.

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (5.1396 ha)
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	1	Pino blanco	*Pinus cooperi*	6
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	2	Pino alazán	*Pinus durangensis*	13
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	4	Pino Prieto	*Pinus leiophylla*	90
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	5	Pino chino	*Pinus teocote*	13
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	6	Pino real	*Pinus engelmannii*	39
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	8	Pinabete	*Pinus ayacahuite*	6
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	12	Pino cenizo	*Pinus chihuahuana*	6

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (5.1396 ha)
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	31	Táscate	*Juniperus deppeana*	58
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	35	Cedro	*Cupressus lindleyi*	244
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	41	Encino rojo	*Quercus sideroxyla*	116
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	42	Encino rojo	*Quercus durifolia*	687
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	45	Encino blanco	*Quercus laeta*	610
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	47	Encino rojo	*Quercus eduardii*	1574
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	51	Encino rojo	*Quercus crassifolia*	373
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	60	Encino blanco	*Quercus arizonica*	1015
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	66	Encino blanco	*Quercus rugosa*	84
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	120	Madroño	*Arbutus arizonica*	257
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	121	Madroño	*Arbutus madrensis*	58
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	122	Madroño	*Arbutus tessellata*	84
			Total, Arbóreo				**5,332**

IV.2.1.7.7.1.3. Estimación de existencias volumétricas

Para las estimaciones de las existencias volumétricas en el CUSTF se usó un sistema de ecuaciones de volumen aditivas utilizando la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933) que se presenta en el numeral *IV.2.1.2.8.1.1.8*

Para el cálculo del volumen por predio, tipo de vegetación y por especie, la información obtenida del inventario forestal fue procesada en una hoja de cálculo de Excel donde se aplicó el modelo antes citado utilizando los parámetros del Cuadro IV-69 cuyos resultados se muestran a continuación.

Cuadro IV-69. Volumen para remover por tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie del CUSTF.

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (5.1396 ha)	Volumen m3rta (5.1396 ha)
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	1	Pino blanco	*Pinus cooperi*	6	0.6367
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	2	pino alazán	*Pinus durangensis*	13	4.0225
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	4	Pino Prieto	*Pinus leiophylla*	90	21.7719
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	5	Pino chino	*Pinus teocote*	13	2.7395
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	6	Pino real	*Pinus engelmannii*	39	5.7990
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	8	Pinabete	*Pinus ayacahuite*	6	0.0026
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino blanco	*Quercus arizonica*	6	0.5898
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino blanco	*Quercus laeta*	58	20.3286
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino blanco	*Quercus rugosa*	244	0.6752
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino rojo	*Quercus crassifolia*	116	61.9401
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino rojo	*Quercus eduardii*	687	4.3969
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	23	Pino cenizo	*Pinus chihuahuana*	610	1.9710
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	31	Táscate	*Juniperus deppeana*	1574	2.1058
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	35	Cedro	*Cupressus lindleyi*	373	1.1759
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	41	Encino rojo	*Quercus sideroxyla*	1015	42.6651
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	42	Encino rojo - Laurelillo	*Quercus durifolia*	84	43.0401
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	120	Madroño	*Arbutus arizonica*	257	3.6817
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	121	Madroño	*Arbutus madrensis*	58	31.4562
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	122	Madroño	*Arbutus tessellata*	84	102.5383
			Total, Arbóreo				**5,332**	**351.5369**

El volumen total a remover del estrato arbóreo son 351.5369 m^{3}vta y un total de 5,332 individuos, para corroborar esta información se presenta la base de datos del inventario de campo por sitio de muestreo (especies, número de individuos y parámetros dasometricos) y la memoria de cálculo que da origen a los resultados obtenidos en formato digital en archivo Excel en USB anexo al presente documento.

IV.2.1.7.8. Resumen y Comparación de IVI y diversidad en el SA y AP

Derivado de las memorias de cálculo en los diferentes apartados de flora se puede asumir que, por ser este factor más afectado en la modificación del hábitat, en relación con especies endémicas o con algún estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el proyecto no **se registraron especies dentro de algún estatus en dicha norma**.

Mediante el IVI ecológica se determinó que las especies de, *Quercus arizonica, Quercus durifolia, Quercus crassifolia, Pinus leiophylla, Quercus sideroxyla, Arbutus tessellata, Quercus rugosa, Arbutus madrensis, Cupressus lindleyi, Juniperus deppeana, Pinus ayacahuite, Ceanothus coeruleus, Quercus striatula, Nolina durangensis, Agave schidigera, Echinocereus polyacanthus, Opuntia robusta, Plantago major, Stevia serrata, Calliandra humilis, Phaseolus leptostachyus, Artemisia ludoviciana, Cosmos bipinnatus, Desmodium adscendens, Aldama cordifolia, Dhalia sherffii, Sinclairia palmeri, Milla bifloria, Acaciella angustissima, Myriopteris aurea, Ciperus esculentus, Govenia liliácea, Muhlenbergia ermesleyi, Muhlenbergia flaviseta, Bromus anomalus, Muhlenbergia durangensis y Piptochaetium fimbriatum* presentan índice de valor de importancia mayor o similar dentro del AP que en el SA, esto derivado a que existen más especies dentro de los diferentes estratos del SA y a su vez los valores relativos acumulados del IVI tienen a disminuir, por lo que no existe la afectación a esta biodiversidad, sin embargo algunas de estas especies son propuestas para su reforestación y/o rescate y reubicación según sea el caso, por ello no existe riesgo alguno en cuanto a su permanencia aún y cuando se lleve a cabo el cambio de uso de suelo en el área destinada al proyecto (ver cuadro IV-70).

Cuadro IV-70. Listado de especie e índice de valor de importancia del SA y CUSTF y tipo de vegetación (VSA/BPQ).

Estrato Arbóreo					
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**IVI SA**	**IVI CUSTF**	**Estatus NOM-059**
1	*Quercus eduardii*	Encino rojo	29.56	26.83	No se encuentra
2	*Quercus laeta*	Encino blanco	17.2	11.83	No se encuentra
3	*Quercus arizonica*	Encino blanco	13.03	19.02	No se encuentra
4	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	12.02	12.22	No se encuentra
5	*Arbutus arizonica*	Madroño	6.91	4.25	No se encuentra
6	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	4.29	6.22	No se encuentra
7	*Pinus teocote*	Pino chino	2.81	0.63	No se encuentra
8	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	2.65	3.63	No se encuentra
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	2.62	1.66	No se encuentra
10	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	1.85	1.89	No se encuentra
11	*Pinus durangensis*	Pino alazán	1.66	0.61	No se encuentra
12	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	0.99	0.34	No se encuentra
13	*Arbutus tessellata*	Madroño	0.99	1.5	No se encuentra
14	*Quercus rugosa*	Encino blanco	0.75	1.9	No se encuentra
15	*Arbutus madrensis*	Madroño	0.68	1.52	No se encuentra
16	*Cupressus lindleyi*	Cedro	0.61	4.14	No se encuentra
17	*Fraxinus uhdei*	Fresno	0.47	0	No se encuentra
18	*Pinus cooperi*	Pino blanco	0.44	0.3	No se encuentra
19	*Juniperus deppeana*	Tazcate	0.26	1.27	No se encuentra

20	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	0.21	0.23	No se encuentra
20			**100**	**100**	

Estrato Arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI CUSTF	Estatus NOM-059
1	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	60.32	45.23	No se encuentra
2	*Ceanothus coeruleus*	Lila silvestre	25.89	40.53	No se encuentra
3	*Quercus striatula*	Encino Enano	13.78	14.24	No se encuentra
3			**100**	**100**	

Estrato Crasas

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI CUSTF	Estatus NOM-059
1	*Mammillaria senilis*	Biznaga	64.05	0	Pr
2	*Nolina durangensis*	Nolina	14.38	21.16	No se encuentra
3	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	5.6	15.08	No se encuentra
4	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	5.47	3.33	No se encuentra
5	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	5.26	40.69	No se encuentra
6	*Opuntia robusta*	Nopal	5.24	19.74	No se encuentra
6			**100**	**100**	

Estrato Herbáceo

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI AP	Estatus NOM-059
1	*Psacalium sinatum*	Helecho	25.43	3.8	No se encuentra
2	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	18.25	12.54	No se encuentra
3	*Plantago major*	Acelga	9.39	28.24	No se encuentra
4	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	6.85	4.07	No se encuentra
5	*Stevia serrata*	Estevia	6.82	9.25	No se encuentra
6	*Calliandra humilis*	Caliandra	6.07	8.66	No se encuentra
7	*Oxalis hernandesii*	gallitos	5.13	2.72	No se encuentra
8	*Tagetes lucida*	Yerbanís	3.12	2.09	No se encuentra
9	*Roldana sessilifolia*	Roldana	2.41	1.2	No se encuentra
10	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	2.08	6.01	No se encuentra
11	*Artemisia ludoviciana*	estafiate	1.65	1.88	No se encuentra
12	*Psacalium pettatum*	Sacaria	1.54	0.23	No se encuentra
13	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	1.5	3.73	No se encuentra
14	*Desmodium adscendens*	Enredadera	1.25	3	No se encuentra
15	*Cirsium anartiolepis*	Cardo salto	1.05	0	No se encuentra
16	*Aldama cordifolia*	Compuesta alta	0.98	2.44	No se encuentra
17	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	0.82	1.88	No se encuentra
18	*Veronica americana*	Veronica americana	0.82	0	No se encuentra
19	*Penstemon andenken*	campanita	0.67	0	No se encuentra
20	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	0.65	1.85	No se encuentra
21	*Sicyos deppei*	Chayotillo	0.6	0.36	No se encuentra
22	*Árnica cordifolia*	Salvilla	0.46	0.24	No se encuentra

23	*Milla bifloria*	Azucena	0.41	0.5	No se encuentra
24	*Acaciella angustissima*	Mimosa	0.4	0.83	No se encuentra
25	*Myriopteris aurea*	Helecho	0.36	0.49	No se encuentra
26	*Erythrina montana*	Platanito	0.36	0.19	No se encuentra
27	*Ciperus esculentus*	Ciperus	0.32	1.95	No se encuentra
28	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	0.3	0.17	No se encuentra
29	*Govenia liliacea*	Flor blanca	0.3	1.7	No se encuentra
29			**100**	**100**	

Estrato Pastos

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI AP	Estatus NOM-059
1	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	54.27	37.39	No se encuentra
2	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	17.54	21.38	No se encuentra
3	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	16.18	16.93	No se encuentra
4	*Bromus anomalus*	Bromus	6.48	14.49	No se encuentra
5	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	2.9	5.67	No se encuentra
6	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	1.52	3.39	No se encuentra
7	*Aristida divaricata*	Aristida	1.11	0.75	No se encuentra
7			**100**	**100**	

Simultáneamente con la estimación del IVI del SA y área del CUSTF se estimaron los índices de Shannon-Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef con los cuales se ha determinado que **NO** se compromete, ni se pone en riesgo la flora, ya que los valores más altos de los índices están representados a nivel SA como se pude observar en el Cuadro IV-71, donde se concluye que existe mayor riqueza de especies de flora en el ecosistema del SA en comparación con el AP por lo que en ningún momento se verá afectada la biodiversidad de especies con la ejecución del CUSTF.

Cuadro IV-71. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel SA y proyecto para flora silvestre.

Estrato SA	Riqueza	Índices					
		(H´)	(D)	DMn	DMg	(J')	(d)
Arbóreo	20	1.9414	0.7919	0.659	2.7837	0.6481	0.3757
Arbustivo	3	1.0412	0.6263	0.1905	0.3628	0.6481	0.3757
Crasas	6	0.6154	0.675	0.6928	1.1581	0.3435	0.84
Herbáceo	29	2.4775	0.8649	0.9245	4.0629	0.7357	0.2917
Pastos	7	1.4435	0.7036	0.3112	0.9636	0.7418	0.4506
Estrato AP	**Riqueza**	**Índices**					
		(H´)	(D)	DMn	DMg	(J')	(d)
Arbóreo	19	2.13066	0.83606	0.6595	2.678	0.72362	0.29518
Arbustivo	3	1.0035	0.5288	0.4642	0.8415	0.9134	0.5443
Crasas	5	1.0052	0.5288	0.4642	0.8415	0.6245	0.6466
Herbáceo	26	2.7003	0.9111	0.6424	3.3778	0.8288	0.1954
Pastos	7	1.6102	0.7713	0.2682	0.9197	0.8275	0.3319

Dónde: **(H´)** Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, **(D)** Índice de diversidad de Simpson, **DMn** Índice de riqueza de especies de Menhinick, **DMg** Índice de riqueza de especies de Margalef, **(d)** Índice de Berger-Parker (dominancia), **(J')** Índice de equidad de Pielou.

IV.2.1.7.9. Fauna silvestre en el SA

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, y que son propias de un período geológico. Esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos y son todos aquellos animales que viven en libertad sin recibir ninguna ayuda directa del hombre para obtener sus satisfactores (alimento, abrigo, pareja, etc.). Desde este punto de vista quedarían incluidos todos los organismos, desde los invertebrados más pequeños hasta los vertebrados más grandes.

Para efectos de este proyecto y de acuerdo con la LGEEPA, se considera como fauna silvestre a las especies animales terrestres y áreas, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional, y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre.

La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves esta correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que está presente, la cual, por su parte, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos (Macthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962).

Para conocer la diversidad faunística del SA, primeramente, en gabinete se realizó un listado preliminar de la distribución potencial de la fauna reportada para la zona de estudio que se presenta a en los Cuadros IV-72, IV-73 y IV-74.

Cuadro IV-72. Listado Potencial de mamíferos en el SA.

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra en la Norma
2	Canidae	*Urocyon cinereoargentus*	Zorra gris	No se encuentra en la Norma
3	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra en la Norma
4	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra en la Norma
5	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montes	No se encuentra en la Norma
6	Felidae	*Puma concolor*	Puma	No se encuentra en la Norma
7	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra en la Norma
8	Mustelidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra en la Norma
9	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tejón	A, (Amenazada)
10	Procyonidae	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomiztle	No se encuentra en la Norma
11	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra en la Norma
12	Cricetidae	*Nasua narica*	Coati	No se encuentra en la Norma
13	Cricetidae	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra en la Norma
14	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Roca	No se encuentra en la Norma
15	Sciuridae	*Tamias durangae*	Chichimoco	No se encuentra en la Norma
16	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	No se encuentra en la Norma
17	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago café mayor	No se encuentra en la Norma
18	Vespertilionidae	*Myotis auriculus*	Miotis orejas largas	No se encuentra en la Norma
19	Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Miotis de california	No se encuentra en la Norma
20	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra en la Norma
22	Leporidae	*Lepus californicus*	Liebre	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-73. Listado Potencial de aves en el SA.

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	No se encuentro en la Norma
2	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	Pr, (Protección especial)
3	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr, (Protección especial)
4	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pajarero	Pr, (Protección especial)
5	Accipitridae	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra en la Norma
6	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador	No se encuentra en la Norma
7	Apodidae	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pechiblanco	No se encuentra en la Norma
8	Apodidae	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	No se encuentra en la Norma
9	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra en la Norma
10	Certhidae	*Certhia americana*	Treparadorcito americano	No se encuentra en la Norma
11	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma
12	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	No se encuentra en la Norma
13	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	No se encuentra en la Norma
14	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra en la Norma
15	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca hermosa cara negra	No se encuentra en la Norma
16	Emberizidae	*Junco phaeonotus*	Ojitos de lumbre	No se encuentra en la Norma
17	Emberizidae	*Pipilo fuscus*	Viejita	No se encuentra en la Norma
18	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra en la Norma
19	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No se encuentra en la Norma
20	Fringilidae	*Carpodacus mexicanus*	Gorrión mexicano	No se encuentra en la Norma
21	Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz Moctezuma	Pr (Protección especial)
22	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Cócono silvestre	No se encuentra en la Norma
23	Parulidae	*Dendroica occidentalis*	Chipe cabeza amarilla	No se encuentra en la Norma
24	Parulidae	*Myioborus pictus*	Pavito	No se encuentra en la Norma
25	Passeridae	*Passer domesticus*	Chilero	No se encuentra en la Norma
26	Peucedramidae	*Peucedramus taeniatus*	Ocoterito	No se encuentra en la Norma
27	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No se encuentra en la Norma
28	Picidae	*Picoides arizonae*	Carpintero de Arizona	No se encuentra en la Norma
29	Picidae	*Picoides villosus*	Carpintero velludo	No se encuentra en la Norma
30	Psittacidae	*Ara militaris*	Guacamaya verde	P, (Peligro de Extinción)
31	Psittacidae	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra serrana occidental	P, Endémica
32	Ptilogonatidae	*Phainoplepa nitens*	Capulinero negro	No se encuentra en la Norma
33	Regulidae	*Regulus caléndula*	Reyezuelo	No se encuentra en la Norma
34	Sittidae	*Sitta carolinensis*	Cuquita	No se encuentra en la Norma
35	Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma
36	Tharaupidae	*Piranga flava*	Tangara encinera	No se encuentra en la Norma
37	Tharaupidae	*Piranga rubra*	Tangara roja	No se encuentra en la Norma
38	Trochilidae	*Eugenes fulgens*	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
39	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	No se encuentra en la Norma
40	Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	No se encuentra en la Norma
41	Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Chuparrosa	No se encuentra en la Norma
42	Troglodytidae	*Salpincter obsoletus*	Chirivín salta roca	No se encuentra en la Norma
43	Trogonidae	*Euptilotis neoxenus*	Coa orejona	A, (Amenazada)
44	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa	No se encuentra en la Norma
45	Trogonidae	*Trogon mexicanus*	Coa	No se encuentra en la Norma
46	Turdidae	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	No se encuentra en la Norma
47	Turdidae	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra en la Norma
48	Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	No se encuentra en la Norma
49	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	No se encuentra en la Norma
50	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Tengo frío	No se encuentra en la Norma
51	Tyrannidae	*Empidonax wrightii*	Mosquero gris	No se encuentra en la Norma
52	Tyrannidae	*Empidonax fulvifrons*	Mosquero pecho leonado	No se encuentra en la Norma
53	Tyrannidae	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	No se encuentra en la Norma
54	Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Pedrito	No se encuentra en la Norma

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
55	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	No se encuentra en la Norma
56	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	No se encuentra en la Norma
57	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	No se encuentra en la Norma
58	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza	No se encuentra en la Norma
59	Vireonidae	*Vireo huttoni*	Víreo reyezuelo	No se encuentra en la Norma
60	Vireonidae	*Vireo gilvus*	Víreo gorjeador	No se encuentra en la Norma
61	Falconidae	*Caracara cheriway*	Cara cara	No se encuentra en la Norma
62	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita	No se encuentra en la Norma
63	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra en la Norma
64	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra en la Norma
65	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-74. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el SA.

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra en la Norma
2	Hylidae	*Hyla eximia*	Rana verde	No se encuentra en la Norma
3	Colubridae	*Barisia imbricata*	Escorpión	Pr, (Protección especial)
4	Colubridae	*Conopsis nasus*	Culebrita de tierra	No se encuentra en la Norma
5	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	A, (Amenazada)
6	Phrynosomatidae	*Pyronosoma orbiculare*	Lagartija cornuda	A, (Amenazada)
7	Phrynosomatidae	*Sceloporus imbriacata*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
8	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovi*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
9	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
10	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquetos*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
11	Scincidae	*Eumeces brevirostris*	Salamandra cola azul	No se encuentra en la Norma
12	Teiidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A, (Amenazada)
13	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Víbora de Cascabel	Pr, (Protección especial)
14	Viperidae	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)
15	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)
16	Viperidae	*Crotalus pricei*	Cascabelillo	Pr, (Protección especial)

Categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

La descripción de la fauna en el Sistema Ambiental se efectuó de acuerdo con los grupos filogenéticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, indicadores de la calidad de hábitat de los vertebrados terrestres, aunado a que son organismos fácilmente identificables en campo (a diferencia de los invertebrados como insectos y arácnidos), excelentes indicadores de disturbios y parte del espacio cultural, social y económico de la sociedad humana.

Con el material de apoyo en la determinación de los especímenes se utilizaron las siguientes guías de campo y literatura disponible, Sttebins (1985) y Conant y Collins (1997) para reptiles; Sibley (2003), Rusel y Monson (1998), Pyle (1997) y National Geographic (1987) para aves, y Caire (1978), Burt y Grossenheiderr (1980) y May (1981) para mamíferos. Como equipo de observación se utilizaron binoculares de 7 x 21 con zoom a 40 X.

La metodología para la caracterización de las especies de fauna de los 4 grupos filogenéticos (aves, mamíferos anfibios y reptiles) se realizaron a partir de conteos directos los cuales son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permitió la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos durante

el inventario de fauna para el SA y para ello se realizaron censos periódicos para aves, mamíferos, anfibios y reptiles signos indirectos de vertebrados mayores donde dejan evidencias en el medio natural de su presencia y actividades (excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas, etc.) estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación. Estos indicios son denominamos datos indirectos y se identificaron con la ayuda de conocedores locales o guías de campo.

IV.2.1.7.9.1. Muestreo de mamíferos (mastofauna) en el SA

Los mamíferos se caracterizan por ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas debido a su sensibilidad a las alteraciones causadas por el hombre. Este grupo cumple con un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ya que participan en diversos procesos como la dispersión, la depredación de semillas y la polinización, además de actuar como depredadores y presas.

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, conjuntamente se revisó la bibliografía existente de la CONABIO.

Los muestreos se realizaron durante el mes de marzo y abril de 2020 donde se determinaron 15 transectos de longitudes variadas desde 320.00 m hasta 407.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 55,393.00 m^2 donde se realizó la localización de excretas, huellas entre otros, para la identificación de las especies se utilizó la guía de campo “Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México” así como los rangos de distribución histórica establecidos en la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2019), conjuntamente se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de conservación de las especies faunísticas identificadas durante los muestreos de campo, con la información obtenida fue posible realizar el listado de fauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-81.



Figura IV-46. Mastofauna presente en el SA.

IV.2.1.7.9.2. Muestreo de aves (avifauna) en el SA

El método utilizado para la identificación de este grupo fue el método de conteo por puntos, el cual permitió estudiar las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie. Los puntos de conteo fueron distribuidos de forma que no se traslaparan, tuvieron una separación mínima de 100 m de distancia, dependiendo del tipo de vegetación que se presentó en el SA.



Figura IV-47. Muestreo de Aves.

El método de conteo por puntos consistió en establecer 15 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacia la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo, se registraba si el ave observada u oídas en el transcurso del tiempo se encontraba dentro del sitio, fuera o si iba de paso, además se registraban las especies que se lograran observar del traslado de un sitio a otro (Gallina y López, 2011).

En consideración de los periodos de mayor actividad de las aves, los conteos se iniciaron inmediatamente después del amanecer y continuaron hasta las 10:00 a.m. debido a que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuyen después de ese horario, posteriormente se volvieron a realizar monitoreos en el transcurso de horarios vespertinos antes de la puesta del sol, donde se vuelven a desarrollar sus actividades.

En cada sitio se anotó el número de individuos de cada especie detectada visual y/o acústicamente, lo mismo que la localización de cada ave en términos de distancia de observación y estrato vegetal ocupado, así como su actividad (alimentación, reposo, desplazamiento, canto, etc.).

Con la información obtenida se realizó el listado de la avifauna permitiendo clasificar las especies por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-75.

IV.2.1.7.9.3. Muestreo de reptiles y anfibios (herpetofauna) en el SA

Pefaur (1995) mencionó que debido a que no existen maneras eficientes de capturar por medio de trampas a los anfibios y reptiles, estos se buscan en toda la zona aledaña al área de muestreo, recogiéndolos manualmente. Por tanto, se utilizó el método de muestreo en transectos, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). La búsqueda de los organismos sobre los transectos se realizó de una forma intensiva y en los lugares que fungieron como hábitat de los mismos, es decir, debajo de las piedras, entre la hojarasca, debajo de troncos en descomposición, bordes de cuerpos de agua, etc.

Según la metodología propuesta por algunos autores y de acuerdo a los hábitos de las diferentes especies de anfibios y reptiles, los recorridos deben realizarse en tres horarios: de 9:00 a 12:00 h para lagartijas y serpientes diurnas, de 16:00 a 18:00 h y de 22:00 a 1 h para serpientes nocturnas y anfibios, aunque debido a la duración de los recorridos y a la búsqueda conjunta de los organismos de las diferentes taxas motivo de estudio dichos horarios no fueron empleados estrictamente, sin embargo se registraron todos aquellos organismos que pudieron visualizarse y/o capturarse durante el muestreo, durante el recorrido se encontró individuos de *Crotalus molossus* y *Thamnophis eques* (Figura IV-48), con estatus de Protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie no corre riesgos ya que se encuentra fuera del área de CUSTF, sin embargo se llevara a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna durante el proyecto.

Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 320.00 m hasta 407.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 55,393.00 m^2.

Como resultado de este muestreo, se elaboró una lista de especies presentes clasificándolas por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-75.



Figura IV-48. Herpetofauna presente en el SA.

Cuadro IV-75. Listado de Fauna presente en el SA.

Mastofauna

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Condición de la Vegetación observada (Hábitat)	Distribución vertical
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	10	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
2	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No se encuentra	No endémica	No	No	No	10	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
3	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	30	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
4	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	32	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
5	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	5	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
6	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montes	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
7	Felidae	*Puma concolor*	León de montaña	No se encuentra	No endémica	No	No	No	3	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Superior
8	Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	10	Residente	Común	Solitario	Herbívora	Buena	Inferior
9	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si	52	Residente	Abundante	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
10	Mustelidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	7	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
11	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	12	Residente	Común	Gregaria	Carnívoro	Buena	Inferior-Medio
12	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica	No	No	No	31	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior
13	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris mexicana	No se encuentra	No endémica	No	No	No	56	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior
14	Sciuridae	*Tamias durangae*	Chichimoco	No se encuentra	No endémica	No	No	No	35	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
15	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	52	Residente	Común	Gregaria	Herbívoro	Buena	Inferior
16	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica	No	No	No	28	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	Buena	Inferior

Avifauna

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Condición de la Vegetación observada (Hábitat)	Distribución vertical
1	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Pr, (Protección especial)	Endémica	No	No	No	6	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Superior
2	Accipitridae	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No	13	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
3	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	15	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
4	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	No	No	No	40	Residente	Común	Gregaria	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
5	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	22	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Invertebrado	Buena	Inferior-Medio-Superior
6	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	16	Residente	Común	Pareja	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
7	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	No se encuentra	No endémica	No	No	No	11	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
8	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior-Superior
9	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra	No endémica	No	No	No	12	Residente	Común	Solitario	Carnívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
10	Emberizidae	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
11	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
12	Falconidae	*Caracara cheriway*	Cara cara	No se encuentra	No endémica	No	No	No	13	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
13	Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz moctezuma	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	No	No	34	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior

14	Phasianidae	*Coturnix*	Codorniz común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	51	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
15	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Cócono silvestre	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	106	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
16	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No se encuentra	Endémica	No	No	No	12	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
17	Picidae	*Picoides arizonae*	Carpintero de Arizona	No se encuentra	No endémica	No	No	No	9	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
18	Psittacidae	*Ara militaris*	Guacamaya verde	P, (Peligro de Extinción)	No endémica	Si	No	No	15	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
19	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa	No se encuentra	No endémica	No	No	No	18	Residente	Común	Pareja	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior-Medio
20	Turdidae	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
21	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	12	Residente	Común	Pareja	Insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
22	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No	9	Residente	Común	Solitario	Insectívoro-Frugívoro	Buena	Medio-Superior

Herpetofauna

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Condición de la Vegetación observada (Hábitat)	Distribución vertical
1	Bufonidae	*Bufo marinus*	*Sapo*	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	5	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
2	Natricidae	*Thamnophis eques*	*Culebra de agua*	A, (Amenazada)	No endémica	Si	Si	No	27	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	*Lagartija*	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	14	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
4	Scincidae	*Eumeces brevirostris*	*Salamandra cola azul*	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	11	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
5	Viperidae	*Crotalus lepidus*	*Cascabel gris*	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
6	Viperidae	*Crotalus molossus*	*Cascabel cola negra*	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior

La identificación de las especies se realizó *in-situ* mediante métodos directos como observaciones de los organismos y por métodos indirectos que se basan en la interpretación de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas como huellas, excretas, esqueletos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, cantos, plumas, entre otros, para la totalidad de los grupos.

Adicionalmente y de manera complementaria se aplicó una encuesta a los habitantes del área de influencia del proyecto y con ayuda de guías de campo, así como mapas de distribución histórica y potencial de la CONABIO, se identificaron especies no presentes durante los muestreos. Para la caracterización faunística del área de estudio se realizó una revisión bibliográfica para determinar la presencia de especies de los grupos faunísticos que pudieran encontrarse en el área del SA. La cual se verifico posteriormente durante recorridos y muestreos de campo realizados en los meses de marzo y abril de 2020.

De acuerdo con las especies reportadas y catalogadas con categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SA se observó las especies *Cyrtonyx montezumae, Buteo jamaicensis, Crotalus molossus y Crotalus lepidus* que se encuentran catalogada bajo Protección especial (Pr), *Ara militaris,* en el estatus **Peligro de Extinción (P)** y *Thamnophis eques* en el estatus **Amenazada (A).**

IV.2.1.7.10. Especie de importancia económica y/o cinegética

Para el aprovechamiento de la vida silvestre es necesario realizar estudios específicos bajo los lineamientos del Sistema de Unidades de Manejo Para la Conservación de la Vida Silvestre conforme lo establece el artículo 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47 de la Ley General de Vida Silvestre del año 2018 en su última reforma.

Por lo anterior para cada predio que se quiera aprovechar alguna especie de fauna debe reglamentarse bajo los supuestos de la Ley General de Vida Silvestre. Para esto el predio por donde se localiza el proyecto no se cuenta con UMA´S registradas ante la SEMARNAT para el aprovechamiento de alguna especie de fauna silvestre.

Las especies con valor cinegéticos de esta región son: ***Meleagris gallopavo (Cócono Silvestre), Canis latrans (Coyote), Odocoileus virginianus (Venado Cola Blanca), Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris), Procyon lotor (Mapache), Pecari tajacu (Jabalí de collar), Lepus californicus (Liebre), Sylvilagus floridanus (Conejo Serrano), Sylvilagus audubonii minor (Conejo de matorral), Sylvilagus cunicularius (Conejo de monte), Callipepla squamata (Codorniz escamosa), Corvus corax (Cuervo), Zenaida asiática (Paloma ala Blanca) y Zenaida macroura (Paloma huilota).***

IV.2.1.7.11. Fauna silvestre en el AP

Las siguientes especies de fauna son reportadas para el AP y su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro IV-76. Especies de fauna endémica y/o en peligro de extinción de la región donde se localiza el proyecto.

Mastofauna								
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Especies prioritarias para la conservación**	**Especies de lento desplazamiento**	**Valor cinegético**
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
2	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No se encuentra	No endémica	No	No	No
3	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si
4	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
5	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
6	Felidae	*Puma concolor*	León de montaña	No se encuentra	No endémica	No	No	No
7	Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
8	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si
9	Mustelidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
10	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si
11	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica	No	No	No
12	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris mexicana	No se encuentra	No endémica	No	No	No
13	Sciuridae	*Tamias durangae*	Chichimoco	No se encuentra	No endémica	No	No	No
14	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica	No	No	Si
15	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica	No	No	No
Avifauna								

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético
1	Accipitridae	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No
2	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No
3	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	No	No	No
4	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si
5	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si
6	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	No se encuentra	No endémica	No	No	No
7	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra	No endémica	No	No	No
8	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra	No endémica	No	No	No
9	Emberizidae	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No
10	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra	No endémica	No	No	No
11	Falconidae	*Caracara cheriway*	Cara cara	No se encuentra	No endémica	No	No	No
12	Phasianidae	*Coturnix*	Codorniz común	No se encuentra	No endémica	No	No	No
13	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Cócono silvestre	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si
14	Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No se encuentra	Endémica	No	No	No
15	Picidae	*Picoides arizonae*	Carpintero de Arizona	No se encuentra	No endémica	No	No	No
16	Trogonidae	*Trogon elegans*	Coa	No se encuentra	No endémica	No	No	No
17	Turdidae	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No
18	Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No
19	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No

Herpetofauna

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético
1	Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
2	Natricidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A, (Amenazada)	No endémica	Si	Si	No
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
4	Scincidae	*Eumeces brevirostris*	Salamandra cola azul	No se encuentra	No endémica	No	Si	No
5	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No
6	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No

Categorías de riesgo: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Por la naturaleza del proyecto, estas especies sólo se verán perturbadas durante la ejecución de la obra, sin embargo, cuando se encuentre en operación el proyecto, no representará condiciones que pongan en riesgo el nicho ecológico, por lo que se considera que durante la implementación del **programa de rescate de fauna** se mitigarán de forma efectiva los impactos al componente en mención durante la instalación del proyecto.

IV.2.1.7.12. Consideraciones biogeográficas

La distribución de la mayoría de las especies de mamíferos y aves está correlacionada con la variedad y abundancia de la vegetación, así como la estructura que ésta presente (MacArthur y MacArthur, 1961; Baker, 1962) la cual, depende ampliamente de los factores fisiográficos y climáticos.

IV.2.1.7.13. Rescate de Fauna

La ornitofauna por su gran capacidad de movilidad no se verá afectada físicamente, sin embargo, los nidos que se llegasen a encontrar, serán reubicados a un mínimo de 100 m del área del proyecto, de igual manera se hará el monitoreo de las aves para observar su comportamiento.

La mastofauna reportada tiene una alta movilidad y dispersión en el área de estudio, por lo que se ahuyentarán por el ruido generado, las madrigueras que se llegan a encontrar y que se determinar que existe un peligro potencial, se reubicarán a 100 m como mínimo del área del proyecto.

La herpetofauna muestra actividad máxima después de la puesta de sol, en horas de luz se encuentran en sitios de refugio, por lo que, dependiendo la hora del día, habrá que poner más atención en ciertos comportamientos y lugares potenciales de distribución.

En caso de avistamiento de algún ejemplar se efectuará una colecta oportunista en el área del proyecto, utilizando técnicas adecuadas para cada grupo faunístico para la llevar a cabo estas actividades se propone un programa de rescate y reubicación de la fauna para el área del proyecto.

IV.2.1.7.14. Análisis de la biodiversidad para las especies de fauna dentro del área del SA

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del SA primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) fue suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas siguientes de la curva de acumulación de especies estimada mediante el principio de la ecuación de Clench la cual se refiere a que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará hasta un máximo entre más tiempo se estudie en campo. Este método es recomendable utilizarlo cuando la intensidad de los muestreos cambia en el tiempo y deseamos conocer qué esfuerzo en tiempo mínimo necesitamos para obtener un número aceptable de especies dentro del SA. Su expresión matemática es:

$$S_n = a \times n/(1 + b \times n)$$

donde $\boldsymbol{S_n}$ = Número esperado de especies, $\boldsymbol{n}$ = Número acumulativo de muestras y $\boldsymbol{a, b}$ = parámetros del modelo

Para determinar le ecuación derivada de Clench (calidad del inventario) se realizó una matriz de datos que comprende el número de especies, esfuerzo de muestreo (n= Número de sitios Muestreados) dentro del SA que es como se presenta en el Cuadro IV-85 mismo que se introdujo en el Software EstimateS 9.1.0 (2016) y en el Software STATISTICA 12, para el cálculo de los parámetros del siguiente modelo.

$$E(S)=\frac{a}{(1+b*n)^2}$$ donde ***E(S)*** = Número esperado de especies, ***n*** = Número acumulativo de muestras y ***a, b*** = parámetros del modelo

El modelo indica, que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentara (hasta un máximo) conforme más muestra se levante, es decir, la probabilidad de añadir especies nuevas eventualmente disminuye, pero la experiencia en el campo la aumenta (Soberon y Llorente, 1993), a continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Para esto se utilizaron 15 transectos de muestreos de longitudes variadas para los grupos faunísticos de mamíferos, anfibios y reptiles (Cuadro IV-77), mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio (Cuadro IV-78), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-79.

Cuadro IV-77. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

Transecto	Inicio		Fin		Longitud
	UTM X	UTM Y	UTM X	UTM Y	
1	472879	2635608	472747	2635952	369
2	473617	2635784	473432	2636080	349
3	474066	2635652	474304	2635954	384
4	473765	2634975	473669	2634604	383
5	474818	2634996	475167	2635160	386
6	475082	2634403	475130	2634012	395
7	473183	2633975	472966	2634319	407
8	474294	2633625	474134	2633279	382
9	473242	2633049	473595	2632945	368
10	472714	2633342	472579	2633632	320
11	472075	2633017	472409	2633096	343
12	471960	2632330	471952	2631957	373
13	471202	2633223	471036	2632858	401
14	471444	2633846	471135	2633993	343
15	472075	2634271	471928	2634577	339

Cuadro IV-78. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el área del SA en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

Sitio	UTM X	UTM Y
1	472879	2635608
2	473617	2635784
3	474066	2635652
4	473765	2634975
5	474818	2634996
6	475082	2634403
7	473183	2633975
8	474294	2633625
9	473242	2633049
10	472714	2633342
11	472075	2633017
12	471960	2632330
13	471202	2633223
14	471444	2633846
15	472075	2634271

En el **Anexo 6k** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el SA escala 1: 65,000.

Cuadro IV-79. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del área del SA.

Mastofauna															
16	**15**														
1	1	0	1	0	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0	1
2	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
3	2	3	2	1	2	2	4	1	2	1	3	2	1	2	2
4	3	1	1	3	1	4	3	1	3	2	1	3	1	2	3
5	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
6	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
8	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
9	3	4	2	4	2	2	5	4	2	6	2	4	6	3	3
10	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
12	3	1	3	2	3	1	2	2	3	1	3	1	2	2	2
13	3	4	3	5	3	5	2	2	3	5	3	7	2	6	3
14	3	1	2	1	2	1	3	4	2	3	1	2	3	4	3
15	5	4	5	3	4	2	4	3	3	2	5	4	3	2	3
16	3	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	3	1	3	2
Avifauna															
22	**15**														
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
2	2	0	0	3	0	1	2	0	0	0	2	1	1	1	0
3	1	2	1	1	1	0	3	1	0	1	0	1	1	0	2
4	2	4	2	2	4	3	1	3	1	3	2	4	2	3	4
5	2	2	4	0	2	2	0	2	2	4	0	2	0	0	0
6	1	2	2	0	2	0	1	2	0	2	0	2	2	0	0
7	1	2	0	2	0	1	2	0	0	2	0	0	1	0	0
8	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0
9	2	1	2	1	0	1	1	0	2	0	0	1	0	1	0
10	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
12	2	0	2	1	0	1	0	1	0	2	1	0	2	0	1
13	1	2	3	3	3	4	4	2	4	0	0	4	2	0	2
14	3	2	5	3	3	5	4	2	4	6	2	4	2	4	2
15	6	9	8	4	11	4	3	10	6	6	7	13	4	6	9
16	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
17	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
18	1	2	1	0	1	2	2	0	1	2	0	1	0	1	1
19	3	1	0	2	0	2	1	0	3	2	0	1	1	0	2
20	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
21	1	0	2	0	1	1	1	0	1	0	2	0	1	2	0
22	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
Herpetofauna															
6	**15**														
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	4	3	2
3	2	1	1	0	1	0	1	0	2	1	2	1	0	1	1
4	1	1	1	0	1	0	1	2	0	1	1	1	0	1	0
5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el Cuadro IV-85 se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-80 para cada grupo faunístico, mismos que fueron graficados tal y como se presenta en la Figura IV-49.

Cuadro IV-80. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

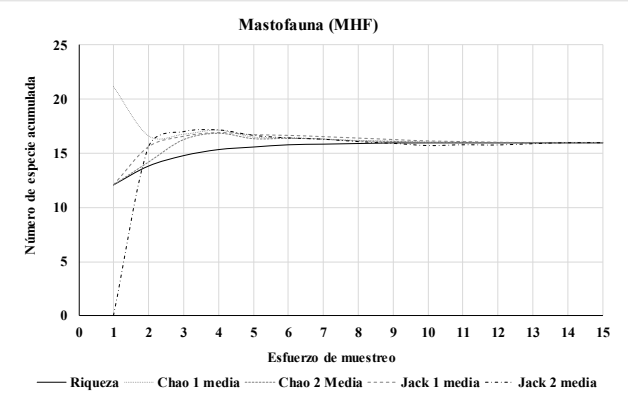
Estrato	Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Mastofauna	SA	1	12.12	21.16	12.12	12.12	0	2.31	8.79
Mastofauna	SA	2	13.86	16.61	14.22	15.62	15.62	2.4	9.66
Mastofauna	SA	3	14.81	16.76	16.29	16.58	17.03	2.45	10.15
Mastofauna	SA	4	15.38	17.14	16.87	16.92	17.18	2.48	10.43
Mastofauna	SA	5	15.61	16.49	16.38	16.73	16.69	2.5	10.67
Mastofauna	SA	6	15.82	16.44	16.41	16.67	16.44	2.52	10.83
Mastofauna	SA	7	15.88	16.33	16.33	16.55	16.33	2.53	10.92
Mastofauna	SA	8	15.94	16.17	16.17	16.41	16.1	2.53	10.97
Mastofauna	SA	9	15.99	16.12	16.12	16.28	15.94	2.55	11.13
Mastofauna	SA	10	15.99	16.04	16.04	16.15	15.74	2.55	11.11
Mastofauna	SA	11	16	16.03	16.03	16.1	15.81	2.55	11.19
Mastofauna	SA	12	16	16	16	16.03	15.79	2.55	11.18
Mastofauna	SA	13	16	16	16	16	15.92	2.56	11.22
Mastofauna	SA	14	16	16	16	16	16	2.56	11.22
Mastofauna	SA	15	16	16	16	16	16	2.56	11.29
Estrato	**Estatus**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Avifauna	SA	1	14.72	25.69	14.72	14.72	0	2.4	9.13
Avifauna	SA	2	19.59	23.75	22.16	24.1	24.1	2.64	10.8
Avifauna	SA	3	21.09	22.45	22.15	24.06	24.06	2.71	11.66
Avifauna	SA	4	21.73	22.48	22.39	23.42	22.47	2.75	12.08
Avifauna	SA	5	21.91	22.19	22.14	22.65	21.66	2.79	12.83
Avifauna	SA	6	21.98	22.08	22.09	22.29	21.55	2.82	13.39
Avifauna	SA	7	21.99	22	22.03	22.1	21.74	2.84	13.65
Avifauna	SA	8	22	22	22.01	22.05	21.9	2.84	13.72
Avifauna	SA	9	22	22	22	22.01	21.96	2.87	14.23
Avifauna	SA	10	22	22	22	22	21.99	2.87	14.33
Avifauna	SA	11	22	22	22	22	22	2.89	14.54
Avifauna	SA	12	22	22	22	22	22	2.89	14.52
Avifauna	SA	13	22	22	22	22	22	2.9	14.62
Avifauna	SA	14	22	22	22	22	22	2.9	14.62

Avifauna	SA	15	22	22	22	22	22	2.91	14.86

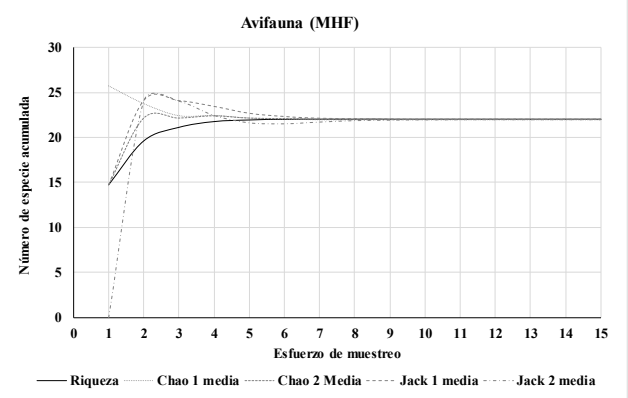
Estrato	Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Herpetofauna	SA	1	3.2	4.88	3.2	3.2	0	1	2.82
Herpetofauna	SA	2	4.28	5.43	5.37	5.33	5.33	1.28	3.41
Herpetofauna	SA	3	4.79	5.53	5.65	5.89	6.21	1.38	3.7
Herpetofauna	SA	4	5.17	5.79	5.9	6.28	6.65	1.44	3.85
Herpetofauna	SA	5	5.53	6.1	6.26	6.63	6.99	1.51	4.12
Herpetofauna	SA	6	5.7	6.14	6.3	6.68	6.93	1.54	4.24
Herpetofauna	SA	7	5.84	6.23	6.38	6.78	7	1.56	4.3
Herpetofauna	SA	8	5.89	6.09	6.19	6.55	6.38	1.58	4.35
Herpetofauna	SA	9	5.94	6.09	6.18	6.41	6.06	1.61	4.48
Herpetofauna	SA	10	5.97	6.06	6.13	6.29	5.75	1.61	4.47
Herpetofauna	SA	11	5.99	6.02	6.08	6.19	5.57	1.62	4.52
Herpetofauna	SA	12	6	6.04	6.06	6.13	5.58	1.63	4.51
Herpetofauna	SA	13	6	6.02	6.02	6.05	5.55	1.63	4.53
Herpetofauna	SA	14	6	6	6	6	5.68	1.64	4.53
Herpetofauna	SA	15	6	6	6	6	6	1.65	4.59

Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (mastofauna, avifauna y herpetofauna) los resultados indican que el muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies presentes dentro del área del SA ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados. Cuando estas curvas son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo tal como en nuestro caso.

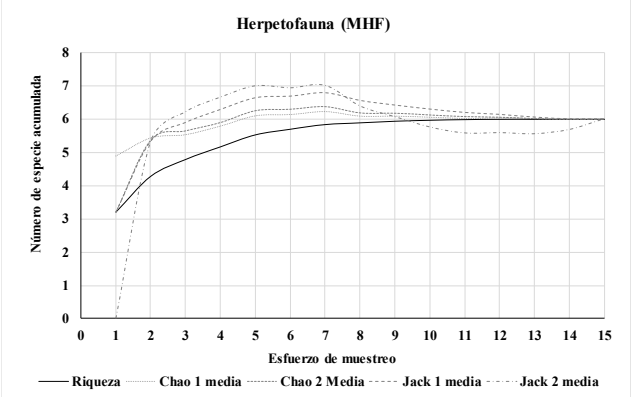
En las Figuras IV-79 se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que las curvas en su totalidad son asintóticas y los estimadores finalizan a la par o muy similares a los valores observados.



(a)



(b)



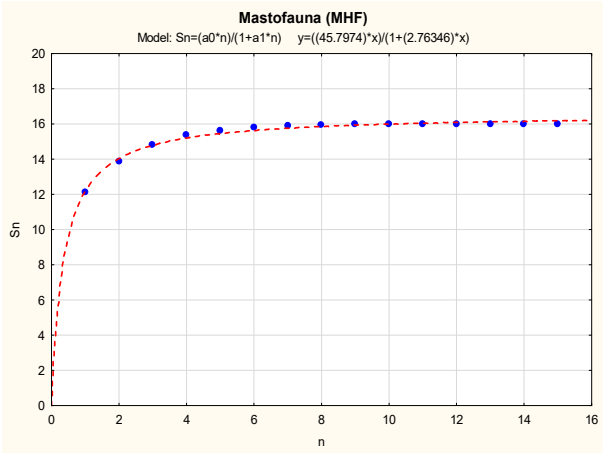
(c)

Figura IV-49. Curva de acumulación de especie para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA.

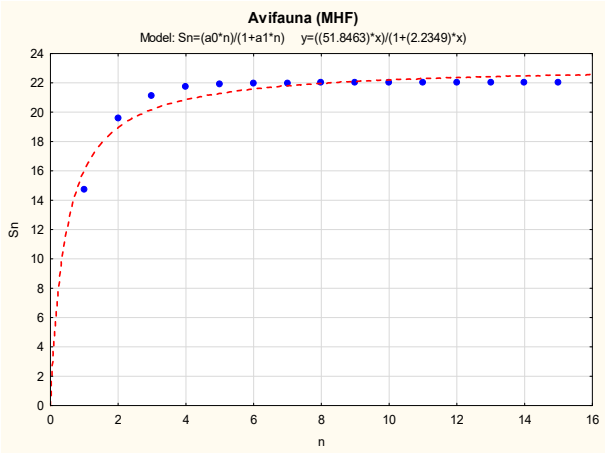
Para la obtención de los parámetros de la ecuación de Clench para los grupos faunísticos se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 donde se ajustó el modelo de Clench obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro IV-81. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

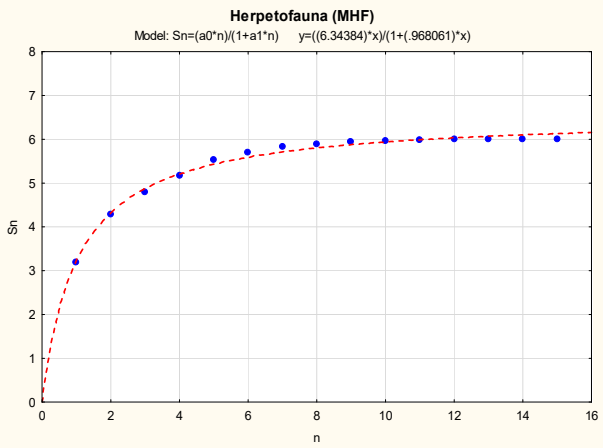
Grupo faunístico	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
Mastofauna	15	16	$a/(1+b\times n)^2$	a b	45.797436 2.763455	0.9930	0.0254	0.9655	7	16.18	15.74
Avifauna	15	22	$a/(1+b\times n)^2$	a b	51.846256 2.234903	0.9483	0.0435	0.9483	9	22.53	22.04
Herpetofauna	15	6	$a/(1+b\times n)^2$	a b	6.343839 0.968061	0.9949	0.0263	0.9156	20	6.13	6.23



(a)



(b)



(c)

Figura IV-50. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R2 para los grupos mastofauna (a), avifauna (b), herpetofauna (c) del SA

De acuerdo con los parámetros obtenidos para el modelo de Clench en los diferentes grupos faunísticos indican que es posible explicar más 97 al 99% de la varianza observada en las especies, por lo que esta ecuación es adecuada para describir la relación que existe entre el número de sitios (transectos) y las especies, evaluando con esto la calidad del inventario realizado en el SA calculando a su vez la pendiente al final de la curva para los diferentes grupos faunísticos, donde se observa que se ha logrado un inventario bastante completo y confiable ya que las pendientes son del 0.8.

Derivado de parámetros presentados en el cuadro anterior podemos decir que para el grupo de la mastofauna la calidad del inventario es del 99.30%, para la avifauna la calidad del inventario es del 94.83% y para la herpetofauna la calidad del inventario se estima en el 99.49%.

El esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de los mamíferos del área del SA cuyo resultado para este grupo, los 15 transectos de muestreo fueron suficientes para encontrar 16 especies, este resultado nos indica que las 16 especies de mamíferos observados en el inventario resulta viable en cuanto a los recursos humanos, económicos y en tiempo ya que los resultados compensan tal esfuerzo.

Para registrar el 95% de especies de fauna en el grupo de las aves del SA los 15 transectos de muestreo fueron suficientes para encontrar 22 especies, este resultado nos indica que las 22 especies de aves observados en el inventario resulta viable en cuanto a los recursos humanos, económicos y en tiempo ya que los resultados compensan tal esfuerzo

Finalmente, para los anfibios y reptiles se tendría que realizar 20 sitios de muestreos para registrar el 95% de especies en el SA con lo que se estima encontrar 6.23 especies, teniendo que realizar 14 unidades de esfuerzo de muestreo más para aumentar un 0.23%, en otras palabras, de las 6 especies solo aumentaría 0.23 especies, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, los valores de equidad y dominancia).

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef, los valores de equidad y dominancia en el

área del SA se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 15 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio. Las coordenadas de ubicación de los transectos y sitios de muestreo de la fauna en el área del SA se presentan en los Cuadros IV-77 y IV-78 y en el **Anexo 6k** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el área del SA en una escala 1:65,000.

Los resultados obtenidos para los grupos faunísticos del área del SA en relación al índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el grupo faunístico de los mamíferos el valor de este índice es de 2.470, para el grupo faunístico de las aves es de 2.721 y para el grupo de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.493. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies y de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en esta ocasión en el SA para el grupo de los mamíferos y aves se puede considerar que existe una diversidad de especie media y para el grupo faunístico de anfibios y reptiles la diversidad de especie se considera baja.

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou e índice de dominancia de Berger-Parker en los grupos faunísticos nos damos cuenta la mayoría de las especies en el área del SA son igualmente abundantes ya que los valores de estos índices son cercanos a la unidad y cercanos a cero respectivamente, por lo que se puede afirmar que la presencia de especies en estos grupos es equilibrada razón por lo que de acuerdo al índice de Simpson que está basado en la dominancia existen altas probabilidades de seleccionar o encontrar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. En este sentido, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes en el grupo de los mamíferos es del 90.12%, en el grupo de las aves es del 90.22% y para el grupo de los anfibios y reptiles es del 72.56%.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 0.8251 y 2.5297 para el grupo de los mamíferos, para el grupo de las aves es de 1.0417 y 3.4424 y para el grupo de los anfibios y reptiles es de 0.7559 y 1.2068 respectivamente, lo que indica que, para el grupo de los mamíferos, existe una riqueza de especie media, para el grupo de las aves existe una riqueza de especie alta, mientras que para el grupo de anfibios y reptiles la riqueza de especie es baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el área del SA en relación con la fauna se presentan en el Cuadro IV-82.

Cuadro IV-82. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el área del SA (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2
Mamíferos	1	*Canis latrans*	10	0.0266	-3.627	0.096	0.000707
Mamíferos	2	*Urocyon cinereoargenteus*	10	0.0266	-3.627	0.096	0.000707
Mamíferos	3	*Odocoileus virginianus*	30	0.0798	-2.528	0.202	0.006366
Mamíferos	4	*Peromyscus difficilis*	32	0.0851	-2.464	0.210	0.007243
Mamíferos	5	*Didelphis virginiana*	5	0.0133	-4.320	0.057	0.000177
Mamíferos	6	*Lynx rufus*	3	0.008	-4.831	0.039	0.000064
Mamíferos	7	*Puma concolor*	3	0.008	-4.831	0.039	0.000064

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
Mamíferos	8	*Thomomys umbrinus*	10	0.0266	-3.627	0.096	0.000707	
Mamíferos	9	*Sylvilagus floridanus*	52	0.1383	-1.978	0.274	0.019126	
Mamíferos	10	*Mephitis macroura*	7	0.0186	-3.984	0.074	0.000347	
Mamíferos	11	*Procyon lotor*	12	0.0319	-3.445	0.110	0.001019	
Mamíferos	12	*Otospermophilus variegatus*	31	0.0824	-2.496	0.206	0.006797	
Mamíferos	13	*Sciurus aureogaster*	56	0.1489	-1.904	0.284	0.022182	
Mamíferos	14	*Tamias durangae*	35	0.0931	-2.374	0.221	0.008665	
Mamíferos	15	*Pecari tajacu*	52	0.1383	-1.978	0.274	0.019126	
Mamíferos	16	*Eptesicus fuscus*	28	0.0745	-2.597	0.193	0.005545	
	16		**376**	**1**	**H´ Calculada**	**2.47**	**0.9012**	
					Riqueza	**16**	**Simpson**	**0.9012**
					H´ Calculada	**2.47**	**Berger-Parker**	**0.1489**
					H´ Máxima= ln S=	**2.773**	**Pielou (J')**	**8.7107**
					Equidad J = H´/H´max=	**0.891**	**Menhinick**	**0.8251**
				Dominancia	**56**	**0.149**	**Margalef**	**2.5297**

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2
Aves	1	*Buteo jamaicensis*	6	0.0135	-4.309	0.058	0.000181
Aves	2	*Catharte auras*	13	0.0291	-3.535	0.103	0.0008496
Aves	3	*Coragyps atratus*	15	0.0336	-3.392	0.114	0.0011311
Aves	4	*Columbina inca*	40	0.0897	-2.411	0.216	0.0080436
Aves	5	*Zenaida asiatica*	22	0.0493	-3.009	0.148	0.0024332
Aves	6	*Zenaida macroura*	16	0.0359	-3.328	0.119	0.001287
Aves	7	*Calocitta colliei*	11	0.0247	-3.702	0.091	0.0006083
Aves	8	*Corvus corax*	8	0.0179	-4.021	0.072	0.0003217
Aves	9	*Geococcyx californianus*	12	0.0269	-3.615	0.097	0.0007239
Aves	10	*Pipilo fuscus*	8	0.0179	-4.021	0.072	0.0003217
Aves	11	*Spizella passerina*	8	0.0179	-4.021	0.072	0.0003217
Aves	12	*Caracara cheriway*	13	0.0291	-3.535	0.103	0.0008496
Aves	13	*Cyrtonyx montezumae*	34	0.0762	-2.574	0.196	0.0058115
Aves	14	*Coturnix coturnix*	51	0.1143	-2.168	0.248	0.0130759
Aves	15	*Meleagris gallopavo*	106	0.2377	-1.437	0.342	0.0564862
Aves	16	*Melanerpes formicivorus*	12	0.0269	-3.615	0.097	0.0007239
Aves	17	*Picoides arizonae*	9	0.0202	-3.903	0.079	0.0004072
Aves	18	*Ara militaris*	15	0.0336	-3.392	0.114	0.0011311
Aves	19	*Trogon elegans*	18	0.0404	-3.21	0.13	0.0016288
Aves	20	*Sialia mexicana*	8	0.0179	-4.021	0.072	0.0003217
Aves	21	*Myiarchus cinerascens*	12	0.0269	-3.615	0.097	0.0007239
Aves	22	*Pyrocephalus rubinus*	9	0.0202	-3.903	0.079	0.0004072
	22		**446**	**1**	**H´ Calculada**	**2.721**	**0.9022**

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
					Riqueza	**22**	**Simpson**	**0.9022**
					H´ Calculada	**2.721**	**Berger-Parker**	**0.2377**
					H´ Máxima= ln S=	**3.091**	**Pielou (J')**	**7.967**
				Equidad J = H´/H´max=		**0.88**	**Menhinick**	**1.0417**
				Dominancia	**106**	**0.238**	**Margalef**	**3.4424**
Grupo faunístico	**No.**	**Nombre científico**	**N**	**Pi=ni/N**	**Shannon – Wiener**		**Simpson**	
					ln(pi)	**pi(ln(pi))**	**Pi^2**	
Anfibios y reptiles	1	*Bufo marinus*	5	0.0794	-2.534	0.201	0.00629882	
Anfibios y reptiles	2	*Thamnophis eques*	27	0.4286	-0.847	0.363	0.18367347	
Anfibios y reptiles	3	*Sceloporus scalaris*	14	0.2222	-1.504	0.334	0.04938272	
Anfibios y reptiles	4	*Eumeces brevirostris*	11	0.1746	-1.745	0.305	0.03048627	
Anfibios y reptiles	5	*Crotalus lepidus*	3	0.0476	-3.045	0.145	0.00226757	
Anfibios y reptiles	6	*Crotalus molossus*	3	0.0476	-3.045	0.145	0.00226757	
	6		**63**	**1**	**H´ Calculada**	**1.493**	**0.7256**	
					Riqueza	**6**	**Simpson**	**0.7256**
					H´ Calculada	**1.493**	**Berger-Parker**	**0.4286**
					H´ Máxima= ln S=	**1.792**	**Pielou (J')**	**4.1119**
				Equidad J = H´/H´max=		**0.833**	**Menhinick**	**0.7559**
				Dominancia	**27**	**0.429**	**Margalef**	**1.2068**

IV.2.1.7.15. Caracterización de la fauna en el CUSTF

Para conocer la diversidad faunística del área del proyecto, primeramente, en gabinete se realizó un listado preliminar de la distribución potencial de la fauna reportada para la zona de estudio que se presenta en los Cuadros IV-83, IV-84, y IV-85.

Cuadro IV-83. Listado Potencial de mamíferos en el CUSTF.

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	*Canidae*	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra en la Norma
2	*Canidae*	*Urocyon cinereoargentus*	Zorra gris	No se encuentra en la Norma
3	*Cervidae*	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra en la Norma
4	*Didelphidae*	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra en la Norma
5	*Felidae*	*Lynx rufus*	Gato montes	No se encuentra en la Norma
6	*Felidae*	*Puma concolor*	Puma	No se encuentra en la Norma
7	*Leporidae*	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra en la Norma
8	*Mustelidae*	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra en la Norma
9	*Mustelidae*	*Taxidea taxus*	Tejón	A, (Amenazada)
10	*Procyonidae*	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomiztle	No se encuentra en la Norma
11	*Cricetidae*	Peromyscus difficilis	Ratón	No se encuentra en la Norma
12	*Cricetidae*	*Nasua narica*	Coati	No se encuentra en la Norma
13	*Cricetidae*	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra en la Norma
14	*Sciuridae*	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de Roca	No se encuentra en la Norma
15	*Sciuridae*	*Tamias durangae*	Chichimoco	No se encuentra en la Norma
16	*Tayassuidae*	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	No se encuentra en la Norma
17	*Vespertilionidae*	*Eptesicus fuscus*	Murciélago café mayor	No se encuentra en la Norma

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
18	*Vespertilionidae*	*Myotis auriculus*	Miotis orejas largas	No se encuentra en la Norma
19	*Vespertilionidae*	*Myotis californicus*	Miotis de california	No se encuentra en la Norma
20	*Procyonidae*	Procyon lotor	Mapache	No se encuentra en la Norma
22	*Leporidae*	Lepus californicus	Liebre	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-84. Listado Potencial de aves en el CUSTF

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	*Accipitridae*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Pr, (Protección especial)
2	*Accipitridae*	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	Pr, (Protección especial)
3	*Accipitridae*	*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr, (Protección especial)
4	*Accipitridae*	*Accipiter striatus*	Gavilán pajarero	Pr, (Protección especial)
5	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra en la Norma
6	*Alcedinidae*	*Chloroceryle americana*	Martin pescador	No se encuentra en la Norma
7	*Apodidae*	*Aeronautes saxatalis*	Vencejo pechiblanco	No se encuentra en la Norma
8	*Apodidae*	*Cypseloides niger*	Vencejo negro	No se encuentra en la Norma
9	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra en la Norma
10	*Certhidae*	*Certhia americana*	Treparadorcito americano	No se encuentra en la Norma
11	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra en la Norma
12	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Huilota	No se encuentra en la Norma
13	*Corvidae*	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	No se encuentra en la Norma
14	*Corvidae*	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra en la Norma
15	*Corvidae*	*Calocitta colliei*	Urraca hermosa cara negra	No se encuentra en la Norma
16	*Emberizidae*	*Junco phaeonotus*	Ojitos de lumbre	No se encuentra en la Norma
17	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Viejita	No se encuentra en la Norma
18	*Emberizidae*	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra en la Norma
19	*Falconidae*	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No se encuentra en la Norma
20	*Fringilidae*	*Carpodacus mexicanus*	Gorrión mexicano	No se encuentra en la Norma
21	*Odontophoridae*	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz Moctezuma	Pr (Protección especial)
22	*Phasianidae*	*Meleagris gallopavo*	Cócono silvestre	No se encuentra en la Norma
23	*Parulidae*	*Dendroica occidentalis*	Chipe cabeza amarilla	No se encuentra en la Norma
24	*Parulidae*	*Myioborus pictus*	Pavito	No se encuentra en la Norma
25	*Passeridae*	*Passer domesticus*	Chilero	No se encuentra en la Norma
26	*Peucedramidae*	*Peucedramus taeniatus*	Ocoterito	No se encuentra en la Norma
27	*Picidae*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No se encuentra en la Norma
28	*Picidae*	*Picoides arizonae*	Carpintero de Arizona	No se encuentra en la Norma
29	*Picidae*	*Picoides villosus*	Carpintero velludo	No se encuentra en la Norma
30	*Psittacidae*	*Ara militaris*	Guacamaya verde	P, (Peligro de Extinción)
31	*Psittacidae*	*Rhynchopsitta pachyrhyncha*	Cotorra serrana occidental	P, Endémica
32	*Ptilogonatidae*	*Phainoplepa nitens*	Capulinero negro	No se encuentra en la Norma
33	*Regulidae*	*Regulus caléndula*	Reyezuelo	No se encuentra en la Norma
34	*Sittidae*	*Sitta carolinensis*	Cuquita	No se encuentra en la Norma
35	*Strigidae*	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	No se encuentra en la Norma
36	*Tharaupidae*	*Piranga flava*	Tangara encinera	No se encuentra en la Norma
37	*Tharaupidae*	*Piranga rubra*	Tangara roja	No se encuentra en la Norma
38	*Trochilidae*	*Eugenes fulgens*	Chupaflor	No se encuentra en la Norma
39	*Trochilidae*	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	No se encuentra en la Norma
40	*Trochilidae*	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	No se encuentra en la Norma
41	*Trochilidae*	*Selasphorus rufus*	Chuparrosa	No se encuentra en la Norma
42	*Troglodytidae*	*Salpincter obsoletus*	Chirivín saltarrocas	No se encuentra en la Norma
43	*Trogonidae*	*Euptilotis neoxenus*	Coa orejona	A, (Amenazada)
44	*Trogonidae*	*Trogon elegans*	Coa	No se encuentra en la Norma
45	*Trogonidae*	*Trogon mexicanus*	Coa	No se encuentra en la Norma
46	*Turdidae*	*Sialia currucoides*	Azulejo pálido	No se encuentra en la Norma
47	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra en la Norma
48	*Turdidae*	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	No se encuentra en la Norma

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
49	*Turdidae*	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	No se encuentra en la Norma
50	*Tyrannidae*	*Contopus pertinax*	Tengo frío	No se encuentra en la Norma
51	*Tyrannidae*	*Empidonax wrightii*	Mosquero gris	No se encuentra en la Norma
52	*Tyrannidae*	*Empidonax fulvifrons*	Mosquero pecho leonado	No se encuentra en la Norma
53	*Tyrannidae*	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	No se encuentra en la Norma
54	*Tyrannidae*	*Mitrephanes phaeocercus*	Pedrito	No se encuentra en la Norma
55	*Tyrannidae*	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	No se encuentra en la Norma
56	*Tyrannidae*	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	No se encuentra en la Norma
57	*Tyrannidae*	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	No se encuentra en la Norma
58	*Tytonidae*	*Tyto alba*	Lechuza	No se encuentra en la Norma
59	*Vireonidae*	*Vireo huttoni*	Víreo reyezuelo	No se encuentra en la Norma
60	*Vireonidae*	*Vireo gilvus*	Víreo gorjeador	No se encuentra en la Norma
61	*Falconidae*	*Caracara cheriway*	Cara cara	No se encuentra en la Norma
62	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita	No se encuentra en la Norma
63	*Cuculidae*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra en la Norma
64	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra en la Norma
65	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra en la Norma

Cuadro IV-85. Listado Potencial de anfibios y reptiles en el CUSTF.

No	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Bufonidae	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra en la Norma
2	Hylidae	*Hyla eximia*	Rana verde	No se encuentra en la Norma
3	Colubridae	*Barisia imbricata*	Escorpión	Pr, (Protección especial)
4	Colubridae	*Conopsis nasus*	Culebrita de tierra	No se encuentra en la Norma
5	Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	A, (Amenazada)
6	Phrynosomatidae	*Pyronosoma orbiculare*	Lagartija cornuda	A, (Amenazada)
7	Phrynosomatidae	*Sceloporus imbriacata*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
8	Phrynosomatidae	*Sceloporus jarrovi*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
9	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
10	Phrynosomatidae	*Sceloporus torquetos*	Lagartija	No se encuentra en la Norma
11	Scincidae	*Eumeces brevirostris*	Salamandra cola azul	No se encuentra en la Norma
12	Teiidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A, (Amenazada)
13	Viperidae	*Crotalus lepidus*	Víbora de Cascabel	Pr, (Protección especial)
14	Viperidae	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)
15	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Víbora de cascabel	Pr, (Protección especial)
16	Viperidae	*Crotalus pricei*	Cascabelillo	Pr, (Protección especial)

Categorías de riesgo: probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazadas (A) y Sujetas a protección especial (Pr).

Para el muestreo de la herpetofauna se realizaron 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 142 m hasta 344 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de **39,083.3 m^2**.

Como resultado de este muestreo, se elaboró una lista de especies presentes clasificándolas por familia, género y especie, nombre común, el estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, distribución (si son endémicas o de distribución restringida), si son de interés ecológico, de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños), si presentan un valor cinegético, número de Individuos observados, así como otros criterios importantes como la estacionalidad de las especies, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y su distribución vertical tal como se presenta en el Cuadro IV-86.



Figura IV-51. Herpetofauna presente en el CUSTF.

Cuadro IV-86. Listado de Fauna presente en el CUSTF.

Mastofauna														
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Especies prioritarias para la conservación**	**Especies de lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Número de Individuos observados**	**Estacionalidad de las especies**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Condición de la Vegetación observada (Hábitat)**	**Distribución vertical**
1	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	5	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
2	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
3	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	12	Residente	Común	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
4	Cricetidae	*Peromyscus difficilis*	Ratón	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	16	Residente	Común	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
5	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	2	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
6	Felidae	*Puma concolor*	León de montaña	No se encuentra	No endémica	No	No	No	1	Residente	Abundante	Solitario	Carnívoro	Buena	Superior
7	Geomyidae	*Thomomys umbrinus*	Tuza mexicana	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	6	Residente	Común	Solitario	Herbívora	Buena	Inferior
8	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	No se encuentra	No endémica	No	Si	Si	26	Residente	Abundante	Solitario	Herbívoro	Buena	Inferior
9	Mustelidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	3	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
10	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	3	Residente	Común	Gregaria	Carnívoro	Buena	Inferior-Medio
11	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca	No se encuentra	No endémica	No	No	No	20	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior
12	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris mexicana	No se encuentra	No endémica	No	No	No	29	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior
13	Sciuridae	*Tamias durangae*	Chichimoco	No se encuentra	No endémica	No	No	No	11	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior
14	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Jabalí de collar	No se encuentra	No endémica	No	No	Si	21	Residente	Común	Gregaria	Herbívoro	Buena	Inferior
15	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno	No se encuentra	No endémica	No	No	No	14	Residente	Abundante	Solitario	Insectívoro	Buena	Inferior

Avifauna															
No.	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Distribución**	**Especies prioritarias para la conservación**	**Especies de lento desplazamiento**	**Valor cinegético**	**Número de Individuos observados**	**Estacionalidad de las especies**	**Abundancia**	**Sociabilidad**	**Alimentación**	**Condición de la Vegetación observada (Hábitat)**	**Distribución vertical**
1	*Accipitridae*	*Catharte auras*	Zopilote Aura	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
2	*Cathartidae*	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	10	Residente	Abundante	Gregaria	Carroñero	Buena	Superior
3	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	No se encuentra	No endémica	No	No	No	19	Residente	Común	Gregaria	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
4	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	14	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Invertebrado	Buena	Inferior-Medio-Superior
5	*Columbidae*	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	10	Residente	Común	Pareja	Granívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
6	*Corvidae*	*Calocitta colliei*	Urraca cara negra	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
7	*Corvidae*	*Corvus corax*	Cuervo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Abundante	Pareja	Omnívoro	Buena	Inferior-Superior
8	*Cuculidae*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	No se encuentra	No endémica	No	No	No	8	Residente	Común	Solitario	Carnívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
9	*Emberizidae*	*Pipilo fuscus*	Rascador viejita	No se encuentra	No endémica	No	No	No	5	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior

10	*Emberizidae*	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
11	*Falconidae*	*Caracara cheriway*	Cara cara	No se encuentra	No endémica	No	No	No	7	Residente	Abundante	Solitario	Omnívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
12	*Phasianidae*	*Coturnix coturnix*	Codorniz común	No se encuentra	No endémica	No	No	No	40	Residente	Común	Gregaria	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior
13	*Phasianidae*	*Meleagris gallopavo*	Cócono silvestre	No se encuentra	No endémica	Si	No	Si	52	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
14	*Picidae*	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	No se encuentra	Endémica	No	No	No	7	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
15	*Picidae*	*Picoides arizonae*	Carpintero de Arizona	No se encuentra	No endémica	No	No	No	5	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
16	*Trogonidae*	*Trogon elegans*	Coa	No se encuentra	No endémica	No	No	No	9	Residente	Común	Pareja	Granívoro-Frugívoro-Insectívoro	Buena	Inferior-Medio
17	*Turdidae*	*Sialia mexicana*	Pájaro azul	No se encuentra	No endémica	No	No	No	4	Residente	Común	Pareja	Omnívoro	Buena	Medio-Superior
18	*Tyrannidae*	*Myiarchus cinerascens*	Copetón cenizo	No se encuentra	No endémica	No	No	No	7	Residente	Común	Pareja	Insectívoro	Buena	Inferior-Medio-Superior
19	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	No se encuentra	No endémica	No	No	No	5	Residente	Común	Solitario	Insectívoro-Frugívoro	Buena	Medio-Superior

Herpetofauna

No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Especies prioritarias para la conservación	Especies de lento desplazamiento	Valor cinegético	Número de Individuos observados	Estacionalidad de las especies	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Condición de la Vegetación observada (Hábitat)	Distribución vertical
1	*Bufonidae*	*Bufo marinus*	Sapo	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	4	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
2	*Natricidae*	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A, (Amenazada)	No endémica	Si	Si	No	10	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
3	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	9	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
4	*Scincidae*	*Eumeces brevirostris*	Salamandra cola azul	No se encuentra	No endémica	No	Si	No	6	Residente	Común	Solitario	Insectívora	Buena	Inferior
5	*Viperidae*	*Crotalus lepidus*	Cascabel gris	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	1	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
6	*Viperidae*	*Crotalus molossus*	Cascabel cola negra	Pr, (Protección especial)	No endémica	No	Si	No	2	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Buena	Inferior
6															

De acuerdo con las especies reportadas y catalogadas con categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del AP se registraron especies enlistadas en esta norma tal es el caso de ***Crotalus molossus, Crotalus lepidus*** **(Pr) y** ***Thamnophis eques (A),*** **no** obstante, durante la ejecución del proyecto se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre debido al desplazamiento de las especies que se encuentran dentro del SA.

Considerando los rasgos de distribución y desplazamiento de la fauna, no se identificaron áreas en la superficie del CUSTF de importancia como sitios de congregación de especies de fauna o áreas dedicadas a la conservación como las ANP o áreas de importancia ecológica.

IV.2.1.7.16. Análisis de biodiversidad para las especies de fauna dentro del CUSTF

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de fauna en el área del proyecto primeramente se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la ecuación de Clench así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar si nuestro esfuerzo de muestro fue los suficientemente adecuado (sitios y/o transectos) son los suficientes y adecuados para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas que se pueden observar en numerales anteriores del presente estudio por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Para esto se utilizaron 15 transectos muestreos de longitudes variadas para los grupos faunísticos de mamíferos, anfibios y reptiles (Cuadro IV-87), mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio (Cuadro IV-88), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato *.txt para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., como se muestra en el Cuadro IV-89.

Cuadro IV-87. Coordenadas de ubicación de los transectos realizados para el muestreo de las especies de mastofauna y herpetofauna en el CUSTF UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

Transecto	Inicio		Fin		Longitud
	UTM X	UTM Y	UTM X	UTM Y	
1	473226	2635698	473365	2635719	142
2	473616	2635524	473753	2635419	173
3	473965	2635391	474173	2635347	223
4	474356	2635171	474538	2634974	268
5	474564	2634860	474467	2634661	232
6	474418	2634487	474238	2634305	258
7	474026	2634265	473802	2634081	291
8	474111	2634153	474026	2633965	207
9	473675	2633874	473677	2633552	322
10	473948	2633914	473808	2633711	247
11	473732	2633452	473815	2633162	304
12	473688	2633175	473484	2633315	301
13	473309	2633320	473087	2633424	271
14	472813	2633519	472627	2633785	326
15	471877	2633122	471833	2632781	344

Cuadro IV-88. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo para las especies de aves en el CUSTF, UTM, Datum WGS84, Zona 13N.

Sitios de aves		
Sitio	UTMX	UTMY
1	473226	2635698
2	473616	2635524
3	473965	2635391
4	474356	2635171
5	474564	2634860
6	474418	2634487
7	474026	2634265
8	474111	2634153
9	473675	2633874

10	473948	2633914
11	473732	2633452
12	473688	2633175
13	473309	2633320
14	472813	2633519
15	471877	2633122

Cuadro IV-89. Matriz de datos para cada uno de los diferentes grupos faunísticos del AP.

Mastofauna															
15	**15**														
1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
3	2	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4	1	2	1	0	1	1	2	1	1	2	1	0	1	2	0
5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
8	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	3
9	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
11	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
12	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	3	2	1	3	4
13	1	0	2	1	2	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
14	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	0	2	1	2	1
15	1	2	0	1	2	1	0	1	1	0	1	0	1	1	2
Avifauna															
19	**15**														
1	0	2	0	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
2	2	0	1	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
3	2	1	2	2	0	3	1	0	1	2	0	2	0	3	0
4	2	0	2	2	2	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
5	1	0	1	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0
6	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
7	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
8	0	1	2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
9	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
10	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	1
12	4	2	2	3	3	2	4	2	4	2	2	4	2	2	2
13	4	3	2	4	2	4	5	2	2	2	3	6	2	4	7
14	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
15	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
16	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	1	1
17	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
18	1	0	1	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
19	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
Herpetofauna															
6	**15**														
1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	2	0	0	1	1
3	1	2	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
4	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo. Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Los resultados obtenidos a través de la Matriz de datos presentada en el cuadro anterior se procesaron en el programa EstimateS 9.1.0., introduciendo un número de aleatorización de 100. El resultado de este proceso se presenta en el Cuadro IV-90 para cada grupo faunístico, mismos que fueron representados gráficamente en la Figura IV-52.

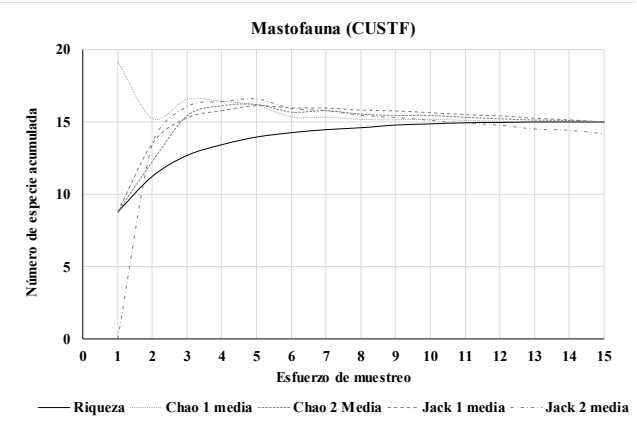
Cuadro IV-90. Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies y los métodos no paramétricos.

Estrato	Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Mastofauna	AP	1	8.77	19.15	8.77	8.77	0	2.08	7.61
Mastofauna	AP	2	11.25	15.25	12.26	13.54	13.54	2.28	8.96
Mastofauna	AP	3	12.69	16.58	15.41	15.3	16.09	2.37	9.67
Mastofauna	AP	4	13.43	16.43	16.1	15.8	16.43	2.41	10
Mastofauna	AP	5	13.96	16.16	16.19	16.14	16.62	2.44	10.27
Mastofauna	AP	6	14.26	15.36	15.66	15.99	15.96	2.46	10.51
Mastofauna	AP	7	14.47	15.34	15.76	15.98	15.81	2.48	10.66
Mastofauna	AP	8	14.6	15.19	15.52	15.84	15.49	2.49	10.75
Mastofauna	AP	9	14.79	15.16	15.43	15.78	15.34	2.51	10.97
Mastofauna	AP	10	14.87	15.2	15.43	15.66	15.14	2.51	11.02
Mastofauna	AP	11	14.95	15.12	15.3	15.52	14.95	2.52	11.15
Mastofauna	AP	12	14.97	15.07	15.2	15.43	14.81	2.53	11.16
Mastofauna	AP	13	15	15.04	15.11	15.27	14.54	2.53	11.24
Mastofauna	AP	14	15	15.04	15.08	15.16	14.45	2.54	11.26
Mastofauna	AP	15	15	15	15	15	14.2	2.54	11.38
Estrato	**Estatus**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Avifauna	AP	1	9.51	15.51	9.51	9.51	0	2.05	7.45
Avifauna	AP	2	13.84	18.94	18.37	18.11	18.11	2.36	9.13
Avifauna	AP	3	16.24	20.66	21.44	20.89	22.27	2.5	10.13
Avifauna	AP	4	17.47	20.37	20.35	21.36	21.84	2.57	10.75
Avifauna	AP	5	18.18	19.61	19.79	20.95	20.47	2.63	11.5
Avifauna	AP	6	18.6	19.23	19.51	20.52	19.6	2.67	12.08
Avifauna	AP	7	18.75	19.16	19.35	19.97	18.85	2.69	12.41
Avifauna	AP	8	18.86	18.99	19.25	19.64	18.6	2.71	12.62
Avifauna	AP	9	18.94	19.01	19.19	19.43	18.69	2.74	13.16
Avifauna	AP	10	18.97	19	19.14	19.28	18.7	2.75	13.28
Avifauna	AP	11	18.99	18.99	19.03	19.14	18.66	2.77	13.58
Avifauna	AP	12	19	19	19.01	19.09	18.74	2.77	13.65
Avifauna	AP	13	19	19	19	19.02	18.73	2.79	13.87
Avifauna	AP	14	19	19	19	19	18.83	2.79	13.95

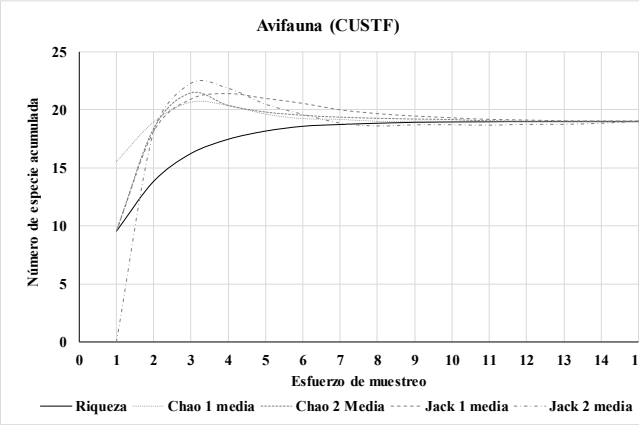
Estrato	Estatus	Muestreo	Riqueza	Chao 1 media	Chao 2 Media	Jack 1 media	Jack 2 media	Shannon media	Simpson Inv media
Avifauna	AP	15	19	19	19	19	19	2.81	14.25
Estrato	**Estatus**	**Muestreo**	**Riqueza**	**Chao 1 media**	**Chao 2 Media**	**Jack 1 media**	**Jack 2 media**	**Shannon media**	**Simpson Inv media**
Herpetofauna	AP	1	2.38	3.45	2.38	2.38	0	0.98	2.86
Herpetofauna	AP	2	3.69	5.73	5.6	5.05	5.05	1.19	3.37
Herpetofauna	AP	3	4.5	5.58	6.02	6.07	6.57	1.39	3.93
Herpetofauna	AP	4	4.89	5.73	6.15	6.36	6.76	1.47	4.19
Herpetofauna	AP	5	5.19	5.66	6.14	6.48	6.68	1.55	4.53
Herpetofauna	AP	6	5.39	5.81	6.16	6.51	6.65	1.59	4.73
Herpetofauna	AP	7	5.6	6.02	6.3	6.68	6.91	1.63	4.92
Herpetofauna	AP	8	5.69	6.05	6.28	6.66	6.83	1.65	5
Herpetofauna	AP	9	5.74	5.96	6.17	6.56	6.57	1.67	5.12
Herpetofauna	AP	10	5.87	6.09	6.28	6.66	6.56	1.69	5.21
Herpetofauna	AP	11	5.93	6.1	6.26	6.61	6.32	1.71	5.3
Herpetofauna	AP	12	5.96	6.11	6.21	6.5	5.93	1.71	5.33
Herpetofauna	AP	13	5.97	6.07	6.14	6.33	5.43	1.72	5.39
Herpetofauna	AP	14	6	6.09	6.12	6.23	5.06	1.73	5.44
Herpetofauna	AP	15	6	6	6	6	4.39	1.75	5.53

Como se puede observar en las gráficas siguientes, para los diferentes grupos de fauna (mastofauna, avifauna y herpetofauna) los resultados indican que el muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área de CUSTF ya que los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma similar y presentan valores cercanos a los observados.

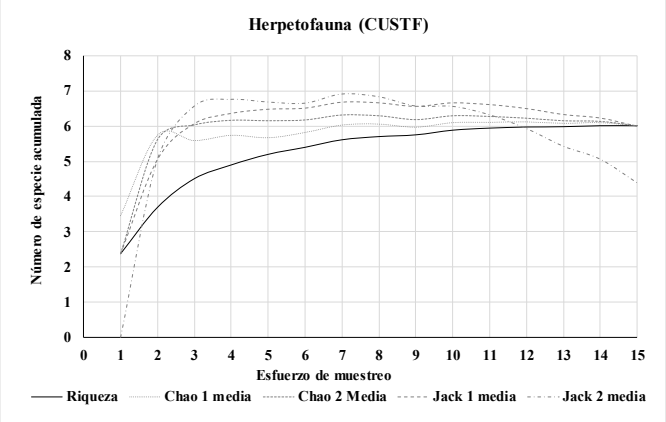
En las Figuras IV-52 se presenta el número de especies acumuladas con el esfuerzo de muestreo.



(a)



(b)



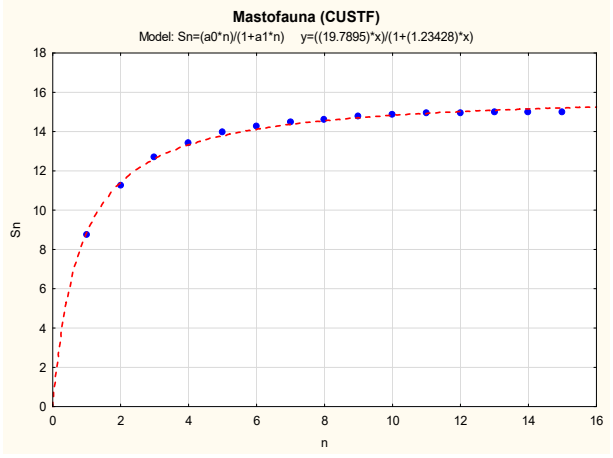
(c)

Figura IV-52. Curva de acumulación de especie para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) herpetofauna (c) del proyecto.

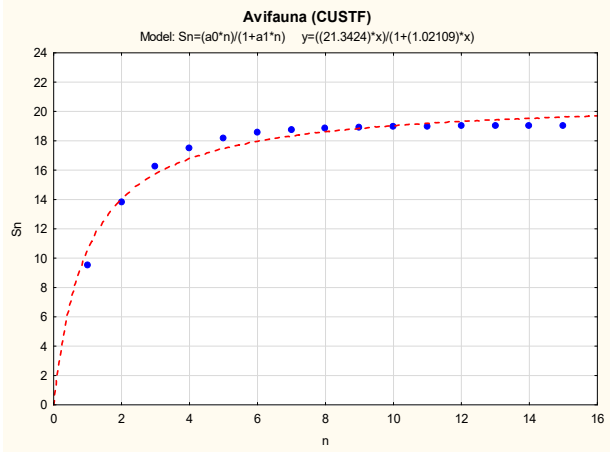
Para la obtención de los parámetros de la ecuación de Clench para los grupos faunísticos se utilizó la primera columna (el número de muestras) y segunda columna (el número de especies promedio acumuladas) de la tabla de resultados generados por el programa EstimateS 9.1.0., estos resultados se exportaron al programa STATISTICA 12.0 donde se ajustó el modelo de Clench obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro IV-91. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, pendiente al final de la curva (La expresión de la derivada de la ecuación de Clench), proporción de especies registradas (Sobs/(a/b)), y esfuerzo de muestreo al 95 %.

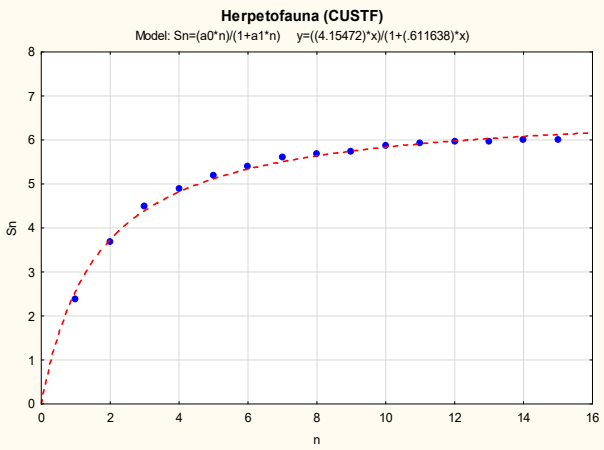
Grupo faunístico	No. sitio	No. Especie observadas	Modelo	Parámetro	Valor Estimado	R^2	Clench	Sobs/(a/b)	$NS_{0.95}$	NE estimado	$NE_{0.95}$
Mastofauna	15	15	$a/(1+b\times n)^2$	a b	19.789453 1.234285	0.9978	0.0520	0.9356	15	15.21	15.23
Avifauna	15	19	$a/(1+b\times n)^2$	a b	21.342392 1.021091	0.9798	0.0802	0.9090	19	19.62	19.86
Herpetofauna	15	6	$a/(1+b\times n)^2$	a b	4.154725 0.611638	0.9965	0.0401	0.8833	31	6.13	6.45



(a)



(b)



(c)

Figura IV-53. Estimación de los parámetros del modelo de Clench, R^2, para el grupo mastofauna (a) avifauna (b) herpetofauna (c) del proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el modelo de Clench, el coeficiente de correlación (R^2) para los diferentes grupos faunísticos fue de 97% a 99% con un alto grado de predicción. Con estos resultados obtenidos se evaluó la calidad del inventario realizado en el área de CUSTF calculando la pendiente al final de la curva para los diferentes grupos faunísticos, logrando un inventario completo y confiable ya que las pendientes son menores o muy cercanos a 0.8.

Para la fauna del proyecto, se ha concluido que se ha logrado un inventario completo y confiable. No obstante, con la proporción de la fauna registrada también nos damos la idea de la calidad del inventario encontrando que para los mamíferos la calidad del inventario es del 99.78%, para las aves la calidad del inventario es del 97.98% y para los anfibios y reptiles la calidad del inventario se estima en el 99.65%.

El esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de los mamíferos del área del proyecto cuyo resultado para este grupo es de 15 transectos de muestreo en donde se estima encontrar 15.23 especies, es decir ya no será necesario realizar más transectos con la muestra que tenemos es suficiente, es decir, nuestro esfuerzo de muestreo fue superior por lo que posee un alto grado de confiabilidad.

Para registrar el 95 % de especies de fauna en el grupo de las aves del proyecto se tendrían que realizar 19 sitios de muestreos con lo que se estima encontrar 19.86 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 4 unidades de esfuerzo más para aumentar el número solo en un 4.50% lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económicos y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo.

Finalmente, para los anfibios y reptiles se estimó el esfuerzo de muestreo necesario si quisiéramos registrar el 95% de especies cuyo resultado para el grupo faunístico es de 31 sitios de muestreo con el cual se estima encontrar 6.45 especies, es decir, deberíamos de llevar a cabo 16 unidades de esfuerzo más para aumentar el número solo en un 7.55%, aumentaría un 0.45 especies, lo que hace incosteable en cuanto al tiempo, recursos económicos y humanos ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo.

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del área de CUSTF es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de

biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinick, los valores de equidad y dominancia).

Para determinar los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, así como la riqueza de especies e índices de riqueza de Menhinick y Margalef, los valores de equidad y dominancia en el AP del proyecto se realizó un inventario de la diversidad biológica utilizando 15 transectos para los mamíferos, anfibios y reptiles. Mientras que para las aves se realizaron 15 sitios de forma circular de 25 m de radio. Las coordenadas de ubicación de los transectos y sitios de muestreo de la fauna en el AP del proyecto se presentan en los Cuadros IV-93 y IV-94 y en el **Anexo 5p** se presenta el plano de ubicación de los transectos y sitios de muestreo realizados para los distintos grupos faunísticos en el AP del proyecto en una escala 1:25,000. Los datos registrados fueron procesados siguiendo la metodología y fórmulas que se pueden observar en los numerales IV.2.1.2.3.3. hasta el IV.2.1.2.3.8. del presente estudio.

En base al inventario faunístico realizado en el área de CUSTF la riqueza específica en los grupos faunístico es la siguiente: la mastofauna posee una riqueza específica de 15 especies, la avifauna cuenta con una riqueza específica de 19 especies y la herpetofauna presenta una riqueza específica de 6 especies.

Los resultados obtenidos para los grupos faunísticos del área de CUSTF en relación al índice de Shannon-Wiener son los siguientes: para el grupo faunístico de los mamíferos el valor de este índice es de 2.402, para el grupo faunístico de las aves es de 2.574 y para el grupo de los anfibios y reptiles se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 1.576 con estos resultados se puede afirmar que la mastofauna y avifauna poseen una diversidad de especie media, y para la diversidad de especie de la herpetofauna es baja.

De acuerdo a los valores obtenidos en el índice de equidad de Pielou e índice de dominancia de Berger-Parker en los grupos faunísticos nos damos cuenta la mayoría de las especies en el área del área de CUSTF son igualmente abundantes ya que los valores de estos índices son cercanos a la unidad y cercanos a cero respectivamente, por lo que se puede afirmar que la presencia de especies en estos grupos es equilibrada razón por lo que de acuerdo al índice de Simpson que está basado en la dominancia existen altas probabilidades de seleccionar o encontrar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes. En este sentido, la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos que pertenezcan a especies diferentes en el grupo de los mamíferos es del 88.39%, en el grupo de las aves es del 89.03% y para el grupo de los anfibios y reptiles es del 76.76%.

En cuanto a los índices de riqueza de Menhinick y Margalef se obtuvo un valor de 1.140 y 2.717 para el grupo de los mamíferos, para el grupo de las aves es de 1.2639 y 3.3207 y para el grupo de los anfibios y reptiles es de 1.0607 y 1.4427 respectivamente, lo que indica que, para el grupo de los mamíferos y las aves existe una riqueza de especie alta y para el grupo de anfibios y reptiles existe una riqueza de especie baja.

Los resultados de los diversos indicadores estimados para el AP en relación con la fauna se presentan en el Cuadro IV-92.

Cuadro IV-92. Índices de riqueza y diversidad, así como el indicie de equidad y dominancia para los grupos faunísticos en el AP (mastofauna, avifauna y herpetofauna).

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2
Mamíferos	1	*Canis latrans*	5	0.0289	-3.544	0.102	0.000835
Mamíferos	2	*Urocyon cinereoargenteus*	4	0.0231	-3.767	0.087	0.000535
Mamíferos	3	*Odocoileus virginianus*	12	0.0694	-2.668	0.185	0.004811
Mamíferos	4	*Peromyscus difficilis*	16	0.0925	-2.381	0.22	0.008554
Mamíferos	5	*Didelphis virginiana*	2	0.0116	-4.46	0.052	0.000134
Mamíferos	6	*Puma concolor*	1	0.0058	-5.153	0.03	0.000033
Mamíferos	7	*Thomomys umbrinus*	6	0.0347	-3.362	0.117	0.001203
Mamíferos	8	*Sylvilagus floridanus*	26	0.1503	-1.895	0.285	0.022587
Mamíferos	9	*Mephitis macroura*	3	0.0173	-4.055	0.07	0.000301
Mamíferos	10	*Procyon lotor*	3	0.0173	-4.055	0.07	0.000301
Mamíferos	11	*Otospermophilus variegatus*	20	0.1156	-2.158	0.249	0.013365
Mamíferos	12	*Sciurus aureogaster*	29	0.1676	-1.786	0.299	0.0281
Mamíferos	13	*Tamias durangae*	11	0.0636	-2.755	0.175	0.004043
Mamíferos	14	*Pecari tajacu*	21	0.1214	-2.109	0.256	0.014735
Mamíferos	15	*Eptesicus fuscus*	14	0.0809	-2.514	0.203	0.006549
	15		**173**	**1**	**H´ Calculada**	**2.402**	**0.8939**
					Riqueza	**15**	**Simpson**	**0.8939**
					H´ Calculada	**2.402**	**Berger-Parker**	**0.1676**
					H´ Máxima= ln S=	**2.708**	**Pielou (J')**	**8.022**
					Equidad J = H´/H´max=	**0.887**	**Menhinick**	**1.14**
				Dominancia	**29**	**0.168**	**Margalef**	**2.717**

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2
Aves	1	*Catharte auras*	8	0.0354	-3.341	0.118	0.001253
Aves	2	*Coragyps atratus*	10	0.0442	-3.118	0.138	0.001958
Aves	3	*Columbina inca*	19	0.0841	-2.476	0.208	0.007068
Aves	4	*Zenaida asiatica*	14	0.0619	-2.781	0.172	0.003837
Aves	5	*Zenaida macroura*	10	0.0442	-3.118	0.138	0.001958
Aves	6	*Calocitta colliei*	8	0.0354	-3.341	0.118	0.001253
Aves	7	*Corvus corax*	4	0.0177	-4.034	0.071	0.000313
Aves	8	*Geococcyx californianus*	8	0.0354	-3.341	0.118	0.001253
Aves	9	*Pipilo fuscus*	5	0.0221	-3.811	0.084	0.000489
Aves	10	*Spizella passerina*	4	0.0177	-4.034	0.071	0.000313
Aves	11	*Caracara cheriway*	7	0.031	-3.475	0.108	0.000959
Aves	12	*Coturnix coturnix*	40	0.177	-1.732	0.306	0.031326
Aves	13	*Meleagris gallopavo*	52	0.2301	-1.469	0.338	0.052941
Aves	14	*Melanerpes formicivorus*	7	0.031	-3.475	0.108	0.000959
Aves	15	*Picoides arizonae*	5	0.0221	-3.811	0.084	0.000489
Aves	16	*Trogon elegans*	9	0.0398	-3.223	0.128	0.001586

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
Aves	17	*Sialia mexicana*	4	0.0177	-4.034	0.071	0.000313	
Aves	18	*Myiarchus cinerascens*	7	0.031	-3.475	0.108	0.000959	
Aves	19	*Pyrocephalus rubinus*	5	0.0221	-3.811	0.084	0.000489	
	19		**226**	**1**	**H´ Calculada**	**2.574**	**0.8903**	
					Riqueza	**19**	**Simpson**	**0.8903**
					H´ Calculada	**2.574**	**Berger-Parker**	**0.2301**
					H´ Máxima= ln S=	**2.944**	**Pielou (J')**	**7.6143**
					Equidad J = H´/H´max=	**0.874**	**Menhinick**	**1.2639**
				Dominancia	**52**	**0.23**	**Margalef**	**3.3207**

Grupo faunístico	No.	Nombre científico	N	Pi=ni/N	Shannon – Wiener		Simpson	
					ln(pi)	pi(ln(pi))	Pi^2	
Anfibios y reptiles	1	*Bufo marinus*	4	0.125	-2.079	0.26	0.015625	
Anfibios y reptiles	2	*Thamnophis eques*	10	0.3125	-1.163	0.363	0.097656	
Anfibios y reptiles	3	*Sceloporus scalaris*	9	0.2813	-1.269	0.357	0.079102	
Anfibios y reptiles	4	*Eumeces brevirostris*	6	0.1875	-1.674	0.314	0.035156	
Anfibios y reptiles	5	*Crotalus lepidus*	1	0.0313	-3.466	0.108	0.000977	
Anfibios y reptiles	6	*Crotalus molossus*	2	0.0625	-2.773	0.173	0.003906	
	6		**32**	**1**	**H´ Calculada**	**1.576**	**0.7676**	
					Riqueza	**6**	**Simpson**	**0.7676**
					H´ Calculada	**1.576**	**Berger-Parker**	**0.3125**
					H´ Máxima= ln S=	**1.792**	**Pielou (J')**	**4.3348**
					Equidad J = H´/H´max=	**0.879**	**Menhinick**	**1.0607**
				Dominancia	**10**	**0.313**	**Margalef**	**1.4427**

IV.2.1.8. Resumen de los índices de biodiversidad de flora y fauna a nivel SA y AP

En el Cuadro IV-93 y 94 se hace un resumen de los diferentes índices de diversidad de los grupos de flora y fauna a nivel SA y AP.

La ejecución del proyecto **no compromete la diversidad local, o del sistema ambiental** donde se localiza el área del proyecto, dado el estado actual del ecosistema, considerando que tanto en la superficie donde se encuentra el AP que se pretende llevar a cambio de uso de suelo, así como en el ecosistema del SA se presenta una composición florística similar, ya que la vegetación está compuesta principalmente por VSA/BPQ.

Tomando como base los resultados obtenidos en los numerales anteriores del capítulo IV, se presenta un análisis comparativo entre el IVI ecológico general del SA y el CUSTF, mismos que fueron determinados en base al inventario forestal de campo.

De acuerdo con el Cuadro IV-93, derivado de la suma de los parámetros ecológicos (Frecuencia, Densidad y Dominancia relativa) para el SA vs CUSTF, , se concluye de manera general que en el estrato arbóreo la especie *Quercus arizonica* es la de mayor importancia ecológica

(dominante), seguida de *Quercus durifolia*, por lo que estas especies son recomendable para la reforestación manteniendo su estructura y diversidad en la zona, resaltando que este estrato no se ponen en riesgo debido a que son especies con gran distribución en los ecosistemas semiáridos del estado de Durango.

Para el estrato arbustivo las especies de *Arctostaphylos pungen, Ceanothus coeruleus y Quercus striatula* son las de mayor importancia ecológica tanto a nivel SA como a nivel CUSTF, por lo que estas especies son recomendables para la reforestación en sus tres escenarios.

En el estrato de las especies *Echinocereus polyacanthus, Nolina durangensis, Opuntia robusta,* y *Agave schidigera* se presentan como especies dominantes que al igual que las demás especies son aptas para la reforestación de este estrato, no comprometiendo la biodiversidad de las mismas ya que se encuentran muy bien representadas dentro del SA. Es importante destacar que de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área CUSTF se encontraron especies en estado de Protección especial y Amenazadas por lo que estas especies ***Crotalus lepidus y Crotalus molossus* (Pr) y *Thamnophis eques* (A),** en su totalidad serán rescatadas y reubicadas en lugares propias de su ecosistema.

El estrato herbáceo, en los tres escenarios para todas sus especies (*Plantago major, Stevia serrata, Calliandra humilis, Phaseolus leptostachyus, Cosmos bipinnatus, Aldama cordifolia, Ciperus esculentus, Artemisia ludoviciana, Dhalia sherffii, Sinclairia palmeri, Govenia liliácea, Acaciella angustissima, Myriopteris aurea* y *Milla bifloria*) presentes tienen un valor de importancia ecológico mayor a nivel CUSTF como a nivel SA, estas especies se distribuyen en gran parte del estado de Durango y son asociadas a áreas perturbadas por lo que no hay por qué preocuparse por su conservación, no obstante, como medida de compensación y mitigación para no comprometer la biodiversidad del ecosistema, parte del producto del despalme se dispersará en el área que se propone para reforestar ya que en él se llevará las semillas de algunas de las especies ya mencionadas, mismas que no se producen en viveros.

Finalmente, el estrato de pastos las especies *Muhlenbergia ermesleyi, Muhlenbergia flaviseta, Bromus anomalus, Muhlenbergia durangensis* y *Piptochaetium fimbriatum* están muy bien representadas a nivel SA y CUSTF, por lo que no se compromete su distribución y diversidad, aunado a esto una parte se reforestara en el área antes mencionada.

Cuadro IV-93. Listado de especie e IVI del SA y CUSTF.

Estrato Arbóreo					
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**IVI SA**	**IVI CUSTF**	**Estatus NOM-059**
1	*Quercus eduardii*	Encino rojo	29.56	26.83	No se encuentra
2	*Quercus laeta*	Encino blanco	17.2	11.83	No se encuentra
3	*Quercus arizonica*	Encino blanco	13.03	19.02	No se encuentra
4	*Quercus durifolia*	Encino rojo - Laurelillo	12.02	12.22	No se encuentra
5	*Arbutus arizonica*	Madroño	6.91	4.25	No se encuentra
6	*Quercus crassifolia*	Encino rojo	4.29	6.22	No se encuentra
7	*Pinus teocote*	Pino chino	2.81	0.63	No se encuentra
8	*Pinus leiophylla*	Pino Prieto	2.65	3.63	No se encuentra
9	*Pinus engelmannii*	Pino real	2.62	1.66	No se encuentra
10	*Quercus sideroxyla*	Encino rojo	1.85	1.89	No se encuentra

11	*Pinus durangensis*	Pino alazán	1.66	0.61	No se encuentra
12	*Pinus chihuahuana*	Pino cenizo	0.99	0.34	No se encuentra
13	*Arbutus tessellata*	Madroño	0.99	1.5	No se encuentra
14	*Quercus rugosa*	Encino blanco	0.75	1.9	No se encuentra
15	*Arbutus madrensis*	Madroño	0.68	1.52	No se encuentra
16	*Cupressus lindleyi*	Cedro	0.61	4.14	No se encuentra
17	*Fraxinus uhdei*	Fresno	0.47	0	No se encuentra
18	*Pinus cooperi*	Pino blanco	0.44	0.3	No se encuentra
19	*Juniperus deppeana*	Tazcate	0.26	1.27	No se encuentra
20	*Pinus ayacahuite*	Pinabete	0.21	0.23	No se encuentra
20			**100**	**100**	

Estrato Arbustivo

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI CUSTF	Estatus NOM-059
1	*Arctostaphylos pungen*	Manzanilla	60.32	45.23	No se encuentra
2	*Ceanothus coeruleus*	Lila silvestre	25.89	40.53	No se encuentra
3	*Quercus striatula*	Encino Enano	13.78	14.24	No se encuentra
3			**100**	**100**	

Estrato Crasas

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI CUSTF	Estatus NOM-059
1	*Mammillaria senilis*	Biznaga	64.05	0	Pr
2	*Nolina durangensis*	Nolina	14.38	21.16	No se encuentra
3	*Agave schidigera*	Agave Lechuguilla	5.6	15.08	No se encuentra
4	*Mammillaria heyderi*	Biznaga	5.47	3.33	No se encuentra
5	*Echinocereus polyacanthus*	Biznaga	5.26	40.69	No se encuentra
6	*Opuntia robusta*	Nopal	5.24	19.74	No se encuentra
6			**100**	**100**	

Estrato Herbáceo

Especie	Nombre científico	Nombre común	IVI SA	IVI AP	Estatus NOM-059
1	*Psacalium sinatum*	Helecho	25.43	3.8	No se encuentra
2	*Wedelia acapulcensis*	Compuesta amarilla	18.25	12.54	No se encuentra
3	*Plantago major*	Acelga	9.39	28.24	No se encuentra
4	*Perymenium buphthalmoides*	Perymenium	6.85	4.07	No se encuentra
5	*Stevia serrata*	Estevia	6.82	9.25	No se encuentra
6	*Calliandra humilis*	Caliandra	6.07	8.66	No se encuentra
7	*Oxalis hernandesii*	gallitos	5.13	2.72	No se encuentra
8	*Tagetes lucida*	Yerbanís	3.12	2.09	No se encuentra
9	*Roldana sessilifolia*	Roldana	2.41	1.2	No se encuentra
10	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol	2.08	6.01	No se encuentra
11	*Artemisia ludoviciana*	estafiate	1.65	1.88	No se encuentra
12	*Psacalium pettatum*	Sacaria	1.54	0.23	No se encuentra
13	*Cosmos bipinnatus*	Tajete	1.5	3.73	No se encuentra

14	*Desmodium adscendens*	Enredadera	1.25	3	No se encuentra
15	*Cirsium anartiolepis*	Cardo salto	1.05	0	No se encuentra
16	*Aldama cordifolia*	compuesta alta	0.98	2.44	No se encuentra
17	*Dhalia sherffii*	Dalia rosa	0.82	1.88	No se encuentra
18	*Veronica americana*	Veronica americana	0.82	0	No se encuentra
19	*Penstemon andenken*	campanita	0.67	0	No se encuentra
20	*Sinclairia palmeri*	Hierba del cochino	0.65	1.85	No se encuentra
21	*Sicyos deppei*	Chayotillo	0.6	0.36	No se encuentra
22	*Árnica cordifolia*	Salvilla	0.46	0.24	No se encuentra
23	*Milla bifloria*	Azucena	0.41	0.5	No se encuentra
24	*Acaciella angustissima*	Mimosa	0.4	0.83	No se encuentra
25	*Myriopteris aurea*	Helecho	0.36	0.49	No se encuentra
26	*Erythrina montana*	Platanito	0.36	0.19	No se encuentra
27	*Ciperus esculentus*	Ciperus	0.32	1.95	No se encuentra
28	*Bouvardia tenuifolia*	Bouvardia	0.3	0.17	No se encuentra
29	*Govenia liliacea*	Flor blanca	0.3	1.7	No se encuentra
29			**100**	**100**	

Estrato Pastos					
Especie	**Nombre científico**	**Nombre común**	**IVI SA**	**IVI AP**	**Estatus NOM-059**
1	*Muhlenbergia rigens*	Pajonal - Liendrilla de venado	54.27	37.39	No se encuentra
2	*Muhlenbergia ermesleyi*	Pasto	17.54	21.38	No se encuentra
3	*Muhlenbergia flaviseta*	Liendrilla	16.18	16.93	No se encuentra
4	*Bromus anomalus*	Bromus	6.48	14.49	No se encuentra
5	*Muhlenbergia durangensis*	Espiga delgada	2.9	5.67	No se encuentra
6	*Piptochaetium fimbriatum*	Pasto esperma	1.52	3.39	No se encuentra
7	*Aristida divaricata*	Aristida	1.11	0.75	No se encuentra
7			**100**	**100**	

Simultáneamente con la estimación del IVI de la SA y área de CUSTF del proyecto se estimaron los índices de Shannon-Wiener, Simpson, Menhinick y Margalef con los cuales se ha determinado que **NO** se compromete, ni se pone en riesgo la flora, ya que los valores más altos de los índices están representados a nivel SA a excepción del estrato de las crasas que presentan un índice de Shannon-Wiener similar en ambos escenarios como se pude observar en el Cuadro IV-94, donde se concluye que existe mayor riqueza de especies de flora en el ecosistema del SA en comparativo con el AP por lo que en ningún momento se verá afectada la biodiversidad de especies con la ejecución del CUSTF.

Para la diversidad de fauna no se esperan modificaciones sustanciales debido a que estas especies tienen la capacidad de desplazarse y adaptarse a nuevas áreas. Para corroborar lo anterior se realizaron sitios de monitoreo de aves y transectos de monitores para mamíferos, anfibios y reptiles en el SA y AP.

Los resultados de los sitios y transectos de monitores son los siguientes:

1. En el Sistema Ambiental (microcuenca) se registraron 44 especies de fauna, de ellos 16 pertenecen al grupo de los mamíferos, 22 al grupo de las aves y 6 al grupo de anfibios y reptiles.

2. En el área de CUSTF del proyecto se registraron 30 especies de fauna, de ellos 15 pertenecen al grupo de los mamíferos, 19 al grupo de las aves y6 al grupo de anfibios y reptiles, todos ellos presentes también en el SA.

3. Con respecto al grupo faunístico **avifauna**, dentro del área CUSTF se obtuvo un registro de 19 especies y una abundancia de 226 organismos, representando el 50.67% de las especies de aves registradas dentro del SA. Las aves son organismos de fácil desplazamiento y serán ahuyentadas del área debido a la presencia humana y de maquinaria, sin embargo, esto será de carácter temporal ya que las actividades de desmonte y despalme serán de corta duración.
4. En cuanto a la **herpetofauna** del área de CUSTF se registró una diversidad biológica de 6 especies con 32 organismos, lo que correspondientes al 50.70% del total de las especies registradas dentro del SA, De las dos especies registrada, la especie *Thamnophis eques* fue la que tuvo más registros con 10 individuos, representando el 28.13%. Las especies registradas de herpetofauna son organismos de amplia distribución, incluye áreas con cubierta vegetal escaso, áreas perturbadas y no perturbadas. Los reptiles presentan una función muy importante como depredadores y presas en los ecosistemas y debido a su biología pueden ser considerados como indicadores de la integridad ambiental.
5. Cabe mencionar que en el área del proyecto durante las actividades de muestreo se detectaron especies que se encuentren incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tal es el caso de *Crotalus molossus, Crotalus lepidus (Pr) y Thamnophis eques (A)* por lo que con el fin de no comprometer a esta especie se implementara un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.

Por lo que se concluye que existe una mayor diversidad de especie en el SA que en el AP y para ratificar estos resultados se realizaron las estimaciones de los índices de riqueza y diversidad de especie cuyos resultados se presenta a continuación y en donde se puede observar claramente que los valores para cada estimador son menores para el AP, por lo que podemos concluir que esta área es más pobre en cuanto a riqueza de especies y biodiversidad se refiere, además todas las especies encontradas en esta zona también fueron observadas en los sitios de muestreo del SA lo que nos indicaría que no se comprometería la biodiversidad y la riqueza de especies existente en el proyecto.

Cuadro IV-94. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de la biodiversidad a nivel SA y CUSTF para flora y fauna silvestre.

Flora SA							
Estrato SA	Riqueza	Índices					
		(H´)	(D)	DMn	DMg	(J')	(d)
Arbóreo	20	1.9414	0.7919	0.659	2.7837	0.6481	0.3757
Arbustivo	3	1.0412	0.6263	0.1905	0.3628	0.6481	0.3757
Crasas	6	0.6154	0.675	0.6928	1.1581	0.3435	0.84
Herbáceo	29	2.4775	0.8649	0.9245	4.0629	0.7357	0.2917
Pastos	7	1.4435	0.7036	0.3112	0.9636	0.7418	0.4506
Flora del área del CUSTF							
Estrato CUSTF	Riqueza	Índices					
		(H´)	(D)	DMn	DMg	(J')	(d)
Arbóreo	19	2.13066	0.83606	0.6595	2.678	0.72362	0.29518
Arbustivo	3	1.0035	0.5288	0.4642	0.8415	0.9134	0.5443
Crasas	5	1.0052	0.5288	0.4642	0.8415	0.6245	0.6466
Herbáceo	26	2.7003	0.9111	0.6424	3.3778	0.8288	0.1954
Pastos	7	1.6102	0.7713	0.2682	0.9197	0.8275	0.3319
Fauna de la SA y CUSTF							
Grupo	Riqueza SA	Índices					
		(H´) SA	(D) SA	DMn SA	DMg SA	(J') SA	(d) SA
Mastofauna	16	2.4704	0.9012	0.8251	2.5297	0.891	0.1489
Avifauna	22	2.7207	0.9022	1.0417	3.4424	0.880	0.2377
Herpetofauna	6	1.4931	0.7256	0.7559	1.2068	0.833	0.4286
Grupo	Riqueza CUSTF	Índices					
		(H´) CUSTF	(D) CUSTF	DMn CUSTF	DMg CUSTF	(J') CUSTF	(d) CUSTF
Mastofauna	15	2.4016	0.8939	1.1404	2.7167	0.887	0.1676
Avifauna	19	2.5741	0.8903	1.2639	3.3207	0.874	0.2301
Herpetofauna	6	1.5756	0.7676	1.0607	1.4427	0.879	0.3125

Dónde: **(H´)** Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, **(D)** Índice de diversidad de Simpson, **DMn** Índice de riqueza de especies de Menhinick, **DMg** Índice de riqueza de especies de Margalef, **(d)** Índice de Berger-Parker (dominancia), **(J')** Índice de equidad de Pielou.

Para minimizar la afectación que tendrá el cambio de uso de suelo sobre la fauna se realizará el rescate de individuos (programa de rescate de flora y fauna silvestre) en las áreas de trabajo únicamente cuando sea necesario. Las actividades de remoción de la vegetación se realizarán de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna que pudiera existir en el sitio.

Antes del inicio del desmonte se deberá realizar el ahuyentamiento y/o el rescate de fauna si es necesario. Se revisarán cuidadosamente los árboles que serán derribados para garantizar que no hallen en ellos nidos o polluelos y en tal caso permitir su rescate. Así mismo, se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte a alguna especie de flora o fauna silvestre.

Asimismo, se pondrá a disposición de las autoridades a toda persona que afecte a alguna especie de flora o fauna silvestre.

Para complementar y evitar que se pongan en riesgo la flora y fauna de lugar se implementarán las medidas preventivas propuestas en este documento entre las que podemos encontrar las siguientes:

1. Capacitación ambiental para el cuidado y protección de la vida silvestre.
2. Respetar la vegetación circundante a la obra proyectada.
3. Se prohibirá el uso del fuego para la preparación de alimentos y quema de malezas.
4. Se implementará un programa de reforestación para resarcir los efectos adverso identificado que no sea posible prevenir o mitigar y para dar cumplimiento al artículo 93 de la LGDFS.

Sé prohibirá estrictamente la captura y cacería de la fauna silvestre.

IV.2.1.9. Medio socioeconómico

El municipio Pueblo Nuevo, es donde se establecerá el Proyecto: "Camino de Terracería en El Predio Particular La Ponderosa", es el municipio número 023 del estado de Durango de los 39 municipios que lo conforman, por lo que a continuación se describirán los aspectos socioeconómicos del área de estudio (proyecto).

IV.2.1.9.1. Demografía

El estado de Durango cuenta con un total de 1,632,934 habitantes, de los cuales 49,162 habitantes son del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., (CONEVAL 2010) representando el 4.7 % de la población del estado, en una superficie de 6,960.772 km², con una densidad de población de 7.96 habitantes/km². El municipio limita al noreste con el municipio de San Dimas, al noreste y este con el municipio de Durango, al sureste con el municipio de Mezquital, al sur con el estado de Nayarit y al suroeste con el estado de Sinaloa, La distribución de la población por tamaño de localidad hasta el 2010 se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-95. Distribución de la población por tamaño de localidad, 2020.

Tamaño de localidad (No. Habitantes)	Población	% Población	Número de Localidades	% Localidades
Menos de 100	399	2.16	40	58.82
100 a 499	4,714	25.5	19	27.94
500 a 1,499	6,573	35.55	7	10.29
1,500 a 2,499	1,500	8.11	1	1.47
2,500 a 4,999	0	0	0	0
5,000 a 9,999	5,302	28.68	1	1.47
10,000 y más	0	0	0	0
Total	**18,488**	**100**	**68**	**100**

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2020.

Los principales centros de población del municipio que se beneficiaran con el desarrollo del proyecto son: El Salto, El Mil Diez, y Coyotes, las cuales son beneficiadas directa e indirecta a través de la generación de empleo temporales y permanentes con la construcción del camino.

Cuadro IV-96. Poblados que se benefician con el proyecto de manera directa e indirecta.

Municipio	Localidad	Nombre	Población Total	Hombres	Mujeres	Edades					
						0 - 2	3 >	5 >	12 >	15 >	18 >
Pueblo Nuevo	12	El Salto	24241	11773	12468	1673	22539	21376	17426	15742	13947
Pueblo Nuevo	1	El Mil Diez	896	456	440	67	828	781	648	584	520
Pueblo Nuevo	28	Coyotes	149	85	64	9	140	137	109	97	91

El tipo de centro de población en la que se clasifican los poblados que se establecen dentro del área de influencia del proyecto son las denominadas rancherías o zona rural por el tamaño de población que sustentan.

De manera natural en la zona existe un proceso migratorio intermitente, pero en sí el proyecto no afectará este índice de migración.

IV.2.1.9.2. Empleo

Las **principales fuentes de empleo** en la región son las actividades **agrícolas, ganaderas y de comercio**, (en los núcleos poblacionales). Para la gran mayoría de los habitantes de la región, las actividades forestales no maderables y sus derivados, representan la fuente principal de empleo e ingreso en las familias, con la construcción del camino se traerá más oportunidades de empleo para invertir en los diferentes sectores de la economía regional de las actividades primarias y de sus derivados.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 90 de la Ley Federal del Trabajo, el salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo. El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos. La mujer y el hombre son iguales ante la ley, los salarios mínimos generales y profesionales deberán pagarse en igualdad de circunstancias independientemente del: origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, salud, lengua, religión, opiniones, preferencia sexual y estado civil de las personas.

De acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, los nuevos salarios mínimos legales que regirán a partir del primero de enero de 2020 en el área el salario mínimo general serán de 123.22 pesos diarios;

En lo relativo a los salarios mínimos profesionales, los miembros del Consejo de Representantes decidieron que se aumentaran en la misma proporción en que lo hicieron los mínimos generales para las dos áreas geográficas señaladas, conservando para cada profesión, oficio o trabajo especial el mismo porcentaje de percepción por arriba del mínimo general que fue determinado en función del grado de calificación requerido para desempeñarlo. El salario para el personal que labore en el proyecto dependerá de la actividad que realice.

En el Cuadro IV-97 se presenta la población económicamente activa de las principales localidades que se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro IV-97. Población económicamente activa e inactiva.

Localidad	Población Económicamente Activa			Población Económicamente Inactiva		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
El Salto	8427	5786	2641	8948	2524	6424
El Mil Diez	266	231	35	374	97	277
Coyotes	54	41	13	55	21	34

IV.2.1.9.3. Servicios de Educación

La educación constituye el motor del desarrollo, y por ello las acciones públicas para lograr una mejor educación y ampliar la oferta educativa se han planteado como objetivo la incorporación de los niños a la escuela desde sus primeras edades.

El municipio de Lerdo cuenta con 116 escuelas preescolares (6.4% del total estatal), 170 primarias (6.5% del total) y 53 secundarias (5.9%). Además, el municipio contaba con siete bachilleratos (3.6%), dos escuelas de profesional técnico (5.9%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. El municipio también contaba con 28 primarias indígenas (13.1%).

Las características educativas, desempeñan un papel importante en el análisis de la dinámica demográfica, social y económica, debido a su impacto en aspectos de salud, empleo, fecundidad y mortalidad; además, es uno de los factores determinantes del progreso personal y social. La asistencia a la escuela por parte de la población infantil incide de forma directa a disminuir el analfabetismo.

En el Cuadro IV-98 se presenta el grado de estudios de las principales localidades que se verán beneficiadas con la puesta en marcha del proyecto.

Cuadro IV-98. Grado de estudios en las principales localidades beneficiadas por el proyecto

Localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población de 15 años y más con secundaria completa	Población de 18 y más con educación pos-básica
El Salto	406	426	4130	4367
El Mil Diez	20	23	154	63
Coyotes	1	5	27	22

IV.2.1.9.4. Servicios de Salud

El servicio de salud es proporcionado a los habitantes de la zona por distintos organismos como se puede observar en el Cuadro IV-99.

Cuadro IV-99. Servicios de salud.

Localidad	Servicios de salud					
	Sin Derechohabiente	Derechohabiente	Derechohabiente del IMSS	Derechohabiente del ISSSTE	Derechohabiente del ISSSTE estatal	Derechohabiente del seguro popular
El Salto	5255	18893	11351	1593	13	5586
El Mil Diez	70	825	286	13	0	497
Coyotes	29	120	54	0	0	71

IV.2.1.9.5. Servicios públicos

En los principales núcleos poblacionales dentro del área de influencia del proyecto, se cuenta con servicio de redes locales de agua potable entubada los pozos utilizados por las localidades pertenecientes al municipio de Pueblo Nuevo son operados por Aguas del Municipio.

De igual manera las localidades dentro del área de influencia del proyecto cuentan con sistema de drenaje y alcantarillado.

En lo referente a la energía eléctrica las localidades cercanas al área del proyecto cuentan con alumbrado público y electricidad.

En la mayoría de las viviendas de las localidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto cuenta con radio, televisión, refrigerador, telefonía celular y fija.

IV.2.1.9.6. Vivienda

Las viviendas son construidas según el clima de la zona en las partes altas, utilizan la madera aserrada para la construcción de viviendas, además utilizan otros materiales como: cemento, ladrillo, block, cal, varilla corrugada, algunas estructuras metálicas y adobes. Los rangos de habitantes por vivienda varían desde 4 hasta 12.

Para la preparación de alimentos se utiliza leña para combustible de mezquite y huizache y otras hojosas, estufas metálicas y estufas de gas doméstico.

IV.2.1.9.7. Medios de Comúnicación

El área del proyecto hasta la ciudad de Durango, cuenta con alrededor de 100 kilómetros de caminos de terracería y pavimento que comunican principalmente a los anexos más importantes de las diferentes localidades y cabeceras municipales (Pueblo Nuevo y Durango). Las localidades que se encuentran inmersas en el proyecto cuentan con servicios de telefonía rural y en algunas partes cuentan con telefonía celular, servicio de radios comunicadores entre otros.

IV.2.1.10. Paisaje

La inclusión del paisaje en un estudio de impacto ambiental se sustenta en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto, la descripción del paisaje encierra la dificulta de encontrar un sistema efectivo.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques principales. Uno considera el Paisaje Total, e identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a éste como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua y aire), y vivos (plantas, animales y hombre) del medio (Lowenthal 1962, González 1981 y Benayas 1992).

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

Para valorar el paisaje se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

IV.2.1.10.1. Visibilidad

Dadas las condiciones del área propuesta para el proyecto, se toma en cuenta la densidad de la vegetación y las pendientes, para determinar una visibilidad media, se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto de vista o zona determinado.

El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el que la actuación resulte visible, estando definido por la superposición de las cuencas visuales reales.

Las cuencas visuales y por tanto la visibilidad, pueden determinarse por medios manuales o automáticos, basados en datos topográficos (altitud, pendiente, orientación) complementados por otros que pueden modificar la recepción del paisaje (condiciones climáticas, transparencia de vegetación, accesibilidad, etc.) Posteriormente puede corregirse en función a otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia.

IV.2.1.10.2. Calidad paisajista

Es conocer el entorno del sistema ambiental, identificando las interrelaciones que la sociedad establece en él y desarrollar nuestra capacidad de proponer soluciones a los problemas ambientales. La calidad del paisaje incluye tres elementos de percepción:

- ✓ Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua).
- ✓ Calidad visual del entorno inmediato (500-700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua).
- ✓ Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales y su diversidad, geomorfología).

La calidad paisajista se puede considerar como media ya que la mayor parte del entorno es homogéneo, no presenta muchas variantes importantes en relación a su fisonomía y la mayor parte consiste de zonas llanas donde se desarrollan vegetación de matorral desértico, áreas agrícolas, cuerpos de agua y asentamientos humanos. La calidad puede estimarse de forma directa sobre la globalidad del paisaje, (estimación subjetiva), influyendo en la misma alguna de sus características o componentes del paisaje.

Topografía: distinta a la del entorno, diversidad morfológica, vistas panorámicas.

Vegetación: diversidad de tipos de vegetación, de colores y de texturas; contrastes.

Agua: formas del agua superficial, su disposición, su quietud.

Naturalidad: espacios en los que no se ha producido actuación humana.

Espacios de los que ha habido actuaciones humanas. (Sin modificación del paisaje, espacios tradicionales, con cambios específicos, con modificaciones físicas y dominados por obras civiles industriales o turísticas, espacios naturalizados y zonas verdes, espacios artificiales).

Las actuaciones pueden ser: espaciales (agrícolas), puntuales (edificios, puentes y presas), lineales (carreteras, ferrocarriles, gasoductos, canales, líneas de transporte de energía), superficiales (complejos industriales, centros urbanos y turísticos, embalses).

Singularidad: rocas singulares, lagos cascadas, flora ejemplar.

IV.2.1.10.3. Fragilidad del paisaje

Capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos, los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

IV.2.1.10.4. Frecuentación humana

La población afectada incide en la calidad del paisaje, por lo que se tendrán en cuenta núcleos urbanos, carreteras, puntos escénicos, zonas con población temporal, dentro de la visibilidad.

IV.2.1.10.5. Contaminantes

Se entiende por contaminantes paisajísticos, todas aquellas acciones físicas y biológicas, normalmente debidas a las actuaciones humanas, que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido de la vista, dando lugar a la sensación de pérdida de la visibilidad o de calidad paisajística.

Entre otros consideramos los que dan lugar a eliminación de vegetación, cambios topográficos y del perfil del suelo, quemas e incendios; desecación de puntos de agua, modificación de cursos de agua; cambios de uso de suelo, modificación de estructuras singulares, introducción de nuevas estructuras y obras de ingeniería en general; alteración de lugares singulares, eliminación de componentes del paisaje, ruidos continuos; polvo, humos y aire contaminado que alteran las características visuales; introducción de elementos discortantes, tales como edificios, materiales y colores inadecuados, carteles publicitarios, construcción de símbolos conmemorativos.

IV.2.1.10.6. Indicador del impacto y unidad de medida

La metodología propuesta para evaluar el impacto paisajístico, se desarrolla en las siguientes fases:

Valoración directa subjetiva, que se realiza a partir de la contemplación del paisaje, adjudicándole un valor, en una escala de rango o de orden, sin desagregarlos en componentes paisajísticos o categorías estéticas (Cuadro IV-100).

Cuadro IV-100. Valores absolutos (Va) de la unidad paisajística.

Paisaje	Va
Espectacular	16 a 25
Soberbio	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Vulgar	1 a 2
Feo	0 a 1

Se establece una malla de puntos de observación, desde donde se evalúan las vistas, obteniendo el valor de la unidad paisajística, mediante la media aritmética.

Los valores obtenidos se corrigen en función de la cercanía a núcleos urbanos, a vías de comunicación, al tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, y a la accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Valor Relativo **VR**= $(\boldsymbol{K})(\boldsymbol{Va})$

Siendo: $\boldsymbol{K} = 1.125 * \left(\frac{P}{d} * \text{Ac} * (S)\right)^{1/4}$

Dónde, **P, D, Ac** y **S** son; la función del tamaño medio de las poblaciones próximas, función de la distancia media en km a las poblaciones próximas, Accesibilidad a los puntos de observación o a la cuenca visual (Inmediata, 4, buena 3, regular 2, mala 1, inaccesible 0) y Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), función del número de puntos de observación (muy grande 4, grande 3, pequeña 2, muy pequeña 1).

Cuadro IV-101. Población potencial de observadores.

No. de habitantes	P	Distancia (km)	d
1-1000	1	0-1	1
1000-2000	2	1-2	2
2000-4000	3	2-4	3
4000-8000	4	4-6	4
8000-16000	5	6-8	5
16000-50000	6	8-10	6
50000-100000	7	10-12	7
100000-500000	8	15-25	8
500000-1000000	9	25-50	9
> 1000000	10	>50	10

Tomamos como indicador del impacto, el valor relativo del paisaje, VR, acorde con el modelo descrito, viniendo la unidad de medida expresada como un rango adimensional de 0 a 100.

Cuadro IV-102. Impacto en el valor relativo del paisaje.

P	d	Ac	S
6	6	2	2
		K= 1.59	
		Va= 4	
		VR= 6.4	

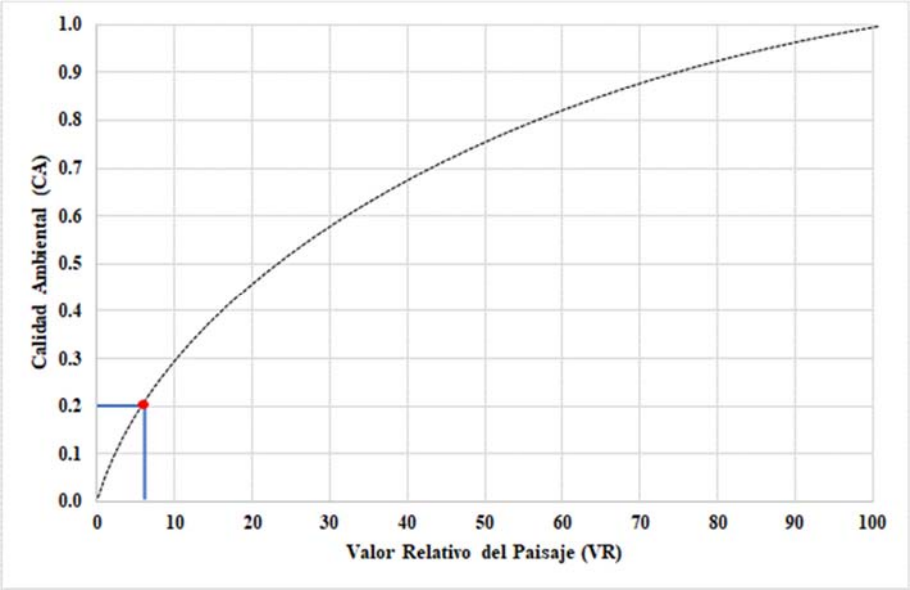


Figura IV-54. Valor relativo del paisaje.

Cuadro IV-103. Calidad ambiental.

Calidad Ambiental (Paisaje)	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	0.6 - 0.8
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	**0.2 - 0.4**
Inaceptable	0.0 - 0.2

Para la evaluación del paisaje se utilizó la metodología propuesta por (Conesa *et al*., 2000).

IV.2.1.10.7. Conclusiones de la valoración del paisaje

Conforme a la vegetación presente en el sitio del proyecto (mapa de vegetación), la zona del proyecto se caracteriza por la presencia asociada de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ), vegetación que cobra mayor importancia económica, cultural, de aprovechamiento y conservación.

De acuerdo a la evaluación paisajística, se determina que en el área del proyecto existe un valor relativo del paisaje, el cual expresado a través de la función de transformación, indica una calidad ambiental Aceptable, debido a que el área de estudio se encuentra ya impactada por actividades agrícolas realizadas con anterioridad, así mismo se considera que la Fragilidad Visual es media, es decir, por la naturaleza del proyecto el paisaje tiene la capacidad de absorber los impactos, ya que es un lugar con cobertura arbórea.

IV.2.1.10.8. Comparación del SA con y sin el proyecto

El SA del proyecto a nivel regional cuenta con elementos de valor escénico por su topografía y su formación de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino-Pino y Agricultura de Temporal Anual, Pastizal Inducido por lo que desde varios puntos del área la orografía cuentan con buena visibilidad y transparencia atmosférica, con medio potencial paisajístico por su calidad visual y del fondo escénico con buena capacidad de absorber los cambios que produzca el establecimiento del camino de terracería.

De lo anterior se desprende que el impacto del proyecto por el establecimiento del camino, no conducen a una modificación importante del paisaje, y por el contrario actividades de mitigación y compensación como la reforestación contribuirán a mejorar la calidad ambiental del SA.

IV.2.1.10.9. Pérdida ambiental con y sin el proyecto

Realizando una comparación con el escenario sin las medidas de mitigación se observa que el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, alterarán principalmente a la vegetación, en cuanto a la reducción de hábitat, fragmentación y estructura, lo cual repercutirá directamente sobre la modificación, estabilidad y estructura del suelo, erosión y compactación, de igual forma, las acciones sobre la vegetación también modifican el hábitat de la fauna y la reducción de su población. Las actividades que alteran a la vegetación además afectarán la armonía del paisaje.

En el futuro, se puede esperar que el proyecto no cause un gran impacto en comparación a las actividades ya desarrolladas en el área ya que, en la unidad ambiental, se está alterando en mayor o

menor grado la cubierta vegetal con las correspondientes consecuencias en otros elementos del ambiente.

Por último, se puede decir que el escenario a futuro, con el desarrollo del proyecto, tenderá a ser semejante al que existiría en la zona sin el mismo, mientras se apliquen las medidas de mitigación y de compensación. Se espera que la actividad de reforestación beneficie de manera positiva al sistema ambiental.

IV.3. Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental o línea base nos muestra un panorama general de cómo se encuentra el entorno donde el proyecto pretende establecerse. Identificando y analizando las tendencias de los procesos de deterioro natural y grado de conservación actual que presentan los diferentes factores físicos, químicos y biológicos en el AP, así como la calidad de vida actual y futura de los habitantes como consecuencias de la puesta en marcha del presente proyecto.

IV.3.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

El área donde se desarrollará el proyecto está identificada con un índice de marginación medio en el Estado de Durango, por lo que desarrollando del proyecto beneficiará a las localidades cercanas, ofreciendo empleos de manera directa e indirecta.

El CUSTF presenta Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino. Para este tipo de vegetación se estimaron el IVI e índices de biodiversidad para los diferentes estratos presentes en el CUSTF, como lo fue para el estrato arbustivo y crasas observando en este último un mayor número de especies. La vegetación crece en áreas planas y onduladas donde existe un índice de erosión hídrica y eólica moderado, por lo que es importante mantener al máximo la cobertura vegetal para proteger al suelo dentro del SA.

Al igual el CUSTF presenta zonas con problemas de pastoreo y desmonte derivado de las necesidades de las diferentes localidades cercanas al proyecto, por lo que es importante concientizar a los habitantes de estas áreas sobre los efectos de estas prácticas.

El componente más vulnerable en la instalación de este proyecto es precisamente el biótico durante la etapa de preparación del sitio y construcción, puesto que es el que resentirá los cambios de manera contundente al remover individuos que viven interrelacionados entre ellos y que brindan una estabilidad al ecosistema, al perturbarlos se alteran y cambiarán de alguna forma los procesos que se llevan a cabo dentro del mismo de forma intrínseca.

Para tener un concepto integral del ecosistema, se requiere no solamente conocer lo que existe, sino también como está conformado, los procesos que en él se llevan a cabo y la forma en que estos están relacionados unos a otros, solamente así se tendrá una verdadera idea de lo complejo que es el sistema que integra el medio ambiente.

Este proceso de análisis de los componentes del ecosistema, nos proporciona un balance sencillo pero firme entre los valores naturales y productivos frente a la fragilidad del ecosistema ante estas acciones. El resultado a lo antes expuesto es un diagnóstico ambiental en relación a la ejecución del proyecto.

Para la descripción del comportamiento del sistema, se optó por implementar el ***método de Calidad Ambiental Integrada, basado en el método de Evaluación Ambiental de Batelle*** (Dee *et al.*,

1972; Dee *et al.*, 1973). Primeramente, se definen las **variables ambientales relevantes (vaJ)** del proyecto a analizar, en segundo término, se determina la **importancia relativa (Pj)** de cada vaj, ***entre 0 y 1***, de modo que la ***suma de los Pj, sea igual a 1***. Para la determinación de los Pj, se puede utilizar metodologías del tipo "Juicio de Expertos", como la Técnica Delphi o del conocimiento de la Percepción Ambiental de la comunidad involucrada, en este caso, se implementó la primera técnica mencionada. ***El valor global del sitio fue de 0 a 1*** **Unidades Ambientales** (UA), las cuales se repartieron en ***14 criterios ambientales***. El valor para cada criterio ambiental está dado por la importancia de cada uno de ellos en referencia al ecosistema donde se implementará el proyecto, así como el valor potencial, vulnerabilidad y presión al ecosistema; a cada uno de ellos se le asignó un valor de acuerdo al nivel de perturbación ocasionado por las diferentes actividades del hombre, ***siendo el nivel 1 la mayor calificación*** de óptima calidad ambiental, usando los siguientes valores para cada variable ambiental (Cuadro IV-104).

Cuadro IV-104. Variables ambientales.

Variables ambientales	Criterio	Valor
Valor de importancia de la vegetación	Ecosistema que alberga a un conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la flora y fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones.	1
Valor de importancia del suelo	Conjunto de condiciones que albergan individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.8
Valor de importancia del hábitat	Ecosistemas abundantes que albergan especies de flora y fauna con una amplia y común distribución potencial	0.6
Valor de importancia de la calidad estética	Ecosistemas con una baja biodiversidad y dominancia de especies	0.4
	Zonas urbanas, pastizal inducido, zonas agrícolas	0.2
Valor potencial forestal Valor potencial pecuario Valor potencial agrícola	Política de uso de suelo y uso actual por porcentaje de superficie del proyecto	% de superficie
Vulnerabilidad de la vegetación	Igual a valor de importancia de la vegetación	1 0.8
Vulnerabilidad a la erosión	Igual al valor de importancia del suelo	0.6
Fragilidad del paisaje	Igual al valor de la importancia del hábitat	0.4 0.2
Presión forestal Presión pecuaria Condición del hábitat	1- Valor potencial forestal 1-Valor potencial pecuario Igual al valor de importancia del hábitat	1 0.8 0.6
Contaminación por uso agrícola	1-Valor potencial agrícola	0.4 0.2

Cuadro IV-105. Variables ambientales relevantes del proyecto.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES DEL PROYECTO A ANALIZAR (VAJ).	Pj	Cj	C`j
Valor de importancia de la vegetación	1	0.5	0.2
Valor de importancia del suelo	0.8	0.65	0.17
Valor de importancia del hábitat	0.6	0.19	0.06
Valor de importancia de la calidad estética	0.2	0.09	0.05
Valor parcial	2.6	1.43	0.48
Valor potencial forestal	0.683	0.42	0.137
Valor potencial pecuario	0.19	0.039	0.019
Valor potencial agrícola	0.127	0.076	0.025
Valor parcial	1	0.535	0.181
Vulnerabilidad de la vegetación	1	0.5	0.2
Vulnerabilidad a la erosión	0.8	0.64	0.17
Fragilidad del paisaje	0.6	0.24	0.13
Valor parcial	2.4	1.38	0.5
Presión forestal	0.3	0.06	0.04
Presión pecuaria	0.4	0.16	0.05
Condición del hábitat	0.2	0.04	0.04
Contaminación por uso agrícola	0.4	0.16	0.06
Valor parcial	1.3	0.42	0.19
CALIDAD AMBIENTAL		**94%**	**34%**

Cj = Sin Proyecto y C`j = Con Proyecto

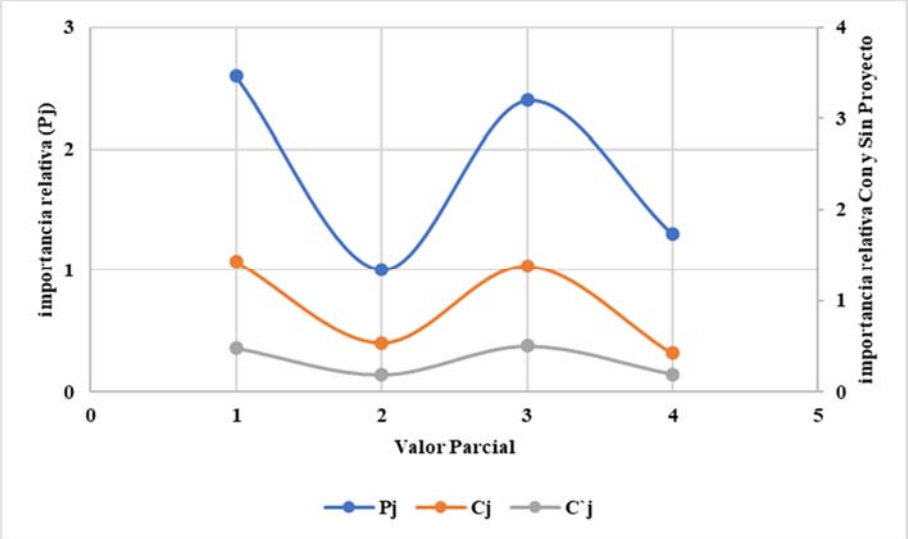


Figura IV-55. Comportamiento del ecosistema Sin Proyecto (Cj) y Con Proyecto (C`j).

Los criterios para determinar el valor de las variables ambientales, se basan en la relación que existe entre cada una de ellas, determinando que el proyecto no representa una perturbación considerable a las variables ambientales presentadas para su análisis.

1) Sin proyecto

El pronóstico ambiental del área, sin la realización del proyecto es que el área continúe con el uso del suelo actual, el cual básicamente es el mantenimiento de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino. El AP presenta una diversidad florística baja, misma que está sujeta a un deterioro paulatino de su condición en virtud de la actividad productiva forestal maderable y pecuaria

por ubicarse en las inmediaciones de asentamientos humanos. Es importante resaltar que una porción limítrofe ya se encuentra impactada por la apertura de tierras de cultivo y tierras de agostadero, los cuales se seguiría utilizando, con el consecuente impacto a la flora y fauna local.

Debido a la demanda de tierras que ejerce la población rural, para el establecimiento de nuevos cultivos, y en virtud de las condiciones topográficas y de suelo del predio, estos están en riesgo de verse afectados a futuro por desmontes parciales o totales, derivado de las necesidades de los habitantes en las zonas rurales cercanas.

En virtud de que no se cuenta con un instrumento legal que garantice el cumplimiento del ordenamiento territorial del predio, para esta zona, el futuro de uso del suelo en este predio se encuentra sujeto a continuar con un escenario de deterioro ambiental.

2) Con proyecto

Con la ejecución del proyecto (CUSTF) motivo de este estudio, se perdería una porción adicional de terreno desde el punto de vista de la cobertura vegetal, la cual ya está parcialmente impactada y degradada por actividades, ganaderas e infraestructura de caminos internos de tipo brechas mismos que han ido degradando el AP, en los últimos años.

Con la implementación del proyecto se generarán impactos ambientales negativos por el CUSTF, sin embargo, de los 150 impactos negativos identificados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, 51 de ellos se clasificaron como irrelevantes o bajos, 40 impactos se consideran como impactos negativos moderados y **NO se generarán impactos negativos altos**, además habría 59 impactos positivos en su mayoría pertenecientes al componente socioeconómico, pero también otros relacionados con los beneficios ambientales que traerán consigo acciones de mitigación y compensación como las obras de conservación de suelos y la reforestación.

El escenario ambiental se visualiza como muy compatible con el uso del suelo actual del área del proyecto. Las medidas de mitigación o correctivas planteadas son suficientes para compensar la condición actual del ecosistema. Las acciones consideradas para el manejo de la fauna y la flora del sitio, permiten su continuidad y evolución natural.

El hecho de que la zona se encuentre en una región rural, ubica a la obra propuesta como amigable con el medio ambiente, en función de que la actividad principal de la obra es facilitar el acceso al predio partícula “La Ponderosa”.

La puesta en funcionamiento del camino de terracería, constituirá un detonador para el desarrollo socioeconómico de la región ya que dentro del municipio de Pueblo Nuevo la zona del proyecto se considera de alta marginación, por lo que se identificaron impactos positivos en este componente, lo cual es una situación muy favorable para las comunidades de El Salto, Coyotes.

IV.3.2. Síntesis del inventario

Valoración ***de la calidad ambiental***: por considerarse la importancia y significación de la vegetación, no se centra únicamente en el papel que desempeña este elemento como asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así como en productor primario de casi todos los ecosistemas, sino también en la existencia de importantes relaciones con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio: la vegetación es estabilizadora de pendientes, retarda la erosión, influye en la

cantidad y calidad del agua, mantienen microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otras.

Como consecuencia de lo anterior y a fin de determinar la calidad ambiental que prevalece en el Sistema Ambiental se aplicó la metodología propuesta por Fernández. (2000), en donde se determinó un **indicador de la calidad ambiental**, ***mediante el uso del porcentaje de superficie de la cobertura vegetal*** (***PSC***), ***ponderando en función del índice de interés y la densidad de las especies existentes*** (el interés de la cubierta vegetal corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes expresada como *K*. La densidad de la cobertura vegetal, se refiere a la superficie que ocupa el tipo de vegetación).

$$\boldsymbol{PSC = \frac{100}{S_t}\left(\sum S_i * K\right)}$$

Dónde: *PSC*, S_t, S_i y *K* son el porcentaje de superficie de la cobertura vegetal, superficie total considerada, Superficie cubierta por cada especie o tipo de vegetación presente e Interés de la cubierta vegetal el cual corresponde a la calidad o categoría de riesgo de las especies presentes dentro del Sistema Ambiental.

Cuadro IV-106. Estatus de las especies.

Estatus de especies	Criterio	Valor
Peligro de extinción	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 tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	1
Sujetas a protección especial	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.	0.8
Poco Común	Conjunto de individuos de diversas especies que funcionan actualmente como hábitat para la fauna existente en la zona, los cuales se comportan como meta poblaciones.	0.6
Frecuente	Conjunto de individuos de diversas especies que conforman relictos de vegetación, que representan un reservorio de biodiversidad que potencialmente pueden integrarse como una unidad funcional intercambiando materia, energía o información, tanto entre sus componentes, como entre el ecosistema y el exterior.	0.4
Común	Pastizal natural y Agricultura de temporal	0.2
Muy común	Zona Urbana, caminos y H_2O.	0.1

Cuadro IV-107. Uso del suelo y tipo de vegetación.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%	K (Categoría de riesgo)	Si*K
VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	5,206.1954	51.15	0.4	2082.4782
BP	Bosque de Pino	1,099.7202	10.81	0.4	439.8881
BPQ	Bosque de Pino-Encino	399.7512	3.93	0.4	159.9005
VSa/SBC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	396.0430	3.89	0.4	158.4172
BQP	Bosque de Encino-Pino	362.1868	3.56	0.4	144.8747
TA	Agricultura de Temporal Anual	157.1827	1.54	0.2	31.4365
PI	Pastizal Inducido	2,556.4955	25.12	0.2	511.2991
Total		**10,177.5748**	**100.00**		**3,528.2943**

$$\mathbf{PSC} = \frac{\mathbf{100}}{\mathbf{10,177.5748}} * (\mathbf{3,528.2943}) = \mathbf{34.67}\ \%$$

Una vez que se obtiene el indicador del porcentaje de superficie cubierta, se determina la calidad ambiental a través de la gráfica de transformación.

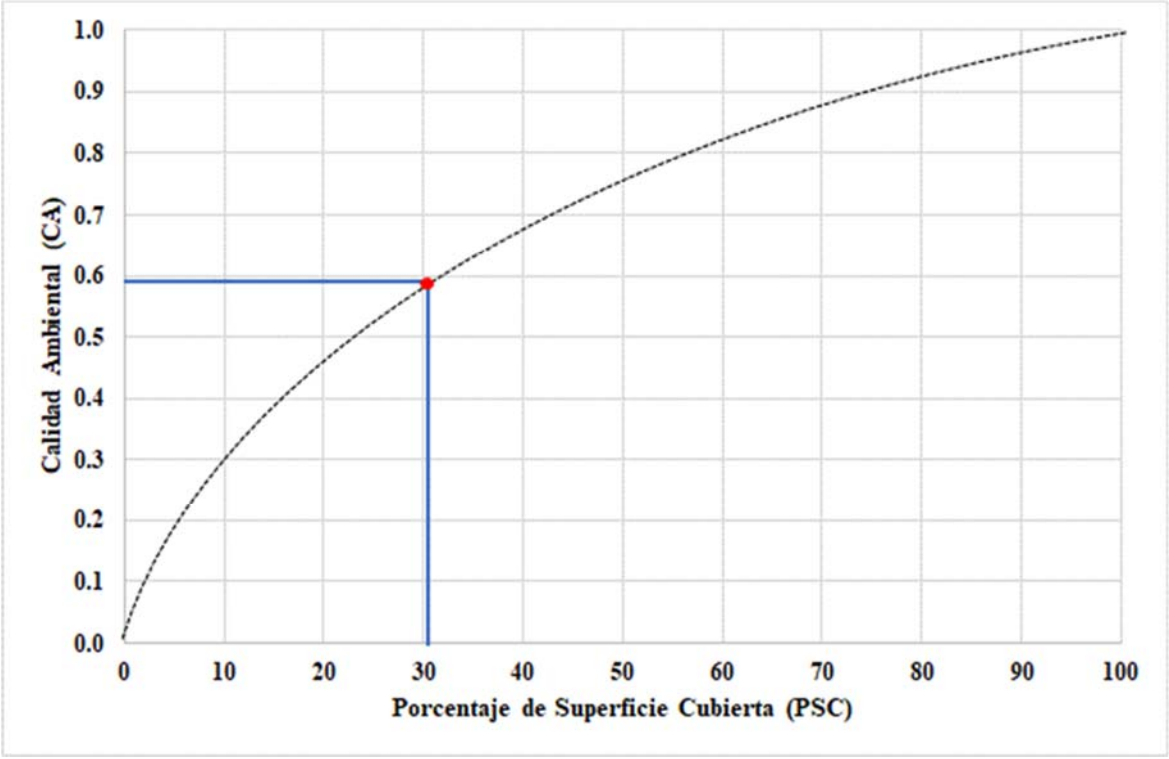


Figura IV-56. Porcentaje de superficie cubierta.

El valor de la calidad ambiental obtenida se ubica dentro del rango **Aceptable** (0.4 – 0.6).

Calidad Ambiental	
Optima	0.8 - 1.0
Buena	0.6 - 0.8
Aceptable	0.4 - 0.6
Baja	0.2 - 0.4
Inaceptable	0.0 - 0.2

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Identificación de impactos

Por factores del medio susceptibles a producir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol (matriz) con varios niveles, el último de los cuales representará sub-factores muy simples y concretos:

Primer nivel: subsistemas.

Segundo nivel: medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.

Tercer nivel: factores, correspondientes a los elementos del ecosistema.

Cuarto nivel: sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como, identificar las acciones derivadas capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (preparación construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos, son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identificaron para este proyecto los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se consideraron los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio y se descartaron los efectos ambientales adversos inevitables.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Cualquier actividad humana genera cambios positivos o negativos en el medio ambiente, así como en las condiciones de vida de los habitantes de un sitio determinado, por esta razón consideramos que cualquier evaluación de impacto ambiental debe tomar en cuenta a los impactos ecológicos, socioeconómicos y culturales que las actividades provoquen, ya que la alteración de estos tres puntos puede llevar a un desequilibrio en la estabilidad de las diferentes comunidades del ecosistema.

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno (Gómez, 2003); este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella.

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse por la ejecución de las obras de este proyecto, primeramente, se analizaron cada una de sus etapas, para posteriormente, mediante el uso de una matriz de interacción (p.ej. Leopold, de Cribado), determinar su naturaleza, severidad y potencial de mitigación.

En la determinación de la naturaleza de los impactos, se tomó en cuenta la probabilidad de ocurrencia, ambiente afectado y duración considerando que no se apliquen medidas de mitigación, en el caso de la severidad, el criterio que se asumió fue el de su magnitud y para el potencial de mitigación, su reversibilidad y costos económicos asociados con la propia mitigación.

En base a esta metodología el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales lo presentamos en dos fases. En la primera fase se analizaron los indicadores de impacto para poder determinar y definir para cada uno de los elementos del ecosistema, el tipo de cambio que recibirán a consecuencia del desarrollo de las etapas de preparación hasta su funcionamiento del proyecto. La segunda fase se llevó a cabo una selección de los factores que influyen en el comportamiento del impacto para fines de determinar tanto su magnitud como su posible desenvolvimiento hacia los indicadores definidos, concibiendo el escenario que se espera durante las etapas sucesivas del proyecto.

Como se mencionó para el proceso de identificación y evaluación de impactos, se elaboró una matriz de criba. Donde en una de sus entradas se determina la información relativa al impacto, así como la descripción de la actividad o acción que le dará origen permitiendo conformar los indicadores de impacto. El término Indicadores de Impacto se entiende como “los elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por la interacción con el desarrollo del proyecto y en otra entrada se colocarán los factores de valoración del impacto ambiental en cuanto a su comportamiento tomando en cuenta la magnitud, reversibilidad, permanencia, distribución, etc.

V.1.2. Indicadores de impacto y de cambio climático

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anteriormente expuesto, la instalación del Camino de terracería, que se proyecta aportará como consecuencia una serie de impactos significativos y no significativos para indicadores de las áreas que potencialmente son las receptoras y para lo cual se definen a tres factores esenciales que son los abióticos (Agua, Aire, Clima, Suelo, Geología y Geomorfología y suelo), bióticos (flora, fauna y paisaje) y los socioeconómicos (social y económico).

V.1.2.1. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Cuadro V-1. Indicadores por utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto.

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto
Abiótico	Agua	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento
			2. Modificación de la evapotranspiración
			3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración
		Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos
			5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes
	Aire	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos
		Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo
	Geología y Geomorfología	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)
			9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos
	Suelo	Alteración en la cantidad de suelo	10. Perdida de la materia orgánica por el despalme
			11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo
			12. Aumento en la probabilidad de erosión
		Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo
			14. Posible contaminación del suelo
Biótico	Flora	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto
		Perdida de cobertura vegetal	16. Pérdida de cubierta vegetal
			17. Aumento de la fragmentación del hábitat.
	Fauna	Perdida y desplazamiento de fauna	18. Migración de especies
			19. Cacería furtiva
			20. Riesgos de atropellamiento
			21. Perdida de hábitat
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada
			23. Modificación en la topografía del proyecto
Socioeconómico	Social	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo
		Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.
	Económico	Ingresos públicos	26. Captación de recursos

Cuadro V-2. Matriz de identificación de impactos por etapas del proyecto.

Factor ambiental	Elemento ambiental afectable	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Abandono
Abiótico	Agua	1, 2, 3, 4 y 5	1, 2 y 3	5	1, 2, 3
	Aire	6 y 7	6 y 7	6 y 7	
	Geología y Geomorfología	8 y 9	9	9	
	Suelo	10, 11, 12, 13 y 14	11,13 y 14	13 y 14	14
Biótico	Flora	15, 16 y 17	15	15	15
	Fauna	18, 20 y 21	20	20	
	Paisaje	22 y 23	22 y 23	23	
Socioeconómico	Social	24	24	24	24
	Económico	26	26	26	

Dentro del proceso de definición de los indicadores de impacto, en primera instancia se realizó la división de las actividades que componen cada etapa del proyecto, de tal manera que las partes resultantes fuesen lo suficientemente grandes para poder realizar el análisis y lo suficientemente

pequeñas para obtener el detalle requerido en la valoración de impactos ambientales, quedando la división como se presenta a continuación.

V.1.2.2. Preparación del sitio

Están destinadas a preparar el sitio para las etapas posteriores, estas actividades contemplan principalmente el desmonte y despalme.

El desmonte consiste en el retiro del suelo y vegetación y el despalme consiste en el retiro de raíces y de suelos que contengan materia orgánica o cualquier otro material inapropiado para la construcción de las obras. El trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la excavación de la capa vegetal, cargue, transporte y retiro de estos, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el trazo de los planos.

Cuadro V-3. Actividades y potencial de afectación en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	Potencial de afectación
✓ Desmonte y despalme ✓ Excavación y nivelación ✓ Operación de herramientas manuales y maquinaria	✓ Erosión ✓ Modificación de las características del suelo ✓ Generación de polvos, gases, ruido y residuos ✓ Contaminación del suelo

V.1.2.3. Construcción

Las actividades durante la construcción de un camino de terracería.

Cuadro V-4. Actividades y potencial de afectación en la etapa de construcción.

Actividad	Potencial de afectación
✓ Manejo de materiales e insumos ✓ Movimientos de equipo y maquinaria ✓ Almacenamiento y manipulación de combustibles ✓ Carga, transporte y descarga de materiales ✓ Construcción de obras propuestas	✓ Erosión ✓ Generación de polvos, gases, ruido y residuos ✓ Modificación de las características del suelo ✓ Contaminación del suelo ✓ Estabilidad de la ladera

V.1.2.4. Operación y mantenimiento

Incluirán el uso y funcionamiento de las construcción de una camino de terracería. A continuación, se analiza un resumen de actividades consideradas para el análisis de impactos.

Cuadro V-5. Actividades y potencial de afectación en la etapa de operación y mantenimiento.

Actividad	Potencial de afectación
✓ Empleo ✓ Usos de caminos ✓ Tránsito de vehículos de supervisión ✓ Puesta en servicio del camino ✓ Mantenimiento del camino de terracería	✓ Generación de polvos, gases, ruido y residuos. ✓ Contaminación del suelo. ✓ Generación de basura orgánica e inorgánica.

V.1.2.5. Abandono del sitio

En esta etapa se incluye el cierre definitivo del camino, e iniciarán las actividades de restauración, control y compensación de los efectos ambientales negativos, donde se espera la recuperación de las áreas ocupadas por las obras que dieron forma y funcionalidad al proyecto.

Las actividades consideradas para el análisis de impactos para la fase de cierre del proyecto incluyen:

Cuadro V-6. Actividades para la recuperación del área en la etapa de abandono del sitio.

Etapa	Actividad para la recuperación
✓ Abandono del sitio	✓ Empleo. ✓ Cercado y señalización ✓ Limpieza y restauración de suelos. ✓ Actividades de restauración y reforestación

Dentro de estas obras se generarán impactos de tipo temporal como permanentes, siendo estos el cambio de la vegetación y afectación al suelo en la superficie destinada para la construcción de las obras, por lo que será un impacto permanente o residual donde no existe forma de mitigarlo solamente se atenuará con la revegetación. Con relación a la vida silvestre existe cierto grado de certidumbre en que después de que concluyan las obras esta regrese a las zonas adyacentes y pueda formar parte nuevamente en su medio natural.

En conclusión, los elementos del medio biofísico más afectados por las actividades de dichas obras son el suelo, vegetación, fauna y paisaje.

V.2. Caracterización de los impactos

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

En la matriz, cada celda o casilla de cruce, corresponde a un elemento tipo de impacto (o índice) caracterizado en función de seis atributos, y sintetizado finalmente mediante su combinación en una expresión matemática que define su importancia.

Se entiende por acción en general (Gómez-Orea, 2002), la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos debe atender

la identificación de acciones del proyecto a producir impactos. Para realizar esta acción se elabora la matriz de árbol de acciones; las acciones que se identifiquen deben ser concretas:

Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

V.2.1. Criterios y metodologías de evaluación.

Para la elaboración de este proyecto e identificación de impactos se eligió la utilización de la matriz de Leopold, ya que esta cuantifica los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas y estimaciones; lo que propicia una identificación de las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, y que son susceptibles de provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada uno de los componentes ambientales afectados, demostrando de esta manera su justificación.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a lo de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.2.1.1. Criterios

Para la determinación de los valores semicuantitativos en la evaluación del impacto ambiental se basa en los siguientes criterios que se describen a continuación:

Dimensión o Magnitud (**M**): se refiere al grado o magnitud de afectación o incidencia de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se puede cuantificar desde efectos menores a destrucción total.

Signo (**S**): define las acciones del proyecto como benéficas (+), perjudiciales (-) o neutras (0). Muestra si el impacto es positivo, negativo o neutro.

Extensión (**E**): define la extensión geográfica o área de influencia teórica afectada por un determinado impacto con relación al entorno del proyecto.

Permanencia (**P**): se refiere al plazo de permanencia en tiempo del efecto de un determinado impacto. La escala utilizada varía entre un impacto de carácter intermitente hasta temporal, que considera una duración mayor a 5 años.

Certidumbre (**C**): se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto analizado. Se clasificó como desconocido, improbable, probable y cierto.

Reversibilidad (**R**): se refiere a la posibilidad de devolver un elemento afectado a las condiciones que tenía antes haberse producido el impacto o la posibilidad de reconstrucción del recurso afectado por el proyecto propuesto.

Duración (**D**): se refiere al periodo o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.

Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (**V**): resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

En el siguiente cuadro se presenta la jerarquización de los impactos ordenados de acuerdo a una escala de valores predeterminados:

Cuadro V-7. Importancia del Impacto Ambiental.

Símbolo	Descripción	Rango	Valor	
Signo (S)	Define las acciones o actividades del proyecto como benéficas (positiva) o perjudiciales (negativa)	Impacto Positivo	1	
		Neutro	0	
		Impacto Negativo	-1	
Certidumbre (C)	Grado de probabilidad de que se produzca el impacto	Alta	1	
		Media	0.9 – 0.5	
		Baja	0.4 – 0.1	
Dimensión o Magnitud (M)	Grado de incidencia indicando destrucción total o efectos menores	Alta	3	
		Media	2	
		Baja	1	
Extensión (E)	Extensión geográfica del impacto	Área del Proyecto	1	
		Área de Influencia	2	
		Local	3	
		Regional	4	
		Nacional	5	
Permanencia (P)	Permanencia temporal de este efecto	Continua	4	
		Periódica	3	
		Ocasional	2	
		Aislada	1	
		Accidental	0	
Reversibilidad (R)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción o retorno a las condiciones similares previas al impacto	Irreversible	3	
		Reversible a largo plazo	2	
		Reversible a mediano plazo	1	
		Reversible a corto plazo	0	
Duración (D)	Permanecía o temporalidad del impacto en el medio	Largo plazo (> 5 años)	3	
		Mediano plazo (1 a 5 años)	2	
		Corto Plazo (< de 1 año)	1	
Viabilidad de adoptar medidas de mitigación (V)	Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.		(-)	(+)
		Seguro	1	4
		Probable	2	3
		Improbable	3	2
		Desconocido	4	1

V.2.1.2. Evaluación del Impacto Ambiental – Matriz de Leopold de Cribado

La evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinar de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto. Estos pueden ser positivos o negativos y de

diferente importancia y magnitud. El objetivo último de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados y maximizar los positivos.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Previo a la realización de esta evaluación se debe de hacer un Análisis de Ciclo de Vida del proyecto o actividad. El método de Leopold de Cribado está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico).

V.2.1.3. Metodología de evaluación y justificación

La metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales utiliza los criterios descritos antes señalados y como se comentó, consiste en el ingreso por dos vías de los indicadores de impacto para calificarlos a través de los criterios de impacto que ingresan a la matriz por una tercera vía. Es relevante destacar en esto, que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.

Por medio de esa calificación se obtiene la importancia del impacto que se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

Importancia del impacto (IM) = S * C *[M+ E + P + R + D + V]

Con la aplicación de la fórmula, la importancia del impacto toma valores numéricos, siendo los rangos de valor de importancia como sigue:

Cuadro V-8. Valor de importancia de impactos ambientales.

Valor	Rango de importancia	Código de color (Co)
0 a 18	Positivo	
-5 a 0	Negativo bajo	
-10 a -5.1	Negativo moderado	
-18 a -10.1	Negativo alto	

A través de esos valores se puede observar:

- ✓ Los que causarán un mayor daño a los elementos del ambiente y que por lo tantos se consideran críticos.
- ✓ Los que aún sin ser críticos cuentan con calificaciones que los hacen relevantes.

Así mismo la metodología indica claramente la factibilidad de revertir los efectos negativos de los impactos.

V.2.1.3.1. Justificación de la metodología seleccionada

Como se ha venido mencionando la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la Matriz de Leopold de Cribado de importancia del impacto ambiental (MIA), misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

1. La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio de la obra se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, su dimensión es baja y se delimita al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación.
2. Los factores del comportamiento del impacto son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.
3. La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.
4. Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para coordinar su administración.
5. La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.
6. Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.

V.3. Importancia de impactos para el proyecto

La importancia del impacto para cada uno de los aspectos analizados se presenta en los cuadros siguientes.

Cuadro V-9. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Agua".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividad generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	Desmonte y despalme	-1	0.9	1	1	1	0	2	1	-5.4
			Excavación y nivelación	-1	0.9	1	1	1	0	2	1	-5.4
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
		2. Modificación de la evapotranspiración	Desmonte y despalme	-1	1.0	1	1	1	0	2	1	-6.0
		3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	Desmonte y despalme	-1	1.0	1	1	1	0	2	1	-6.0
			Excavación y nivelación	-1	0.8	1	1	1	0	2	1	-4.8
	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	Desmonte y despalme	-1	0.9	1	1	1	0	2	1	-5.4
			Excavación y nivelación	-1	0.9	1	1	1	0	2	1	-5.4
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
		5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Desmonte y despalme	-1	0.7	1	1	1	0	2	1	-4.2
			Excavación y nivelación	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
Construcción	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	Construcción de obras propuestas	-1	0.8	1	1	1	0	2	1	-4.8
		3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	Construcción de obras propuestas	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
	Alteración de la calidad (contaminación)	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Manejo de materiales e insumos	-1	0.5	1	3	1	0	2	1	-4.0
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.7	1	3	1	0	2	1	-5.6
			Manejo de residuos sólidos urbanos	-1	0.6	1	3	1	0	2	1	-4.8
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.7	1	3	1	0	2	1	-5.6
Operación y mantenimiento	Alteración de la calidad (contaminación)	5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.7	1	1	1	0	3	1	-4.9
			Mantenimiento de la obra propuesta	-1	0.5	1	3	1	0	3	1	-4.5
Abandono	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	Renivelación	1	0.4	1	1	2	0	1	1	2.4
			Reforestación	1	0.3	1	1	2	1	2	1	2.4
		2. Modificación de la evapotranspiración	Reforestación	1	0.2	1	1	2	1	2	1	1.6
			Limpieza y restauración de suelos	1	0.2	1	1	2	1	1	1	1.4
		3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	Limpieza y restauración de suelos	1	0.2	1	1	2	1	1	1	1.4
			Reforestación	1	0.2	1	1	2	1	2	1	1.6
	Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	Renivelación	1	0.2	1	1	2	0	1	1	1.2
		5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	Renivelación	1	0.3	1	1	1	0	1	1	1.5

Cuadro V-10. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Aire".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Desmonte y despalme	-1	0.8	2	1	1	0	2	1	-5.6
			Excavación y nivelación	-1	0.8	2	1	1	0	2	1	-5.6
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.8	1	1	1	0	2	1	-4.8
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Operación de maquinaria	-1	0.8	1	1	1	0	2	1	-4.8
Construcción	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Movimiento de equipo y maquinaria	-1	0.6	2	2	1	0	2	1	-4.8
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.6	1	2	1	0	2	1	-4.2
			Construcción de obras propuestas	-1	0.6	1	1	1	0	2	1	-3.6
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Movimiento de equipo y maquinaria	-1	0.6	2	2	1	0	2	1	-4.8
Operación y mantenimiento	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.3	1	3	2	0	3	1	-3.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.3	1	1	2	0	3	1	-2.4
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.4	1	3	2	0	3	1	-4.0
Abandono	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	Renivelación	-1	0.8	1	1	1	0	1	1	-4.0
	Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo	Renivelación	-1	0.8	1	1	1	0	1	1	-4.0

Cuadro V-11. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Geología y Geomorfología".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Desmonte y despalme	-1	1.0	2	1	1	0	2	1	-7.0
			Excavación y nivelación	-1	1.0	2	1	1	0	2	1	-7.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	1.0	2	1	1	0	2	1	-7.0
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Excavación y nivelación	-1	1.0	2	1	1	0	2	1	-7.0
Construcción	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
			Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
Operación y mantenimiento	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.3	1	1	1	0	3	1	-2.1
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.3	1	1	1	0	3	1	-2.1
Abandono	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	Renivelación	1	0.2	1	1	1	0	1	1	1.0
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.2	1	1	1	0	1	1	1.0
			Reforestación	1	0.2	1	1	1	0	2	1	1.2
		9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos	Renivelación	1	0.2	1	1	1	0	1	1	1.0
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.2	1	1	1	0	1	1	1.0
			Reforestación	1	0.2	1	1	1	0	2	1	1.2

Cuadro V-12. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Suelo".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Alteración en la cantidad de suelo	10. Perdida de la materia orgánica por el despalme	Desmonte y despalme	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
			Excavación y nivelación	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
		11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo	Desmonte y despalme	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
			Excavación y nivelación	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
		13. Aumento en la probabilidad de erosión	Desmonte y despalme	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
			Excavación y nivelación	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
	Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo	Excavación y nivelación	-1	1.0	1	1	1	1	2	1	-7.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
		14. Posible contaminación del suelo	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	1	2	1	-3.5
			Manejo de residuos sólidos urbanos	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
Construcción	Alteración en la cantidad de suelo	11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
			Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
		12. Aumento en la probabilidad de erosión	Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	1	1	0	2	1	-2.4
	Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
			Construcción de obras propuestas	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
		14. Posible contaminación del suelo	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
			Manejo de residuos sólidos urbanos	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.5	1	1	1	0	2	1	-3.0
Operación y mantenimiento	Alteración en la cantidad de suelo	12. Aumento en la probabilidad de erosión	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
	Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
		14. Posible contaminación del suelo	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
Abandono	Alteración en la cantidad de suelo	12. Aumento en la probabilidad de erosión	Renivelación	1	0.3	1	1	1	0	1	1	1.5
	Alteración en la calidad del suelo	14. Posible contaminación del suelo	Renivelación	1	0.3	1	1	1	0	1	1	1.5
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.3	1	1	1	0	1	1	1.5
			Reforestación	1	0.3	1	1	1	0	1	1	1.5

Cuadro V-13. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Flora".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Desmonte y despalme	0	0.1	1	1	0	0	2	1	0.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.1	1	1	0	0	2	1	0.0
	Perdida de cobertura vegetal	16. Deforestación.	Desmonte y despalme	-1	1.0	2	1	2	1	2	1	-9.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	1.0	2	1	2	1	2	1	-9.0
		17. Aumento de la fragmentación del hábitat.	Desmonte y despalme	-1	1.0	2	1	2	1	2	1	-9.0
			Operación de maquinaria	-1	1.0	2	1	2	1	2	1	-9.0
Construcción	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Movimientos de equipo y maquinaria.	0	0.1	1	2	1	1	2	1	0.0
			Construcción de obras propuestas	0	0.1	1	2	1	1	2	1	0.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	0	0.1	1	2	1	1	2	1	0.0
Operación y mantenimiento	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.1	1	2	2	1	2	1	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.1	1	2	2	1	2	1	0.0
Abandono	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	Renivelación	1	0.3	1	1	2	1	1	1	2.1
			Reforestación	1	0.3	1	1	2	1	2	1	2.4

Cuadro V-14. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Fauna".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Perdida y desplazamiento de fauna	18. Migración de especies	Desmonte y despalme	-1	0.7	1	3	3	2	2	2	-9.1
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.7	1	3	3	2	2	2	-9.1
		19. Cacería furtiva	Desmonte y despalme	0	0.2	1	1	1	2	2	2	0.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	0	0.2	1	1	1	2	2	2	0.0
		20. Riesgos de atropellamiento	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	1	1	2	2	2	-4.5
		21. Perdida de hábitat	Desmonte y despalme	-1	0.7	1	1	3	2	2	2	-7.7
Construcción	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva	Movimientos de equipo y maquinaria.	0	0.2	1	1	1	0	3	2	0.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	0	0.2	1	1	1	0	3	2	0.0
			Construcción de obras propuestas	0	0.2	1	1	1	0	3	2	0.0
		20. Riesgos de atropellamiento	Movimientos de equipo y maquinaria.	-1	0.4	1	2	1	0	3	2	-3.6
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.4	1	2	1	0	3	2	-3.6
Operación y mantenimiento	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.3	1	1	1	0	3	1	0.0
		20. Riesgos de atropellamiento	Transporte de residuos sólidos urbanos	-1	0.3	1	2	1	0	3	1	-2.4
			Tránsito de vehículos de supervisión	-1	0.3	1	2	1	0	3	1	-2.4
Abandono	Perdida y desplazamiento de fauna	19. Cacería furtiva	Renivelación	1	0.2	1	1	1	1	1	1	1.2
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.3	1	1	1	1	1	1	1.8
			Reforestación	1	0.3	1	1	1	1	2	1	2.1
		20. Riesgos de atropellamiento	Renivelación	1	0.2	1	2	1	1	1	1	1.4
			Limpieza y restauración de suelos.	1	0.2	1	2	1	1	1	1	1.4
			Reforestación	1	0.2	1	2	1	1	2	1	1.6

Cuadro V-15. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Paisaje".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Desmonte y despalme	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Excavación y nivelación	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
		23. Modificación en la topografía del proyecto	Excavación y nivelación	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Desmonte y despalme	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
Construcción	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Carga, transporte y descarga de materiales	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Movimientos de equipo y maquinaria	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Construcción de obras propuestas	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
		23. Modificación en la topografía del proyecto	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
			Construcción de obras propuestas	-1	1.0	2	1	1	1	2	1	-8.0
Operación y mantenimiento	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.5	2	1	1	1	3	1	0.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	0	0.5	2	1	1	1	3	1	0.0
Abandono	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	Renivelación	1	1.0	1	1	1	2	1	1	7.0
			Limpieza y restauración de suelos	1	1.0	1	1	1	2	1	1	7.0
			Reforestación	1	1.0	1	1	1	2	1	1	7.0
		23. Modificación en la topografía del proyecto	Renivelación	1	1.0	1	1	1	2	1	1	7.0

Cuadro V-16. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Social".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Desmonte y despalme	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Excavación y nivelación	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Manejo y Disposición de residuos	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Operación de herramientas manuales y maquinaria	-1	0.5	1	2	1	0	2	2	-4.0
			Excavación y nivelación	-1	0.5	1	2	1	0	2	2	-4.0
Construcción	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Manejo de materiales e insumos	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Movimientos de equipo y maquinaria	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Manejo de residuos sólidos urbanos	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Almacenamiento y manipulación de combustibles	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
			Construcción de obras propuestas	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Movimientos de equipo y maquinaria	-1	0.5	1	2	1	1	2	2	-4.5
			Construcción de obras propuestas	-1	0.4	1	2	1	1	2	2	-3.6
			Carga, transporte y descarga de materiales	-1	0.4	1	2	1	1	2	2	-3.6
Operación y mantenimiento	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Transporte de residuos sólidos urbanos	1	0.5	2	4	2	2	3	1	7.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	1	0.5	2	4	2	2	3	1	7.0

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
	Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.	Transporte de residuos sólidos urbanos	0	0.5	1	2	2	2	3	2	0.0
Abandono	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	Renivelación	1	1.0	2	4	2	1	1	1	11.0
			Limpieza y restauración de suelos	1	1.0	2	4	2	1	1	1	11.0
			Reforestación	1	1.0	2	4	2	1	2	1	12.0

Cuadro V-17. Matriz de Importancia Ambiental de Impactos "Económico".

Etapas	Impacto	Indicador de impacto	Actividades generadoras de impacto ambiental	S	C	M	E	P	R	D	V	IM
Preparación	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Desmonte y despalme	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Excavación y nivelación.	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Operación de herramientas manuales y maquinaria	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Manejo de residuos sólidos urbanos	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
Construcción	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Manejo de materiales e insumos.	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Movimientos de equipo y maquinaria	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Almacenamiento y manejo de combustibles	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Carga, transporte y descarga de materiales	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
			Construcción de obras propuestas	1	1.0	1	4	3	2	2	1	13.0
Operación y mantenimiento	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Transporte de residuos sólidos urbanos	1	1.0	1	4	3	2	3	1	14.0
			Tránsito de vehículos de supervisión	1	1.0	1	4	3	2	3	1	14.0
Abandono	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	Renivelación	1	1.0	1	1	3	2	1	1	9.0
			Limpieza y restauración de suelos	1	1.0	1	1	2	2	1	1	8.0
			Reforestación	1	1.0	1	1	3	2	2	1	10.0

Cuadro V-18. Sumario de impactos ambientales.

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto	Etapas del Proyecto/Actividades generadoras de impacto ambiental														
				Preparación				Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono		
				Desmonte y despalme	Excavación y nivelación	Manejo residuos sólidos urbanos	Operación de herramientas manuales y maquinaria	Construcción de obras propuestas	Manejo de materiales e insumos	Almacenamiento y manipulación de combustibles	Manejo residuos sólidos urbanos	Carga, transporte y descarga de materiales	Movimiento de equipo y maquinaria	Tránsito de vehículos de supervisión	Mantenimiento de la obra propuesta	Limpieza y restauración de suelos	Reforestación	Renivelación
Abiótico	Agua	Cambio en la dinámica hidráulica	1. Modificación de escurrimiento	-5.4	-5.4		-3.0	-4.8									2.4	2.4
			2. Modificación de la evapotranspiración	-6.0												1.4	1.6	
			3. Modificación de superficie de absorción para el proceso de infiltración	-6.0	-4.8			-3.0								1.4	1.6	
		Alteración de la calidad (contaminación)	4. Arrastre de sedimentos	-5.4	-5.4		-3.0											1.2
			5. Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de contaminantes	-4.2	-5.4		-2.4		-4.0	-5.6	-4.8	-5.6		-4.9	-4.5			1.5
	Aire	Alteración en la calidad del aire	6. Incremento en los niveles de gases contaminantes, concentración de partículas de polvo y humos	-5.6	-5.6		-4.8	-3.6				-4.2	-4.8	-2.4	-3.0			-4.0
		Alteración del nivel sonoro	7. Incremento o generación de ruido por uso de maquinaria y equipo				-4.8						-4.8		-4.0			-4.0
	Geología y Geomorfología	Cambio del relieve y carácter topográfico	8. Estabilidad del suelo (Presencia de deslaves o deslizamientos)	-7.0	-7.0		-7.0	-2.4					-2.4		-2.1	1.0	1.2	1.0
			9. Superficie del proyecto impactadas por cambios geomorfológicos		-7.0			-2.4							-2.1	1.0	1.2	1.0
	Suelo	Alteración en la cantidad de suelo	10. Perdida de la materia orgánica por el despalme	-7.0	-7.0													
			11. Perdida en las propiedades físicas y químicas del suelo	-7.0	-7.0			-2.4					-2.4					
			12. Aumento en la probabilidad de erosión	-7.0	-7.0		-3.0	-2.4						0.0	0.0			1.5
		Alteración en la calidad del suelo	13. Compactación de los suelos por el nuevo uso de suelo		-7.0		-3.0	-3.0				-3.0	-3.0	0.0	0.0			
			14. Posible contaminación del suelo			-3.0	-3.5			-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	0.0	0.0	1.5	1.5	1.5
Biótico	Flora	Perdida adicional de la vegetación	15. Afectación de la vegetación presente fuera de la poligonal del proyecto	0.0			0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	0.0		2.4	2.1

Factor ambiental		Impacto	Indicadores de impacto	Etapas del Proyecto/Actividades generadoras de impacto ambiental														
				Preparación				Construcción						Operación y mantenimiento		Abandono		
				Desmonte y despalme	Excavación y nivelación	Manejo residuos sólidos urbanos	Operación de herramientas manuales y maquinaria	Construcción de obras propuestas	Manejo de materiales e insumos	Almacenamiento y manipulación de combustibles	Manejo residuos sólidos urbanos	Carga, transporte y descarga de materiales	Movimiento de equipo y maquinaria	Tránsito de vehículos de supervisión	Mantenimiento de la obra propuesta	Limpieza y restauración de suelos	Reforestación	Renivelación
		Perdida de cobertura vegetal	16. Deforestación.	-9.0			-9.0											
			17. Aumento de la fragmentación del hábitat.	-9.0			-9.0											
	Fauna	Perdida y desplazamiento de fauna	18. Migración de especies	-9.1			-9.1											
			19. Cacería furtiva	0.0			0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.1	1.2
			20. Riesgos de atropellamiento				-4.5					-3.6	-3.6	-2.4	-2.4	1.4	1.6	1.4
			21. Perdida de hábitat	-7.7														
	Paisaje	Modificación del paisaje natural	22. Valor estético y vista panorámica afectada	-8.0	-8.0		-8.0	-8.0		-8.0		-8.0	-8.0	0.0	0.0	7.0	7.0	7.0
			23. Modificación en la topografía del proyecto	-8.0	-8.0			-8.0					-8.0					7.0
Socioeconómico	Social	Generación de empleos	24. Oportunidades de empleo	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	7.0	7.0	11.0	12.0	11.0
		Molestia a la población	25. Aumento de la circulación de vehículos en la zona, generación de humo, gases contaminantes, partículas de polvo y generación de ruidos por el uso de maquinarias y equipo.		-4.0		-4.0	-3.6				-3.6	-4.5		0.0			
	Económico	Ingresos públicos	26. Captación de recursos	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0		13.0	13.0	14.0	14.0	8.0	10.0	9.0

V.4. Valoración de los impactos

Los impactos se deben tratar de forma diferenciada según su naturaleza, este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrase sobre los impactos clave (Gómez-Orea, 2002), para ello se realiza una depuración de los mismos, a través de la matriz de determinación de significancia.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de determinación de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

La mayoría de los impactos que se ocasionaran con el desarrollo del proyecto se clasifican como negativo bajo, dado que la preparación y construcción se utilizarán horas de maquinaria. Los impactos negativo alto se presentarán al eliminar completamente la vegetación y como consecuencia se tendrá una pérdida de hábitat y biodiversidad, así como un desplazamiento de la fauna local hacia zonas seguras. En el Cuadro V-19 se muestra la distribución de impactos en el proyecto.

Cuadro V-19. Distribución de los impactos ambientales del proyecto.

Factor Ambiental	Negativo Bajo	Negativo Moderado	Negativo Alto	Positivo
Agua	**11**	**9**	**0**	**8**
Aire	**11**	**2**	**0**	**0**
Geología y Geomorfología	**5**	**4**	**0**	**6**
Suelo	**14**	**7**	**0**	**4**
Flora	**0**	**4**	**0**	**2**
Fauna	**5**	**3**	**0**	**6**
Paisaje	**0**	**11**	**0**	**4**
Social	**5**	**0**	**0**	**15**
Económico	**0**	**0**	**0**	**14**
Total	**51**	**40**	**0**	**59**
			Final	**150**

A continuación, se presenta una valoración de los impactos generados con el desarrollo de las obras por componente ambiental:

V.4.1. Agua

Dentro de la zona destinada al proyecto existen escorrentías intermitentes.

El agua destinada para las distintas actividades de la realización del proyecto, se obtendrá previo permiso de la autoridad correspondiente de los cuerpos de agua naturales cercanos al área del proyecto, sin poner en riesgo el abasto de la población, así como el equilibrio ecológico del sitio y el agua para consumo humano del personal que laborará en el área del proyecto será proporcionado por la empresa, la cual designará a los encargados de suministrar el vital líquido.

V.4.2. Calidad del aire

Los impactos esperados derivados de la operación de las fuentes de emisión de cargas contaminantes a la atmósfera fijas y móviles son los siguientes:

- ✓ Degradación de la calidad del aire y la visibilidad a causa de las partículas sólidas (polvos) presentes en la atmósfera emitidas durante el desarrollo del proyecto.
- ✓ Degradación de la calidad del aire a causa de emisiones de gases.

V.4.2.1. Durante la fase de preparación y construcción.

Durante la fase de construcción del proyecto, los contaminantes gaseosos se liberarán producto de la combustión en: el equipo pesado de construcción y la operación de vehículos. Las emisiones en forma de partículas sólidas (PS) se liberarán de las fuentes mencionadas y de las actividades de construcción, tales como movimiento de tierra, excavaciones, manipulación de suelos, nivelación y tráfico de vehículos.

Generación de polvo: los movimientos de tierra provenientes del despalme y preparación del sitio, comúnmente conlleva a la creación de nubes de polvo derivados de las actividades de excavación, nivelación y compactación.

V.4.2.2. Durante la fase de operación y mantenimiento

En esta sección se presenta un análisis sobre las emisiones a la atmósfera durante la etapa de operación y mantenimiento. Como se discute líneas abajo, los impactos potenciales a la calidad del aire se presentarán principalmente en el área del proyecto, no serán significativos y cumplirán con la normatividad ambiental mexicana sobre calidad del aire.

Por lo tanto, los impactos durante la operación cumplirán también con los límites máximos permisible, estándares y guías establecidos.

Durante las actividades de supervisión y mantenimiento se generarán emisiones a la atmósfera de partículas suspendidas totales (PST), que son consideradas como un contaminante molesto que no tiene efectos importantes en la salud de las personas.

Emisiones a la atmósfera: en el caminos que se utilizaran para el transporte de insumos, materiales y personal podría ocurrir una disminución de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y agentes oxidantes por el funcionamiento de vehículos de carga y transporte de personal. Es negativo bajo porque los gases generados durante la combustión de los motores causan efectos tóxicos y daños a la salud de los organismos que entran en contacto con ellos, incluyendo a los trabajadores. La duración en el aire de los compuestos emitidos varía de acuerdo con su naturaleza química y a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta semanas, pero en cierta forma limitados al período constructivo por la alta capacidad de dispersión de la atmósfera existente. El impacto se considera como temporal. La dispersión que presentan los gases, partículas suspendidas y aerosoles son amplios, asociada a la dinámica atmosférica, alcanzando niveles locales. Sin embargo, los bajos volúmenes, las emisiones generadas por la combustión y las condiciones meteorológicas que normalmente prevalecen en el área ocasionan que se dispersen y diluyan los efectos dañinos, inducen a considerar el impacto como local.

Las emisiones a la atmósfera importantes, incluyendo las de materia en forma de partículas que fueron identificadas son los polvos provenientes del rodamiento de los vehículos de carga, así como el transporte de equipo, materiales, insumos y personal.

Con la combustión de los combustibles fósiles en fuentes móviles se producirán contaminantes en forma de gases tales como: Óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y compuestos orgánicos volátiles (VOCs).

Estos gases se emitirán a la atmósfera por la operación de los vehículos en todas las fases de operación y mantenimiento de las obras. Dentro del proceso, gases como SO2, NOx, CO y VOC serán emitidos como producto de la combustión por el movimiento de vehículos ligeros y pesados.

En tal virtud las fuentes potenciales de partículas de polvo y gases serán los equipos de combustión que utilizan diésel y gasolina como combustible y el tráfico en caminos sin pavimentar.

V.4.2.3. Emisiones durante el cierre

Las emisiones generadas durante esta etapa se asocian con las actividades de recuperación, las construcciones de las obras serán desmanteladas y retiradas para poder realizar el nivelado y aplicar un programa de remediación de los sitios mediante trabajos de reforestación. Las emisiones de gases y partículas, provendrán de las actividades de la superficie y las fuentes móviles. Se continuará con riegos en caminos de mayor uso a fin de reducir las emisiones de polvo.

Las emisiones durante la fase de cierre serán insignificantes en comparación con las otras fases del proyecto. Debido a que se determinó que los impactos en la calidad del aire de la operación tendrán poca importancia en el medio ambiente, se puede asumir que, durante el cierre, cuando las actividades de la empresa disminuyan en gran medida, disminuirán también los impactos en la calidad del aire y continuarán dentro del rango aceptable.

V.4.3. Ruido

A continuación, se resumen los impactos potenciales debido al ruido generado por el proyecto. El proyecto propuesto producirá ruido que potencialmente puede afectar en forma adversa a los receptores que se encuentran fuera del sitio (es decir, vida silvestre local y residencias).

V.4.3.1. Durante la fase de preparación y construcción

Durante la preparación y construcción de las obras, los niveles de emisión de ruido provenientes de cada pieza del equipo, plazos operativos del equipo y los procesos, ciclos de trabajo del equipo y la ubicación de equipo y procesos específicos. Las fuentes principales de ruido de estas áreas durante la construcción serían los equipos de movimiento de tierras accionados por diésel, tales como el tractor y vehículos de transporte, entre otros.

Las fuentes de ruido que tienen el potencial de afectar a la vida silvestre durante la construcción incluyen la maquinaria y equipo pesado. El estudio de respuesta animal frente al ruido es una función de muchas variables, incluyendo las características de ruido y duración, características de la historia de la vida de las especies, tipo de hábitat, estación y actividad actual del animal, sexo y edad, exposición previa y si existen otras tensiones físicas (por ejemplo, sequía). En consecuencia, los estudios sobre los efectos del ruido en la vida silvestre son algo limitados. Mientras la mayor parte de la literatura acerca de los efectos del ruido en los animales llegan a la conclusión de que la vida

silvestre muestra una respuesta alarmante al ruido, se han realizado pocas investigaciones sobre la respuesta fisiológica al ruido.

Con base en los datos disponibles, se puede prever que es probable que una gran proporción de vida silvestre local en el área de la construcción, se desplace inicialmente fuera del sitio como respuesta al aumento en los niveles de ruido. Sin embargo, una vez que se acostumbran a la actividad, muchos de estos animales pueden retornar. Si no lo hacen, es probable que otras especies y/o individuos de las mismas especies ocupen el área que quedó vacía debido al ruido. Por lo tanto, se considera que este impacto es menor.

El ruido se presentará en forma momentánea y temporal o sea por un periodo corto, durante el proceso de preparación y construcción y como es en una zona rural no afectará la salud pública y por tanto no se prevén mediadas de compensación.

V.4.3.2. Durante la fase de operación

Este impacto solo se dará con la operación de los vehículos dedicados a la supervisión, vehículos de trasporte de personal, contratistas, prestadores de servicios y el desplazamiento de personal hacia el área del proyecto es continuo, por lo que se considera un impacto menor.

La norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, determina como niveles máximos permitidos de ruido de 68 dBA entre el horario de 06:00 y 22:00 horas, y 65 dBA entre las 22:00 y 06:00 horas. Estos límites se aplican a niveles de ruido promedio provenientes de fuentes fijas y son aplicables a las obras propuesta.

Los niveles de ruido que se producirán en esta etapa se encuentran bajo los límites de ruido aceptables. Los niveles de ruido estimados producto del proyecto se encontrarán muy por debajo de los niveles de ruido ambiente en los receptores cercanos, y no serán perceptibles. El ruido debido a la operación del proyecto no afectará los niveles de ruido ambiente en las localidades cercanas. El ruido producto del proyecto tendrá impactos bajos en los receptores en el área.

Se prevé que el efecto del ruido en la vida silvestre local será mínimo y a corto plazo. Durante la fase de operaciones del proyecto, se espera que la vida silvestre retorne al área, ya que se acostumbrarían a la actividad y a los niveles de ruido del proyecto.

V.4.3.3. Después del cierre

Los ruidos que se producirán en la etapa posterior al abandono, se consideran menores o similares a aquellos de la fase de construcción y, por lo tanto, estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Los componentes principales del ruido de la fase de operación habrán cesado. Se llevará a cabo un limitado movimiento de tierras con maquinaria pesada durante un corto tiempo.

Con el abandono de las actividades y la subsecuente reducción en los niveles de ruido, se prevé que la vida silvestre regresará a la zona. Sin embargo, este regreso de la vida silvestre se deberá tanto a la terminación al uso del camino y la recuperación del hábitat, como a los menores niveles de ruido.

V.4.4. Geología y geomorfología

Durante la fase de preparación, construcción y abandono del proyecto, los impactos potenciales a la topografía del sitio no serán significativos dado la condición fisiográfica Superficie de Gran Meseta con Cañadas, donde se presentan pendientes en promedio de 10 °. El apilado de materiales de construcción y las excavaciones ocasionaran una alteración en la topografía, pero no será significativo dada las condiciones fisiográficas.

Después del cierre, las obras permanecerán como modificación temporal a la topografía, pero con las medidas de mitigación se ira recuperando del impacto.

V.4.5. Suelo

La pérdida de suelo que se pudiera originar con el desarrollo del proyecto se puede ocasionar por los siguientes motivos:

- ✓ Pérdida de suelo debido a la erosión, por la falta de la cubierta vegetal.
- ✓ Los suelos pueden verse contaminados con materiales tóxicos debido a derrame accidental de combustibles y lubricantes.

Con la construcción y operación de las obras se originará perdida de la capa superficial a consecuencia de los procesos erosivos del viento y agua y a las actividades de despalme y excavación. En este caso se tiene una erosión hídrica actual sin proyecto de 14.89 t año^{-1} y la potencial al ejecutar el proyecto es de 917.81 t año^{-1}, de igual forma se registrará pérdida de suelo por la acción del viento que de acuerdo con los cálculos realizados es de 173.46 t año^{-1} que es la diferencia entre la erosión eólica actual y la erosión eólica sin vegetación en la superficie de CUSTF el proyecto.

En la prevención de la erosión, se utilizarán las Buenas Prácticas de Ingeniería (BPI), durante la construcción de las obras para minimizar la erosión. Se continuará con la implementación de las BPI para el control de erosión y sedimento hasta que se haya culminado la renivelación y la revegetación en el área del proyecto. Los impactos a corto plazo a los suelos originados por la erosión se reducirán al mínimo; por lo tanto, estos impactos no se consideran significativos.

El potencial de contaminación de suelos a causa de derrames o fugas de sustancias peligrosas o combustible podrá reducirse al mínimo con el uso de instalaciones de almacenamiento para combustibles, no se tiene contemplado el almacenamiento ya que por las distancias cortas que existe del proyecto a la cabecera municipal de Pueblo Nuevo y a la comunidad de Coyotes, los vehículos se surtirán directamente en la terminal gasolinera.

Así mismo se prevé la capacitación de los empleados sobre el uso adecuado, las prácticas seguras de manejo de material para evitar derrames, los procedimientos o acciones a emprender en caso de que ocurra un derrame y los procedimientos para una limpieza inmediata o la mitigación de derrames. En caso de que el suelo se contamine, los procedimientos y niveles de limpieza, se apegarán a la normatividad aplicable de acuerdo con el tipo de material derramado.

V.4.6. Vegetación terrestre y fauna

La Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino que se desarrolla en la zona del proyecto será inevitable su pérdida total, pero se compensará con las actividades de reforestación, también se presentará el desplazamiento de la fauna silvestre a zonas circunvecinas es inevitable

dentro del sitio seleccionado para la instalación del camino, en este caso discutiremos la importancia de los siguientes parámetros de importancia de impactos en estos recursos.

V.4.6.1. Pérdida de recursos forestales naturales

En el sitio destinado para la construcción, operación y mantenimiento de las obras propuestas al proyecto existe vegetación con poca densidad de Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino, así como en las áreas adyacentes se registra esta misma vegetación, los cuales están gobernados por la altitud, clima, geología superficial y tipo de suelo. Este tipo de vegetación en el proyecto y área de influencia y las características principales de esta comunidad vegetal quedaron ampliamente explicadas en los Capítulo IV de este documento.

Estos recursos forestales serán afectados durante las actividades de preparación y construcción de las obras, originando su conservación y proyectando reforestaciones de enriquecimiento para mejorar su calidad y abundancia y seguidamente se establecerán zonas de refugio y alimentación para la fauna local, conllevando la creación de sitios seguros de reproducción y anidación principalmente de pequeños mamíferos y aves.

El impacto a este recurso se considera significativo, sin embargo, se compensará mediante actividades de rescate de flora y fauna, y reforestación programadas.

V.4.6.2. Creación de nuevos recursos de vegetación

Mediante las acciones de reforestación, se dará origen a nuevas masas forestales que ofrecerán cubierta y alimento para la vida silvestre en las áreas circundantes.

La introducción de especies vegetales no locales durante las actividades de recuperación podría ser problemática. En algunos casos, las especies foráneas han demostrado una gran competitividad en relación con otras especies nativas durante las actividades de recuperación. Estas especies potencialmente menos deseables podrían desplazar la vegetación nativa en el área y podrían provocar la creación de un hábitat de baja calidad y poco diversa. Este impacto potencial será mitigado a través de la planificación y el manejo de los programas de reforestación en las que se incluyan exclusivamente el uso de especies nativas de la región.

V.4.6.3. Pérdida de recursos de vegetación adicional

La pérdida de vegetación adicional es muy poco probable ya que durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se tendrá una constante supervisión sobre las superficies autorizadas, sin embargo se incluye esta posibilidad pensando en que durante el desarrollo de los trabajos de construcción, operación y mantenimiento de la obra se pudiera tener algún arrastre o rodamiento involuntario de tierra que pudieran afectar a alguna vegetación fuera de los polígonos autorizados y que consecuentemente pudiera tener un impacto moderado en las poblaciones de vida silvestre que tuvieran refugio en el área circundante.

En las zonas de interés e influencia se identificó una especie de flora *Mammillaria senilis* (Biznaga) que se encuentra en el estatus Amenazada (A) según la norma NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección.

El impacto a este recurso se considera significativo sin embargo se compensará mediante actividades de rescate de flora y fauna, y reforestación programada.

V.4.6.4. Pérdida de especies raras o en peligro de extinción

El reconocimiento de campo indica que dentro del área del proyecto no se encuentran especies de flora bajo una categoría de conservación, y de fauna *Thamnophis eques* (A) Amenazada, *Crotalus lepidus* (Pr) Protección especial y *Crotalus molossus* (Pr). Para estas especies se tiene programado un programa de rescate de flora y fauna, por lo que el impacto será mitigado a través de la reubicación de los especímenes que se encuentren en áreas aledañas dentro del mismo SA. Las especies mayores de vida silvestre probablemente abandonarán el área durante la fase de construcción.

El impacto a este recurso se considera significativo sin embargo se compensará mediante actividades de rescate de flora y fauna, y reforestación programada.

V.4.6.5. Pérdida de hábitat de la vida silvestre

La construcción de la obra descrita en el Capítulo II de esta manifestación, causarán impactos a corto y mediano plazo sobre la fauna silvestre, pero estos serán puntuales. Reduciéndose a la superficie solicitada para el desarrollo del proyecto, el mayor impacto se causará en el refugio y alimentación al derribar toda la vegetación existente, además muchas especies silvestres utilizan estos espacios de terrenos para migraciones y excursiones de alimentación, por lo que la construcción, operación y mantenimiento del proyecto impedirá tales desplazamientos. Para algunas especies, la existencia de cruces abiertos aumentaría la probabilidad de mortalidad por depredación, así como la interrupción de patrones de reproducción. Sin embargo, se considera un impacto severo debido a la superficie que ocupara el proyecto, recomendando tener cuidado para reducir al mínimo perdida de vegetación en las zonas circunvecinas, con las actividades del programa de rescate y reubicación de fauna se podrán nuevos espacios a los ejemplares encontrados en el proyecto y de esta manera mitigar este impacto.

V.4.6.6. Pérdida de animales y biodiversidad de especies

Durante la fase de construcción podría presentarse la posibilidad de mortalidad de especies de fauna silvestre a corto plazo, ocasionado por la llegada de personal contratado para la construcción de las obras y el movimiento de vehículos y maquinaria, pudiendo aumentar la extracción de sitios de fauna menor para su reproducción y caza furtiva de vida silvestre en las áreas. A la vez podría aumentar el número de animales muertos en los caminos al incrementarse el tráfico vehicular. Este impacto será mitigado mediante la colocación de señales que prohíban la caza, solicitando a los empleados que observen los límites de velocidad e implementando un programa de educación ambiental para empleados y vecinos sobre la importancia de la conservación de la fauna silvestre, además que se llevara a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna previo antes del inicio de la construcción del proyecto.

V.4.6.7. Cambios en la población de especies animales

La construcción de las obras ofrecerá refugio a algunos mamíferos menores como los roedores liebres y conejos. Las actividades durante la construcción y operación, pueden ocasionar que algunas especies de animales se reubiquen en otras áreas. Este impacto no se considera significativo.

Conforme se recuperen las áreas, se prevé que los animales que dejaron el área durante la construcción y operación de las obras regresarán al área. Los programas de recuperación, revegetación y reforestación serán exitosos si aumentan las poblaciones de vida silvestre y la diversidad.

V.4.7. Paisaje

Los impactos potenciales en el paisaje que se pueden originar con el desarrollo de la actividad de preparación y construcción propuesta incluyen:

- ✓ Visibilidad de las áreas perturbadas del proyecto
- ✓ Modificación de la topografía del sitio del proyecto.

V.4.7.1. Impactos visuales

Durante la preparación del terreno necesario para la construcción de las obras, serán perturbaciones que podrán observarse, debido a la excavación y apilado de suelos, se podrá notar un contraste de color entre el suelo y la vegetación de los alrededores. Los almacenes, campamentos, dormitorios, instalaciones sanitarias, etc., ya que todas las instalaciones serán móviles, causarán un impacto temporal en el paisaje.

En el transcurso de las actividades de construcción, la perturbación será escalonada para reducir al mínimo la cantidad de perturbación en un momento determinado. El mantenimiento de alguna vegetación alrededor del perímetro de las instalaciones y la plantación estratégica de especies nativas de interés en las áreas adyacentes para formar pantallas visuales ayudará a disminuir los impactos visuales durante las operaciones.

V.4.7.2. Modificación de la topografía

Durante la fase de construcción del proyecto, los impactos potenciales a la topografía de los sitios serán significativos, ya que cuenta con una topografía ondulada con pendiente promedio de 10%, lo que favorece a la construcción de la obra, el apilado de materiales de construcción y las excavaciones para nivelar el terreno, esto ocasionará una mediana alteración en la topografía.

El mayor impacto se tendrá en la etapa de construcción ya que al ir desmontando la vegetación y despalmando para la nivelación la topografía cambiará de forma temporal. Habrá cambios en las formas del terreno que sean originados por la construcción.

Después del cierre, estas obras no permanecerán como modificaciones a la topografía y paisaje.

V.4.8. Socioeconómico

El proyecto propuesto producirá impactos directos, indirectos, positivos y negativos en la región del municipio de Pueblo Nuevo y las comunidades aledañas (El Salto, Coyotes y Mil Diez), promoviendo empleos temporales y permanentes.

Estos impactos se enumeran a continuación:

- ✓ Cambios en las oportunidades de empleo.
- ✓ Cambios en las rentas públicas locales y estatales.
- ✓ Población afectada por calidad de aire y ruido.

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la etapa de preparación y construcción del Proyecto es importante ya que se generarán de 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, donde 8 de ellos serán con personal capacitado y 22 con mano de obra de personal no calificado, beneficiara la estabilidad familiar durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

También se espera un incremento del tránsito vehicular por los caminos que conducen al proyecto y a los asentamientos humanos aledaños, para transportar los materiales de construcción, empleados y contratistas aparte del uso cotidiano que realiza la gente de la región, esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizarán riegos en tramos de caminos con mucho tráfico para disminuir la emisión de polvo.

V.5. Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos, así como los criterios de temporalidad nos permite concluir que los impactos residuales del proyecto son los impactos que se identificaron como permanentes, es decir, los impactos que no se disipan con el tiempo, que son los siguientes:

- ✓ Pérdida de cobertura vegetal en el derecho de vía del camino.
- ✓ Modificación de hábitat de pequeñas especies y aves.
- ✓ Modificación al paisaje debido a la remoción total de la vegetación existente para la construcción del camino.

El impacto sobre la pérdida de cobertura vegetal y modificación de hábitat, aun cuando se consideran impactos permanentes y en consecuencia residuales, serán compensados mediante la aplicación de los Programas de Reforestación y Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna para mitigar el impacto ambiental.

El proceso de evaluación de impacto ambiental significa, en definitiva, que se mantiene una relación permanente con la acción humana a emprender, desde su fase de diseño hasta la etapa de abandono. Desde el momento en que se inicia la etapa de construcción y sobre todo durante la operación y el abandono, debe vigilarse permanentemente el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación ambiental. La idea es mantener una vinculación con la acción, para conocer su relación con el medio ambiente.

Entre las acciones de seguimiento que se proponen para minimizar y atenuar los impactos residuales, se encuentran:

a) Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y generación de residuos.
b) Muestreos de flora y fauna usados como bioindicadores.
c) Informes sobre situación ambiental del proyecto y evolución del plan de cumplimiento de las medidas de protección.

d) Informes sobre evolución de aspectos socioculturales.

e) Estudios ambientales complementarios si así se ameritan.

Se puede considerar que los impactos generados por la obra en su mayoría son ligeros, temporales, reversibles y perfectamente mitigables. Los trabajos de prevención y mitigación pueden aprovecharse para realizar una reforestación con las especies nativas de mayor valor ecológico y económico, con lo que habrá un efecto positivo sobre el medio, además del indiscutible beneficio de la ejecución del proyecto.

La transformación escénica generada por la instalación del camino, puede considerarse alternativa para mejorar la calidad de vida a través de generación de empleos directos e indirectos.

Con relación al costo ambiental y con base en el trabajo de investigación y el análisis realizado, se puede considerar que dicho costo es bajo con relación al beneficio social.

Con el análisis del mapa agrario, límites político administrativos, límites de la provincia fisiográfica - florística, límites de las cuencas, subcuencas y diagnóstico ambiental y su respectivo análisis, se definió que el área de influencia ambiental es de carácter puntual, limitado exclusivamente a los sitios donde se perturbara vegetación natural (indirectamente) y suelo forestal, mismos que están señalados en todos los mapas presentados, mientras que el beneficio social es de carácter amplio. No obstante, con fines cuantitativos comparativos sobre el mapa de uso de suelo y vegetación hemos definido como límites del área de estudio todas las coordenadas extremas, ubicadas éstas sobre las cuencas hidrológicas y provincias fisiográfico florísticas.

Ahora bien, por la naturaleza del proyecto se tendrán necesariamente impactos negativos, para lo cual se proponen ciertas medidas de mitigación. Los impactos benéficos serán mayores que los adversos, al aplicar las medidas de mitigación tal como se recomienda en este estudio.

V.6. Impactos acumulativos

Actualmente en la zona del proyecto no existe actividad industrial que haya generado impactos residuales, que se pudieran acumular a los que hasta este apartado se han identificado y evaluado, por lo que con la ejecución del proyecto tiene como uno de sus objetivos, mejorar la situación tanto ambiental como social y económica de la región.

Los impactos que genere el desarrollo del proyecto pudieran ser acumulativos para los proyectos futuros que se contemplen desarrollar en esta región. Es por ello, que se busca aplicar medidas de mitigación para aquellos efectos adversos que generen las acciones de las obras en el proyecto de la instalación del camino de acceso y además fortalezas aquellos efectos favorables que pudieran existir.

V.7. Conclusiones.

Luego de finalizada la evaluación y el análisis de las matrices se procede a elaborar las conclusiones. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.

Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales suelo, agua, aire y paisaje presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en el área del proyecto y se espera que sea mitigado con los beneficio

obtenidos por la ejecución de la obra, incluidos aquellos de carácter ambiental como son las obras de conservación de suelos y la reforestación.

Los impactos de mayor consideración en orden de importancia serán para los componentes suelo flora y fauna, por lo que se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos los impactos negativos a estos componentes en mención. Estas acciones consistirán en obras de reforestaciones y conservación de suelo, en áreas que puedan ser factibles para su cumplimiento; estas deberán proponerse a través de la Manifestación de Impacto Ambiental, para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

El incremento de la erosión y la alteración de la disponibilidad del suelo para el establecimiento de vegetación, aunque en un nivel insignificante, es innegable, por ello, es esencial la reforestación del lugar con especies nativas, de esta manera se contribuye a que el proyecto tenga una visión ambiental, ya que los árboles impiden la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, así mismo contribuye a la retención de humedad, aumentan la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua, y sin lugar a duda, son el principal hábitat de especies de plantas y animales que tienen funciones de gran interacción con el ser humano.

El componente socioeconómico es el mayormente beneficiado por la puesta en marcha del proyecto, ya que las obras, hace posible el desarrollo en un aspecto general, mejora la productividad del predio. Es de especial importancia en la economía ya que influye directamente en todas las actividades productivas, generando 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción.

Esperando un impacto mínimo de ruido ya que se encuentra en una zona rural con una baja densidad de población y se realizaran riegos en tramos de caminos con mucho tráfico para disminuir la emisión de polvo y gases por el uso de hidrocarburos.

Como se mencionó en el apartado V.5, los impactos residuales existirán, pero en su mayoría, es factible aplicar medidas de compensación que permitirán desarrollar los proyectos de manera consciente y controlada. El proyecto en general tiene un enfoque ecologista con lo que se asegura que su ejecución permitirá la implementación de actividades para mitigar impactos tanto del proyecto mismo, como de la zona que lo rodea, al mismo tiempo que busca potenciar la economía regional y la conservación natural.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se dan a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar los impactos que el proyecto generara en el Sistema Ambiental (SA).

El proyecto fue diseñado para la construcción de un camino tipo D y se apega a los principios normados por la legislación ambiental aplicable. En este sentido la planificación ambiental, para un manejo correcto del proyecto en cuanto a su diseño constructivo y operación se recurrió a expertos en la materia.

Las medidas que en el presente capítulo se establecen, en los resultados del análisis ambiental realizado en capítulos anteriores y en las disposiciones en la Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. De esta forma, cada medida descrita en este apartado tiene como fin prevenir, restaurar, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales agrupadas en diferentes subsistemas. Adicionalmente, se consideró la disposición que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales.

Es recomendable que la identificación de medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Estas medidas consisten en disposiciones y recomendaciones técnico-ambientales y normativas que tendrán que llevarse a cabo cuando sea necesario con la finalidad de evitar al máximo la perturbación de los recursos naturales y disminuir el efecto de aquellos fenómenos que tiendan a limitar la potencialidad productiva del suelo.

Con el objetivo de definir el propósito y la funcionalidad de cada una de las medidas, es preciso describir a detalle cada uno de los subsistemas en que se han agrupado. La agrupación de estas obedece a factores ambientales, propósito de la medida y desarrollo cronológico de cada una de ellas con relación al periodo de ejecución del proyecto.

VI.1.1. Clasificación de medidas

Para la presentación de las medidas de mitigación, se consideró en primera estancia la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y la temporalidad u orden cronológico de aplicación.

VI.1.1.1. Medidas preventivas

Estas tienen como finalidad anticiparse a los posibles impactos que pudieran registrarse por causa de la realización o como resultado de las actividades del proyecto, en cualquiera de las etapas de que está compuesto. En estas se plasman las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto y su forma de ejecución a fin de evitar o en un caso extremo disminuir los impactos

ambientales provocados. Todo esto bajo la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que corregirlos cuando llegue a suponerse una corrección total, por lo cual se considera este subgrupo es el más importante por la trascendencia de la prevención.

Según Conesa (2010), se consideran medidas preventivas, todas aquellas acciones introducidas en el proyecto, que dan lugar a la no aparición, de efectos nocivos sobre determinados factores, que si tendrían lugar en el caso de que aquellas no se establecieran.

VI.1.1.2. Medidas de mitigación

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se restablecen al menos las propiedades básicas iníciales.

La aplicación de las medidas de mitigación o reducción pretende amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aun y con la aplicación de medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán a través de la ejecución del proyecto.

VI.1.1.3. Medidas de restauración

También denominadas como de corrección o de rehabilitación. Este tipo de medidas tiene como propósito recuperar, rescatar o reconstituir aquel componente ambiental, que no pudo ser evitado desde el diseño del proyecto, y por tanto será modificado o alterado de sus condiciones actuales. El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de terminadas las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que se queda en el área del proyecto una vez ejecutada la obra o la etapa.

VI.1.1.4. Medidas de compensación

Las medidas de compensación buscan producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso. Solo se lleva a cabo en las áreas en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse. La compensación se utiliza cuando no es posible mitigar los impactos. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente.

VI.1.1.5. Factores Ambientales

Como se mencionó en el inicio del capítulo, la elaboración de estas estrategias está sustentada en el marco jurídico que rige los aspectos ambientales nacionales tales como la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación, se muestran las fichas clasificadas por factor ambiental impactado y para el cual será descrito la medida de mitigación aplicable. Cada una de las fichas describe de manera eficaz el componente ambiental, las etapas en las cuales es impactado por las acciones del proyecto, así como las acciones mismas, los impactos están referidos a la matriz de identificación de impactos y a la matriz de valoración de impactos ambientales, finalmente se describen las medidas aplicables.

Las actividades de reforestación y obras de restauración de suelo que en la presente Manifestación de Impacto Ambiental que se mencionan, son propuestas a través del Estudio técnico Justificativo, y no representan un compromiso adicional por parte del presente manifiesto para realizarlas en el proyecto.

VI.1.1.5.1. Factor Ambiental: SUELO

Cuadro VI-1. Medidas aplicables al factor Suelo durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo.	Prevenir la contaminación del suelo por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
El promovente deberá habilitar tambos de 200 litros con tapadera en el AP, con la finalidad de recolectar aceites, grasas, y estopas, para posteriormente dar su confinamiento por empresas autorizadas por la SEMARNAT.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 4 piezas 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Se prohíbe verter los residuos (aceite, diésel, cementos, entre otros) al terreno y se establece que deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad aplicable.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
El promovente debe ejecutar el procedimiento de saneamiento de suelos afectados, para el caso de que accidentalmente los residuos en general se viertan o diseminen (según corresponda) tanto en el área del proyecto, así como en el área de influencia.	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, diésel, etc., se deberá de ejecutar un procedimiento de saneamiento de estos suelos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Si ocurriera un derrame accidental de aceites, combustibles, pinturas, barnices y todos los productos que por sus características físicas y químicas	Para mitigar el efecto causado por la contaminación de suelos por derrames accidentales de aceites, combustibles, pinturas, barnices y	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente para evitar derrame sobre cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.	todos los productos que por sus características físicas y químicas pudieran ser causa de contaminación ambiental, se deberá remediar el suelo contaminado mediante métodos de descontaminación, sellando el sitio inmediatamente.	1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de suelo en el área del proyecto.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidénteles de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Se deberán tener las precauciones necesarias para evitar la contaminación del suelo en caso de que se realicen reparaciones y suministro de combustible de vehículos en el sitio de la obra y en general en el área del proyecto, de esta manera se evitara modificar la calidad del suelo.	Prevenir la contaminación del suelo por derrames accidénteles de lubricantes o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto y durante el suministro de combustible a los vehículos en el área del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad. 1 bitácora de suministro de combustibles.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del suelo por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación del suelo se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica y eólica se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 5.2 ha con especies nativas de la región del Genero ***Pinus spp.*** 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Construcción de cordones de acomodo de material vegetal muerto.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al suelo por la erosión hídrica se propone la construcción de acomodo de material vegetal muerto siguiendo las curvas a nivel, en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y retener el suelo.	Construcción de 1,026.5 m de acomodo de material vegetal muerto. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.2. Factor Ambiental: AIRE

Cuadro VI-2. Medidas aplicables al factor Aire durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto	Para evitar el incremento en los niveles de contaminación, ruido y sólidos en suspensión es conveniente respetar las áreas ajenas al proyecto.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto
Todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular, y que se pueda considerar como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de cumplir con las normas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT- 2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	Para prevenir la contaminación del aire todo el equipo fijo con motores de combustión interna y que será utilizado para alguna actividad en particular deberá de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017 las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Cuando sea necesario y una vez que el área con el tiempo carezca de humedad y que favorezcan la dispersión de partículas, será necesario la humectación del suelo mediante riegos para evitar el levantamiento de partículas al aire	Para prevenir y mitigar el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias se realizarán humectación del suelo mediante riegos en la superficie del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Todo vehículo que entre al área del proyecto, así como en su zona de influencia deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	Para prevenir el incremento de sólidos suspendidos en el ambiente por el tránsito de maquinarias y vehículos, se deberá circular a baja velocidad con el fin de evitar emisiones de ruido o levantamiento de polvo.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	Para prevenir la contaminación del aire por emisiones de partículas producidas por motores de combustión interna se verificará el parque vehicular de acuerdo con la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
La maquinaria y equipo deberá contener silenciadores para evitar el ruido generado por los motores de vehículos que puedan afectar a las localidades aledañas a la zona del proyecto.	Para prevenir y evitar el incremento de ruido a la atmosfera generados por los motores de vehículos que pueda afectar la tranquilidad de los pobladores de las localidades aledañas al proyecto estos deberán de tener silenciadores.	1 bitácora de servicios y control del parque vehicular por parte del taller que realice esta actividad.
El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno.	Para prevenir y evitar que, durante el transporte de material de construcción como tierra, arenes etc., emitan partículas de sólidos en suspensión a la atmosfera, estos deberán ser cubiertos con lonas y humedecido para evitar dicho fenómeno.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al aire se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área adyacentes al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 5.2 ha con especies nativas de la región del Genero ***Pinus spp.*** 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Evitar en lo posible el uso del fuego en la zona de interés y de influencia del proyecto.	Para prevenir la contaminación del aire por efectos causados por el uso inadecuado del fuego en el área de influencia y área del proyecto se prohibirá el uso de este elemento.	1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del aire por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación del aire se realizará la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.

VI.1.1.5.3. Factor Ambiental: CLIMA

Cuadro VI-3. Medidas aplicables al factor Clima durante el desarrollo del proyecto.

Impacto identificado	Etapa del proyecto	Actividad que lo propicia
Cambio en el microclima en el área del proyecto. Aumento de la insolación y la temperatura en todo el perímetro del área de influencia y su entorno inmediato.	(a) Preparación del sitio. (b) Construcción. (c) Operación.	✓ Emisiones de gases y partículas a la atmósfera por la operación de maquinaria y el tránsito vehicular. ✓ Desmonte del terreno.
Descripción de las medidas aplicables: Preventivas, de mitigación, de restauración y compensación		
✓ Respetar áreas ajenas a la autorizada para la construcción del proyecto. ✓ Todo el equipo fijo que utilice motores de combustión interna deberá recibir mantenimiento oportuno. ✓ El material que durante su transporte pudiera emitir partículas a la atmósfera, deberá ser cubierto con lonas u humedecido para evitar dicho fenómeno. ✓ Para evitar emisiones a la atmósfera por partículas producidas por motores de combustión interna se verificarán las condiciones del parque vehicular de acuerdo a la bitácora de mantenimiento de los vehículos que lo conforma. ✓ Para mitigar los efectos causados al factor clima se propone 5.2 ha de reforestación con especies nativas de la región de Genero ***Pinus spp.*** para mitigar los efectos causado al aire.		

VI.1.1.5.4. Factor Ambiental: AGUA

Cuadro VI-4. Medidas aplicables al factor Agua durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Al personal operativo se le sensibilizará para que el manejo de los residuos sólidos (plásticos, papel, cartón, aluminio, etc.) se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad	Prevenir la contaminación del agua por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos sólidos urbanos (RSU), los	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
competente del Municipio de Pueblo Nuevo, Dgo.	cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
Se prohíbe verter residuos (aceites, lubricantes, entre otros) a los cuerpos de agua, así mismo estos deberán ser gestionados de acuerdo con la normatividad ambiental aplicable	Prevenir la contaminación del agua por derrames o esparcimiento de aceites, lubricantes o cualquier otro hidrocarburo empleado durante las etapas del proyecto.	Colocación de 1 contenedor. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Toda la maquinaria y equipo que se utilice en el proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles, evitando así la posible contaminación a cuerpos de agua, ríos, arroyos, entre otros.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidénteles de lubricantes y combustibles de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto.	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad.
Las reparaciones y/o mantenimiento de la maquinaria, deberá realizarse en áreas determinadas para estas actividades y que cumplan con los requisitos para ejecutar este tipo de labores.	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidénteles de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante la reparación o mantenimiento de las maquinarias o equipos que se utilicen durante las etapas del proyecto	1 bitácora de servicios y control de las maquinarias y equipos por parte del taller que realice esta actividad
El promovente deberá trasladar los residuos peligrosos en recipientes previamente etiquetados al almacén de residuos peligrosos, para realizar el control y salida en bitácoras para cumplir con la autoridad competente	Prevenir la contaminación del agua por derrames accidénteles de lubricantes, combustibles o desechos sólidos generados durante las etapas del proyecto	1 bitácora de recolección de residuos peligrosos por parte de la empresa encargada de proporcionar este servicio la cual debe contar con los permisos de la SEMARNAT para realizar dicha actividad.
Con respecto a la disposición de efluentes cloacales se deberá disponer de baños portátiles en campamentos y frentes operativos. Su mantenimiento será el indicado por el proveedor.	Para evitar la contaminación del agua por efluentes cloacales durante las etapas que contempla el proyecto se deberán colocar baños o letrinas portátiles en los frentes operativos.	Colocación de 1 letrina por cada 10 trabajadores 1 bitácora de limpieza de las letrinas 1 memoria fotográfica
Limpieza constante en frentes operativos.	Para evitar la contaminación de arroyos o cuerpos de agua se realizar la limpieza en los frentes operativos de forma diaria	1 limpieza diaria de frentes operativos.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al factor agua se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en área aledañas al proyecto con especies nativas de la región	Reforestación y/o enriquecimiento en una superficie de 5.2 ha con especies nativas de la región con lo cual se pretende recuperar 5,198.596 m^3/año de agua, de los 6,162.856 m^3/año de agua estimados que se dejarían de infiltrar. Para asegurar la

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
		sobrevivencia se le dará un seguimiento por 3 años. La reforestación se realizará en temporada más cercana de lluvias. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.
Construcción de cordones de acomodo de material vegetal muerto	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse al agua por el aumento de escurrimiento se proponen la construcción de cordones de acomodo de material vegetal muerto siguiendo las curvas a nivel, en áreas adyacentes al proyecto a fin de reducir el escurrimiento y permitir una mayor infiltración del agua de lluvia.	Construcción de 1,026.5 m de acomodo de material vegetal muerto. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.5. Factor Ambiental: FLORA

Cuadro VI-5. Medidas aplicables al factor Flora durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
En la etapa de preparación del sitio, el promovente ejecutara un programa de rescate de flora, protegiendo las especies de lento crecimiento o de interés ecológico como los nopales y biznaga que pudieran ser afectadas	Para conservar la diversidad de flora del área del proyecto, durante la etapa de preparación del terreno se ejecutará un programa de rescate de flora, poniendo especial atención a las especies de nopales y biznaga que existen en el área ya que estas especies se consideran de lento crecimiento y de interés ecológico.	1 programa de rescate de flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre. El Promovente deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora silvestre, especialmente sobre aquellas bajo estatus de protección, de acuerdo con el listado establecido en la NOM-059- SEMARNAT-2010.	Para prevenir la pérdida de la biodiversidad todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no cortar, colectar o dañar ningún ejemplar de flora silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la flora
Los residuos que sean generados se clasifican de acuerdo con la NOM-052- SEMARNAT-2005 con la finalidad de no afectar la vegetación adyacente a la obra, estos serán dispuestos de acuerdo con lo estipulado por la normatividad y autoridad correspondiente.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
	para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.
No deberán ejecutarse trabajos en áreas no contempladas en este proyecto de CUSTF, lo anterior con la finalidad de prevenir mayores modificaciones ambientales.	Para prevenir y evitar afectaciones o modificaciones al medio ambiente realizara una delimitación de los polígonos que forman el área del proyecto.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de los recursos de flora silvestre	Para prevenir la destrucción de la vegetación fuera del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la flora silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la flora. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
La realización del desmonte de las áreas forestales se deberá realizar en forma direccional para evitar dañar la vegetación aledaña al proyecto.	Para prevenir las afectaciones a la flora fuera de los polígonos autorizados del proyecto el desmonte se debe realizar de forma direccional.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas propuestas para tal fin.	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la flora se proponen la reforestación en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región y el esparcimiento de la tierra producto del despalme en las áreas a reforestar ya que ahí van las semillas de estas especies.	Reforestación de 5.2 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.6. Factor Ambiental: FAUNA

Cuadro VI-6. Medidas aplicables al factor Fauna durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio.	Para prevenir y evitar el atropellamiento de fauna silvestre que transite por el sitio, los vehículos automotores, deberán circular a velocidades moderadas y solo por los caminos establecidos.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre. El promovente deberá establecer reglamentaciones internas (supervisadas por el Promovente) que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal.	Para prevenir la perdida de la biodiversidad en cuanto a la fauna silvestre todo el personal que labore en el proyecto deberá recibir y acatar indicaciones de no atrapar, azuzar o dañar ningún ejemplar de fauna silvestre.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. Al menos una vez al mes realizar una plática de concientización al personal sobre el cuidado de la fauna
El promovente deberá ejecutar acciones de ahuyentamiento de fauna mediante la generación de ruido, esto se llevará a cabo antes de la etapa de preparación del sitio.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se beberá ejecutar el ahuyentamiento de fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Previo a las actividades de remoción de vegetación, se recomienda realizar actividades que permitan el alejamiento de la fauna silvestre a otro lugar lejano al área de trabajo, esto se puede hacer por medio de la generación de ruidos, así como la reubicación de especies con algún estatus de conservación, poniendo énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010. Se realizará un procedimiento que permita a la fauna silvestre existente ponerse a resguardo fuera del área y reubicar fuera del área a los nidos que sean detectados con la finalidad de reducir al mínimo posible las muertes accidentales.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se beberá ejecutar el ahuyentamiento o rescate y reubicación de la fauna.	Se recomienda realizar 2 recorridos por mes. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento
En la etapa de preparación del sitio y construcción, el promovente ejecutara un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies que pudieran ser afectadas.	Para prevenir afectar a la fauna silvestre del área del proyecto se beberá ejecutar el programa rescate y reubicación de la fauna.	1 programa de rescate de fauna silvestre. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
El desmonte del arbolado será observando minuciosamente con la finalidad de permitir el desplazamiento de la fauna a otras zonas.	Para prevenir y evitar afectaciones a la fauna por el desmonte del área del proyecto, esta actividad se deberá de realizar de forma minuciosa para permitir el desplazamiento de la fauna a zonas seguras.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
En caso de localizar nidos de aves durante la ejecución de actividades, se realizará el rescate de estos nidos, así como de las especies terrestres que se pudieran localizar dentro de sus madrigueras.	Para evitar perdida de la fauna se realizará la localización y rescate de nidos que tengan huevos o individuos de alguna especie, así mismo se revisarán las madrigueras en busca de especies para su rescate.	1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Se instalarán letreros alusivos a la conservación de la fauna silvestre	Para prevenir la perdida, caza o daño a la fauna fuera y dentro del área autorizada del proyecto se colocarán letreros alusivos al cuidado de la fauna silvestre	Colocación de 1 letrero alusivo al cuidado de la fauna. 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Se establecerá cordones de acomodo de material vegetal muerto en áreas aledañas al sitio del proyecto para que sean utilizadas por reptiles o pequeños mamíferos como refugios	Para compensar el hábitat de las de fauna menor se establecerá cordones de acomodo de material vegetal muerto producto del CUSTF.	1,026.5 m de acomodo 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Reforestación y/o enriquecimiento	Para mitigar y compensar los efectos que pudieran causarse a la fauna silvestre por la pérdida de su hábitat se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 5.2 ha con especies nativas de la región 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.7. Factor Ambiental: PAISAJE

Cuadro VI-7. Medidas aplicables al factor Paisaje durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Realizar un programa de reforestación y/o enriquecimiento en el área circunvecina, a fin de mejorar su calidad y estética del paisaje.	Para mitigar y compensar los efectos al paisaje se proponen la reforestación y/o enriquecimiento en áreas adyacentes al proyecto con especies nativas de la región.	Reforestación de 5.2 ha con especies nativas de la región. 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento de esta actividad.

VI.1.1.5.8. Factor: SOCIOECONÓMICO

Cuadro VI-8. Medidas aplicables al factor Socioeconómico durante el desarrollo del proyecto.

Medidas aplicables	Descripción de las medidas aplicables	Acción cuantificable, medible o evaluable
Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes.	Para prevenir y evitar la ocurrencia de accidentes se deberá colocar una adecuada señalización indicando límites máximos de velocidad, caminos cerrados, desvíos, entre otros.	Colocación de al menos 2 letreros 1 memoria fotográfica. 1 bitácora de seguimiento.
Proveer los equipos necesarios de protección personal.	Para prevenir accidentes o daños al personal que labore en el proyecto la empresa o compañía encargada de realizar la obra deberá proporcionar a sus trabajadores el equipo de protección necesario y adecuado.	1 bitácora de seguimiento del proyecto. 1 memoria fotográfica. 1 equipo completo de protección por persona.
Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.	Para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados se deben tomar las medidas de precauciones necesarias.	Colocación de al menos dos letreros de precaución en el área de influencia del proyecto 1 memoria fotográfica 1 bitácora de seguimiento del proyecto.
Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como cartón, papel, etc., Se colecte y posteriormente se deposite en un lugar que destine la autoridad competente del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., que es el más cercano al proyecto, a fin de evitar la contaminación al medio natural y no tener condiciones insalubres en la zona de trabajo.	Prevenir la contaminación de áreas adyacentes al proyecto por basura generada durante la ejecución del proyecto, para ello se deberá de habilitar contenedores señalizados para depositar los residuos, los cuales tendrán las siguientes características; contenedor para almacenar RSU no utilizables de color gris, contenedor para almacenar RSU reutilizables color amarillo y contenedor para almacenar residuos sólidos orgánicos de color verde, de lo contario los contenedores deberán ser etiquetados.	1 memoria fotográfica 1 bitácora de recolección. Colocación de 3 contenedores: 1 contenedor con señalamiento Amarillo para almacenar RSU no utilizables. 1 contenedor con señalamiento gris para almacenar RSU reutilizables. 1 contenedor con señalamiento verde para almacenar RSU orgánicos.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que ocasionará el proyecto en sus diferentes etapas, el cual garantiza el cumplimiento de las medidas preventivas y de corrección establecidas en el estudio, así como los programas que lo conforman.

Los objetivos principales del Programa de Vigilancia Ambiental:

- ✓ Dar cumplimiento a las medidas preventivas y corrección, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.
- ✓ Supervisión ambiental permanente durante el tiempo que dure la construcción del proyecto para evitar que se produzcan impactos negativos, así como para concientizar al personal empleado en el cuidado de los recursos naturales(flora, fauna, suelo, agua y aire).

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, sin embargo, se específica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

Los siguientes programas tienen que llevarse a cabo para el óptimo cumplimiento de las medidas de mitigación del programa de vigilancia ambiental.

- ✓ **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre**
  Aplicar un plan de manejo de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, con la descripción de las técnicas apropiadas para evitar algún daño a cualquiera de las especies susceptibles de rescate dentro del área del Proyecto y posteriormente reubicar las especies en zonas aledañas, contribuyendo así a la conservación de las especies de flora y fauna silvestre principalmente las que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- ✓ **Programa de reforestación**
  Realizar una reforestación para mitigar y compensar el impacto de la degradación del suelo, captación del agua, así como la conservación de la biodiversidad de la zona de influencia del proyecto mediante el establecimiento o incremento de la cobertura vegetal de la zona, aumentando la fertilidad del suelo, retención de humedad, estructura y contenido de nutrientes en las áreas aledañas a donde se propone realizar el proyecto
- ✓ **Programa de manejo de residuos.**
  Definir los lineamientos para el manejo de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, que se generarán en las diferentes etapas del proyecto, desde su origen con un adecuado sistema de recolección, transporte seguro y la disposición temporal y/o final de cada uno, así mismo, se especifican las responsabilidades de desarrollar e implementar el programa.

VI.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado por etapas del proyecto.

Cuadro VI-9. Componente ambiental de la media A1.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A1	Queda estrictamente prohibido realizar actividades de reparación o mantenimiento a la maquinaria y vehículos en áreas propensas a ser contaminadas por hidrocarburos
Tipo de medida	Preventiva

Componente ambiental	
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto.
Indicador	Suelo libre de rastros de grasas, aceites y lubricantes
Umbral de alerta	Reparación o mantenimiento en áreas que no sean destinadas para estas actividades
Umbral inadmisible	Suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Recolecta de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final

Cuadro VI-10. Componente ambiental de la medida A2.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A2	Manejo de residuos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador	Área del proyecto libre de residuos
Umbral de alerta	Presencia de residuos
Umbral inadmisible	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Cuadro VI-11. Componente ambiental de la medida A3.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación.
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisible	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapa del proyecto	C y O&M (las actividades se realizarán en los puntos óptimos de la temporada de lluvia para garantizar la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación

Cuadro VI-12. Componente ambiental de la medida A4.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	Estrictamente se prohíbe el derrame al suelo de cualquier hidrocarburo
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inapropiado de insumos de esta naturaleza
Umbral inadmisible	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

Cuadro VI-13. Componente ambiental de la medida A5.

Componente ambiental	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisible	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	D&A.
Medidas de urgencia	Acciones de vegetación y presas de control de azolves en áreas degradadas

Cuadro VI-14. Componente ambiental de la medida B1.

Componente ambiental	
Aire (B)	Descripción
Medida B1	Protección de los trabajadores ante el ruido generado
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con tapones para oídos
Umbral de alerta	Niveles altos de ruido
Umbral inadmisible	Ausencia de tapones para oídos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Cuadro VI-15. Componente ambiental de la medida C1.

Componente ambiental	
Agua (C)	Descripción
Medida C1	Prohibir estrictamente el vertido a los cuerpos de agua de residuos contaminantes
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del agua por hidrocarburos principalmente
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de agentes contaminantes
Umbral inadmisible	Presencia de agua contaminada o indicios
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Cuerpos de agua en el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de saneamiento de agua contaminada

Cuadro VI-16. Componente ambiental de la medida D1.

Componente ambiental	
Flora (D)	Descripción
Medida D1	Indicaciones de conservación de la flora silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisible	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)

Componente ambiental	
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación

Cuadro VI-17. Componente ambiental de la medida D2.

Componente ambiental	
Flora (D)	Descripción
Medida D2	Manejo adecuado de todo tipo de residuos.
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de residuos peligrosos
Umbral inadmisible	Daño a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Cuadro VI-18. Componente ambiental de la medida E1.

Componente ambiental	
Fauna (E)	Descripción
Medida E1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	En todas las etapas del Proyecto (PS, C, O&M, D&A)
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Cuadro VI-19. Componente ambiental de la medida E2.

Componente ambiental	
Fauna (E)	Descripción
Medida E2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna
Indicador	Presencia de señalamientos
Umbral de alerta	Indicios de afectación a la fauna
Umbral inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	PSyC.
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Donde: PSyC: Preparación del Sitio y construcción, ***O&M: Operación & Mantenimiento y*** D&A: Desmantelamiento & Abandono.

VI.2.2. Cronograma en la Etapa de PSyC.

Cuadro VI-20. Cronograma en la Etapa de PS y C.

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación	Meses																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación de sitio y Construcción	Flora y Fauna	Ejecución de Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre																								
		Platicas de concientización de la conservación de flora y fauna silvestre, a los trabajadores del proyecto.																								
		Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la flora y fauna en el proyecto.																								
	Suelo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto																								
		Manejo adecuado y disposición de residuos con empresas autorizadas (Peligrosos, Manejo Especial, Sólidos Urbanos y Aguas Residuales)																								
		Manejo adecuado de materiales peligrosos (gasolina, diésel, pinturas, desmoldante, cucarreo, tiner, etc.), con identificación, con charola de contención y kit antiderrame para evitar la contaminación del suelo.																								
		Platicas de concientización a trabajadores del proyecto, del manejo adecuado de los residuos.																								
		Instalación de señalamientos alusivos al cuidado del suelo (No tirar basura, manejo adecuado de residuos, evitar derrames de hidrocarburo, etc.).																								
	Aire	Mantenimiento a vehículos y Maquinaria.																								

Etapa del Proyecto	Componente Ambiental	Medida de mitigación	Meses																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Protección auditiva de los trabajadores ante ruidos generados por equipos y maquinarias.																								
		No se permitirá la quema de ningún material residual (basura, madera, cartón, plástico), ni el uso de fogatas dentro del proyecto																								
	Agua	Prohibir estrictamente el verter a los cuerpos de agua residuos contaminantes.																								
	Suelos	Construcción de obras de conservación de suelos.																								
	Flora, Fauna, Suelo, Aire, Agua, Clima y Paisaje.	Supervisión Ambiental.																								
		Reforestación.																								
***Estas medidas de mitigación se dará seguimiento a partir de cuándo se inicien los trabajos de preparación del sitio del proyecto.**																										
***Las actividades de obras de suelos (Acomodo de material vegetal muerto y presas filtrantes), se iniciarán previas a la temporada de lluvias.**																										
***La actividad de Reforestación se iniciará en la temporada de lluvias del primer o segundo año, de la etapa de construcción del proyecto.**																										
Riegos de agua en caminos del proyecto, para hidratación del suelo y prevenir la suspensión de partículas, se hará cuando no sea temporada de lluvias.																										

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

El programa de monitoreo está basado en el cumplimiento de la normatividad interna del proyecto, el cual, a su vez está basado en el cumplimiento efectivo de la normatividad oficial mexicana de manera transversal y complementaria.

Además, se plantean una serie de mecanismos de control y verificación capases de propiciar el cumplimento efectivo de las medidas de mitigación y compensación con respecto al impacto generado durante las etapas de desarrollo del proyecto.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

No aplica para este proyecto este apartado ya que nos indica que, por diversas causas, durante la realización de las obras y actividades del proyecto **pueden producirse daños graves al ambiente regional y sus ecosistemas, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental** se considera de acuerdo artículo 51 del Reglamento en materia Evaluación de Impacto Ambiental.

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de **las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas**.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

V. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua.

V. Especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

IV. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables

V. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Para definir el escenario ambiental sin proyecto se consideró el análisis del Sistema Ambiental (SA), tomando en cuenta la situación actual de cada componente ambiental al considerar la descripción ambiental del sitio, el diagnostico, la evaluación de los impactos y las medidas de mitigación y compensación propuestas.

En este sentido, el análisis del escenario sin y con proyecto se base a las situaciones presentes considerando las tendencias del cambio ambiental descritas y las pronosticadas después de la inclusión del proyecto en el medio natural, permite hacer los siguientes escenarios:

Aire

Las condiciones actuales tanto en el SA como en el proyecto con respecto a la calidad del aire por emisión de partículas, gases y ruido son bajas o poco significativas, donde se presentan emisión de polvo, gases y ruido producto del uso de caminos de carga y vehículos ligeros utilizados para el desarrollo de sus actividades productivas, los cuales contribuyen de cierta manera a una contaminación de carácter bajo e intermitente, derivado de los procesos de combustión y la suspensión de partículas de polvo de forma temporal. En este sentido y por encontrarse el proyecto en una zona rural se puede decir que la calidad del aire actualmente en el sistema es buena.

Dentro de las características propias del sistema ambiental, está la presencia de un sistema de viento dominante es hacia el oeste, de acuerdo con los datos climatológicos de la estación meteorológica Valle Florido, la velocidad del viento, en promedio anual para el periodo mayo de 2006 a diciembre de 2016 fue de 4.45 km/h, y la velocidad mayor que se ha registrado es en el mes de abril con 6.30 km/h en promedio, donde esta circulación de viento en el sistema produce la emisión de polvos con una intensidad de moderada a alta en los meses de diciembre a abril disminuyendo notablemente en los meses de junio a noviembre. Esta dispersión de polvo se ve disminuida por la cobertura vegetal de 30% al retener parte de las partículas de polvo y también contribuye a capturar el CO_2 que emiten los vehículos en la zona

La tendencia en la calidad del aire y niveles de ruido considerando al proyecto como una variable de cambio seguirán sin tener cambios significativos.

Agua

Las condiciones actuales del **agua superficial** descritas en este estudio, se basan en el desarrollo de la metodóloga para el cálculo del balance hídrico conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, considerando que la precipitación promedio es de 959.32 mm por año, de acuerdo con los registros históricos de la estación meteorológica **10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos**, considerando el empleo de las siguientes formulas:

Para el cálculo de la **infiltración**:

$$Infiltración = P - ETR - Ve$$

Dónde: **P**: precipitación (volumen precipitado) (m^3/año), **ETR**: Evapotranspiración (m^3/año) y **Ve**: Escurrimiento Superficial (m^3/año).

Para el cálculo de la **Precipitación**:

Para el cálculo de la precipitación se utilizó la información de la precipitación media anual de la estación meteorológica **10093 El Salto y 10048 Navíos Viejos**, en donde se puede observar que el promedio anual de precipitación es de 959.32 mm, de la superficie donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en el área del proyecto y la superficie total del área que se reforestará para compensar y mitigar los posibles daños que se llegará a generar por la ejecución del proyecto.

Para el cálculo de la **evapotranspiración**:

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Coutagne el cual es empleado por la CONAGUA en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle Acaponeta - Cañas (1801)en donde se encuentra la mayor parte de la superficie de la SA en estudio.

Este método es aplicable para valores de precipitaciones (m/año) comprendidos entre el intervalo definido por $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$:

donde $\lambda = \frac{1}{0.8+0.14\times t}$

Siendo t = temperatura media anual (°C)

Para dicho rango el autor propone la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

donde ETR = evapotranspiración real en año^{-1} y P = precipitación en mm año^{-1}

Sustituyendo los valores queda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * t}$$

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 10.85}$$

$$\lambda = 0.431$$

$$\frac{1}{8 * \lambda} = \frac{1}{8 * 0.431} = 0.290 \quad \text{y} \quad \frac{1}{2 * \lambda} = \frac{1}{2 * 0.431} = 1.160$$

Una vez comprobado que la precipitación de la SA en cuestión está entre el rango de $\frac{1}{8\times\lambda}$ y $\frac{1}{2\times\lambda}$ procedemos a calcular la evapotranspiración con la siguiente expresión:

$$ETR = P - \lambda * P^2$$

Para el cálculo del **escurrimiento**:

De acuerdo con el método indirecto propuesto en la NOM-011-CNA-2000 el volumen medio anual de escurrimiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$Ve = P * At * Ce$$

Dónde: **Ve**= Volumen medio anual de escurrimiento (m^3), **P** = Precipitación anual (m), **At**= Área (m^2) y **Ce**= Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional).

Considerando esta metodología se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro VII-1. Cálculo del balance hídrico en el SA y CUSTF.

Componente de Balance Hídrico	SA m^3/año	CUSTF m^3/año
Precipitación	97,635,327.792	49,982.610
Evapotranspiración	57,299,746.687	28,935.948
Escurrimiento	8,367,347.592	9,386.734
Infiltración	31,968,233.513	11,659.928

De los 959.32 mm que se precipitan, el 58.69% se pierde por evapotranspiración, el 8.57% se escurren de manera natural y 32.74% se infiltran para participar en la recarga del acuífero. (En el Capítulo IV se describe a mayor detalle).

En razón a lo anterior tenemos que la calidad y cantidad de agua que se produce dentro de la estructura del sistema ambiental se considera que cumple con los estándares de calidad de acuerdo a la normatividad mexicana y que en la actualidad no presente contaminación para su uso (CONAGUA, 2015).

Con lo que respecta a la hidrología subterránea, el CUSTF se encuentra dentro del **Acuífero 1801 Valle Acaponeta – Cañas** representa el 100% del CUSTF, es de tipo libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la sierra madre occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el océano pacifico, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

La zona correspondiente al acuífero del Valle de Acaponeta - Cañas tiene una extensión de 875 km² y se localiza en la porción noreste del Estado de Nayarit a 132 kilómetros de la ciudad de Tepic, cubriendo parte de los municipios de Acaponeta y Tecuala y parte también del municipio de Escuinapa, Sinaloa.

Los estudios realizados por la CONAGUA y que fueron publicado en el DOF el 20 de abril de 2015 en la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero **1801 Valle Acaponeta – Cañas.**

Cuadro VII-2. Disponibilidad media anual del acuífero localizado en el área de CUSTF.

Clave Región	Nombre	Clave	Acuífero	Superficie (km2)	Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
					R	DNCOM	VEAS		DMA	
							VCAS	VEALA	Positiva	Déficit
III	Pacífico Norte	1801	Valle Acaponeta – Cañas	875.00	30	10	22.414146	2.878798	0	-6.697314

Nota: Valores en millones de metros cúbicos donde; R: Recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Tomando en cuenta lo anterior, la dirección predominante del flujo subterráneo en el CUSTF se realiza hacia el mar y en un volumen anual de 3 Mm^3.

En conclusión, de acuerdo a nuestro análisis y por las características del proyecto no se prevé afectación significativa en cuanto a la recarga y calidad de agua de los mantos freático del SA. Los impactos relacionados con la infiltración serán mitigados y compensados por las obras de control de azolves y la reforestación proyectada.

Suelo

Los grupos de suelos presente en el Sistema Ambiental están compuestos principalmente por suelos de tipo Leptosol, Regosol, Vertisol, Phaeozem, Luvisol, Umbrisol y Cambisol. En el área del proyecto el suelo es LPeuli+RGeulep/2 de textura media y LPeu+RGeulep+LVlep/2 y LVdylep+LPdyli+RGdylep/2 de textura media, donde este factor ha favorecido a una estabilidad del suelo, es decir suelos de textura media son más menos susceptibles a erosionarse que los de textura gruesa.

De acuerdo a los resultados del estudio elaborado por la Dirección de Geomática en el año 2004 de la SEMARNAT nos muestran que la degradación del suelo en el sistema ambiental y proyecto está vinculada con procesos hídricos a causa de la cubierta de la vegetación (menos del 60% de acuerdo a nuestro estudio). En la actualidad de acuerdo a este análisis tenemos un grado de perdida de suelo por el agua de un nivel de leve a moderado en la superficie del Sistema Ambiental y del Área del Proyecto, como se muestra en el Cuadro VII-3 y Figura VII-1.

Cuadro VII-3. Tipos de erosiones presentes en el SA y Área del Proyecto (CUSTF).

Nivel	Clave de la unidad de erosión del suelo	Tipo de erosión dominante	Forma de erosión dominante	Grado de erosión dominante	Tipo de erosión secundaria	Forma de erosión secundaria	Grado de erosión secundaria	Sup (ha)	%
	HL1	HÍDRICA	LAMINAR	LEVE	N	N	N	572.8416	0.06
	HL1+HS1	HÍDRICA	LAMINAR	LEVE	HÍDRICA	SURCOS	LEVE	185.4881	2.23
SA	HL2	HÍDRICA	LAMINAR	MODERADO	N	N	N	867.0829	0.79
	HL2+HS2	HÍDRICA	LAMINAR	MODERADO	HÍDRICA	SURCOS	MODERADO	6,322.39	19.40
	SE							2,229.78	6.61
	Total							**10,177.57**	**100.00**
AP	SE							5.5889	100.00
	Total							**5.5889**	**100.00**

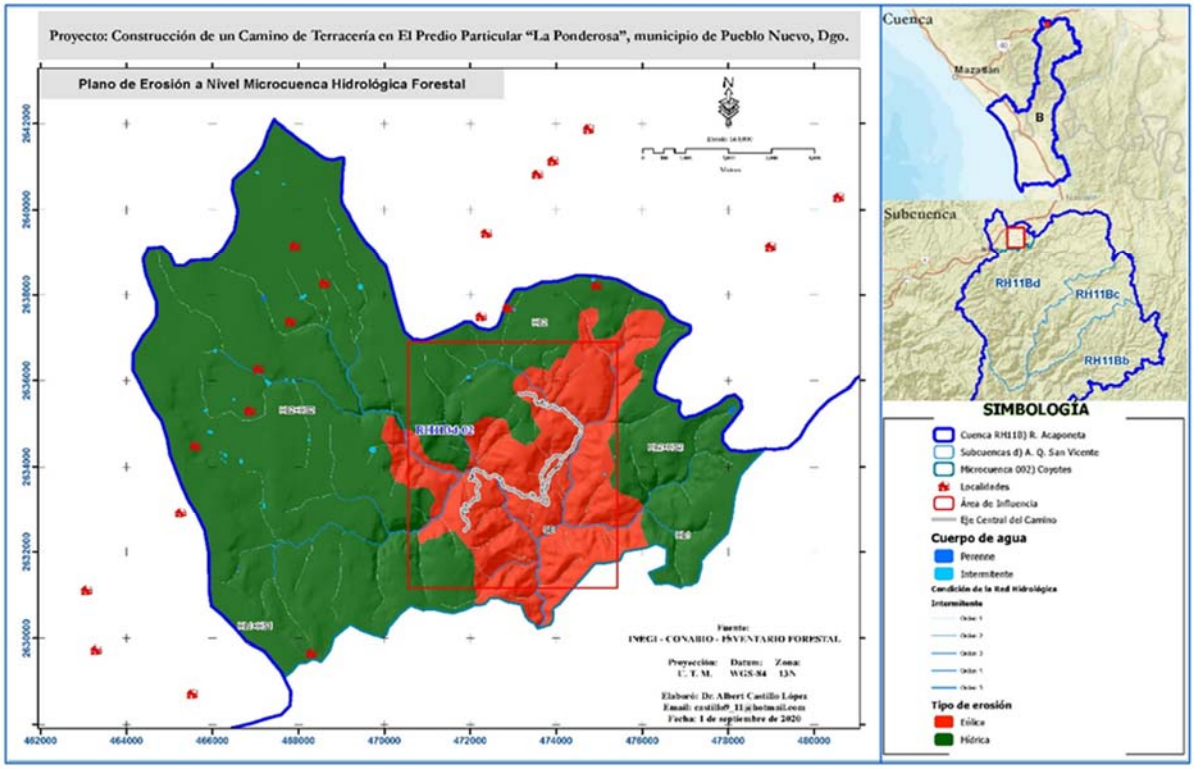


Figura VII-1. Tipo de erosión presentes en el SA.

Para estimar la erosión hídrica actual en el SA se empleó la **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo** (EUPS) (Haan et al., 1994; Bueno-Hurtad et al., 2016 y Montes-León et al., 2011) usando la técnica de álgebra de mapas en el programa ArcMap 10.6.1 (ESRI, 2019; Figueroa-Jáuregui et al., 2011; Flores López et al., 2003), que emplea el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Too) (Rivera-Toral et al., 2012; López, 2011). Este modelo de erosión fue desarrollado para la estimación de la pérdida de suelo a largo plazo en áreas determinadas de terreno, bajo condiciones específicas de cultivos y prácticas de manejo (Brea y Balocchi, 2010). La ecuación se usa en cualquier región geográfica modificando sus factores de acuerdo con las características propias del área estudio. La **EUPS** calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la ecuación siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

donde E = promedio anual de pérdida de suelo (t ha^{-1} año^{-1}), R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm ha^{-1} hr^{-1} año^{-1}), K = Factor de erosionabilidad del suelo (t ha^{-1} h) (MJ mm ha^{-1}), L = factor de longitud de la pendiente (adimensional), S = Factor del grado de la pendiente (adimensional) y C = factor de manejo del cultivo o vegetación presente (adimensional).

Para la Erosión Potencial el 11.21% del SA presente una susceptibilidad baja; el 0.75% del SA puede llegar a sufrir una erosión media, el 28.11% es propensa a sufrir una erosión considerable, el 16.70% puede llegar a presentar una erosión alta, el 14.40% está expuesta a sufrir una erosión muy alta, esto debido a la topografía y 28.84% una erosión extrema.

Para la Erosión Actual en el SA se visualiza que la clase de erosión baja y media corresponden a partes planas con un 97.71% de área, mientras que, en las zonas con pendientes pronunciadas y con cobertura de vegetación regular la tasa de erosión se presenta de considerable a extrema con un 1.78%

del SA por lo que se requiere atención prioritaria de prácticas de conservación del suelo, ya que presenta valores de erosión de entre 10 y mayores de 200 $t \cdot ha^{-1}$ $año^{-1}$ (Cuadro VII-4).

Cuadro VII-4. Erosión actual en el SA.

Erosión Actual SA(RKLSC)					
Clave	**Clase**	**Rango de erosión ($t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$)**	**Superficie afectada (ha)**	**$t \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$**	**%**
1	Baja	0 – 2.5	9,580.07	23,950.17	94.13
2	Media	2.5 – 10	364.12	3,641.23	3.58
3	Considerable	10 – 50	130.48	6,524.19	1.28
4	Alta	50 - 100	50.51845	5051.845	0.50
5	Muy Alta	100 - 200	35.94115	7188.23	0.35
6	Extrema	200 - 50,000	16.44015	3288.03	0.16
Total			**10,177.5749**	**49,643.6924**	**100**

Por otra parte, para el área del proyecto se estimó una erosión hídrica actual sin la ejecución del proyecto de **49,643.6924 t $año^{-1}$.**

La erosión eólica se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ee=IAVIE*CATEX*CAUSO$$

Donde Ee= Erosión eólica, IAVIE= Índice de agresividad del viento, CATEX= Calificación de textura y fase y CAUSO= Calificación por uso del suelo.

Los resultados del empleo de esta fórmula son los siguientes (Cuadro VII-5):

Cuadro VII-5. Resumen de los resultados de la estimación de la erosión eólica en el SA y CUSTF.

Factor	SA		CUSTF	
	EEA	EEP	EEA	EEP
Superficie (ha)	10,177.5749	10,177.5749	5.1396	5.1396
Precipitación (mm)	959.32	959.32	972.5	972.5
PECRE	163.67	163.67	165.89	165.89
IAVE	35.46	35.46	33.75	33.75
CATEX	1.20	1.20	1.25	1.25
CAUSO	0.22	1	0.20	1
Ee (t ha^{-1}año^{-1})	**9.36**	**42.48**	**8.44**	**42.19**

Con los resultados del cuadro anterior se concluye que la erosión eólica actual sin proyecto es de **9.36** t·ha^{-1} año^{-1}.

Durante las actividades de muestreo de campo no se observó indicios de contaminación del suelo, por lo que se considera que el suelo es de buena calidad dentro del sistema.

Flora

Los diferentes usos de suelo y comunidades vegetales presente es el **Sistema Ambiental** que crecen y se desarrollas son: Bosque de Pino (BP), Bosque de Pino-Encino (BPQ), Bosque de Encino-Pino (BQP), Pastizal Inducido (PI), Agricultura de Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC) de acuerdo con la cartografía editada por el INEGI a escala 1:250,000 (serie VI 2017), cuya ocupación en superficie para el SA quedo debidamente clasificada en el Capítulo IV de MIA-P.

Para conocer el número de especies presentes en el sistema ambiental se realizó el levantamiento de 80 sitios de muestreo (esfuerzo de muestreo) de forma circular de 100.00 m^2 (5.64 m de radio) mediante el tipo de muestreo aleatorio estratificado sin reemplazo, utilizando una intensidad de muestreo de **0.0079**% en relación a la superficie que ocupa la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ). Con el uso de esta metodología se registraron un total de 65 especies dentro de los cuales 20 especies corresponden al estrato arbóreo, 3 a las Arbustivas, 6 especie a las Crasas, 29 al herbáceo y 7 a los pastos.

Con la obtención del IVI a través de la integración de los valores relativos para cada especie es posible inferir el desarrollo, la ecología y adaptación de esas especies dentro de una comunidad o sistema ambiental determinada, En el estrato arbóreo se registraron veinte especies donde de acuerdo con el IVI calculado, la especie *Quercus eduardii* presenta mayor importancia ecológica acumulando el 29.56% del valor total (100 %), mientras que las especies *Quercus laeta, Quercus arizonica* y *Quercus durifolia* presenta un valor de importancia de 17.20%, 13.03%, y 12.02% respectivamente.

Al igual que el estrato arbustivo, se registraron tres especies de la cual la especie de *Arctostaphylos pungen* es la que presenta mayor valor de importancia con el 60.32% por lo que se considera la especie más importante dentro de este estrato en el SA.

En el estrato crasas, se registraron seis especies de la cual las especies de *Mammillaria senilis y Nolina durangensis* es la que presenta mayor valor de importancia con el 64.05% y 14.38% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA.

Dentro del estrato herbáceo la especie más importante por presentar el mayor índice de valor de importancia aportando 25.43% y 18.25% del valor total las especies *Psacalium sinatum* y *Wedelia*

acapulcensis respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del SA con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia *Bouvardia tenuifolia* y *Govenia liliacea* con solo el 0.30% respectivamente, estas especies tienen poca representatividad en el SA debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

El estrato de pastos, se registraron siete especies de las que presentan mayor índice de valor de importancia son *Muhlenbergia rigens, Muhlenbergia ermesleyi* y *Muhlenbergia flaviseta,* con el 54.27%, 17.54% y 16.18% por lo que se consideran las especies más importante dentro de este estrato en el SA.

En relación con lo anterior, podemos concluir que, para los estratos arbóreo, arbustivo, crasas, herbáceo y pastos cuentan con una baja y media diversidad de especie. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que, para el estrato herbáceo , cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbóreo, arbustivo crasas y pastos presenta una diversidad baja.

Para el **área del proyecto** se establecieron 80 sitios de muestreo, dando como resultado una riqueza especifica de 19 especies, donde de acuerdo con el IVI calculado, *Quercus eduardii* con un 26.83%, *Quercus arizonica* con un 19.02%, *Quercus durifolia* con 12.22% y *Quercus laeta* con un 11.83% del valor total (100 %).

Mientras que en el estrato de los arbustivo solo se registraron 3 especies, *Arctostaphylos pungen, Ceanothus coeruleus* y *Quercus striatula* son las que presenta mayor valor de importancia con el 45.23%, 40.53% y 14.24% respectivamente por lo que se considera las especies más importante dentro del ecosistema.

Mientras que en el estrato de crasas solo se registraron 5 especies, *Echinocereus polyacanthus, Nolina durangensis, Opuntia robusta* y *Agave schidigera* son las que presenta mayor valor de importancia con el 40.69%, 21.16%,19.74% y 15.08% respectivamente por lo que se considera las especies más importante dentro del ecosistema.

Dentro del estrato herbáceo se registraron 26 especies, de las cuales cuatro son más importantes por presentar el mayor índice de valor de importancia, *Plantago major, Wedelia acapulcensis, Stevia* serrata y *Calliandra humilis*, 28.24%, 12.54%, 9.25% y 8.66% respectivamente. Lo anterior indica que estas especies son las que se encuentran mejor representadas dentro del área de CUSTF, con relación a su densidad, su tamaño y distribución. Por otra parte, las especies que tienen menor valor de importancia inferiores a 6% son *Phaseolus leptostachyus, Perymenium buphthalmoides, Psacalium sinatum, Cosmos bipinnatus, Desmodium adscendens, Oxalis hernandesii, Aldama cordifolia, Tagetes lucida, Ciperus esculentus, Dhalia sherffii, Artemisia ludoviciana, Sinclairia palmeri, Govenia liliácea, Roldana sessilifolia, caciella angustissima, Milla bifloria, Myriopteris aurea, Sicyos deppei, Árnica cordifolia, Psacalium pettatum, Erythrina montana* y *Bouvardia tenuifolia*, estas especies tienen poca representatividad en el área de CUSTF debido a que en los sitios de muestreo no se presentaron de manera frecuente.

Por último, se encontraron cuatro especies del estrato de los pastos con un valor de importancia para *Muhlenbergia rigens, Muhlenbergia ermesleyi, Muhlenbergia flaviseta* y *Bromus anomalus* de 37.39%, 21.38%, 16.93% y 14.49%, respectivamente teniendo mayor representatividad en el área CUSTF, mientras que *Muhlenbergia durangensis, Piptochaetium fimbriatum* y *Aristida divaricata*

está representadas con un valor ecológico bajo, debido a que en los sitios de muestreo no se presentó de manera frecuente.

De acuerdo con el índice de Shannon – Wiener, en la comunidad evaluada se identificaron 19 especies en el estrato arbóreo con un índice de 2.131, en el arbustivo de registraron 3 especies con un índice de 1.003, en el estrato crasas se registraron 5 especies con un índice de 1.005, en el estrato herbáceo se registraron 26 especies donde se obtuvo un índice de Shannon-Wiener de 2.7 y por último en el estrato pastos se registraron 7 especies con un índice de 1.61. El índice de Shannon-Wiener, en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. En relación con lo anterior, podemos concluir que para los estratos arbóreo y herbáceo cuentan con una diversidad media de especie, mientras que el estrato arbustivo, crasas y pastos presenta una diversidad baja.

Para determinar el volumen que será afectado por la ejecución del proyecto, se usó la ecuación de Schumacher–Hall (Schumacher and Hall, 1933), reportada por Galindo (2015) para el semidesierto de Durango, la cual tiene la expresión siguiente:

$$vta_{cc} = b_0 \times D^{b1} \times h^{b2}$$

donde vta_{cc} = volumen total árbol con corteza (m^3), D = diámetro normal (cm), h = altura total (m) y b_i (i = 0, 1, 2) son los estimadores de los parámetros.

Para el caso de las demás especies vegetales registradas en el área del AP del proyecto debido a que son especies del estrato crasas y herbáceas anuales, no se cuenta con una metodología para determinar el volumen solo se calculó el número de individuos presentes en el AP (cuadro VII-6).

Cuadro VII-6. Volumen para remover por predio, tipo de vegetación, estrato y especie en la superficie de CUSTF del proyecto.

Municipio	Predio	Tipo de Vegetación	Estrato	Clave	Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos (5.1396 ha)	Volumen m3rta (5.1396 ha)
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	1	Pino blanco	*Pinus cooperi*	6	0.6367
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	2	Pino alazán	*Pinus durangensis*	13	4.0225
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	4	Pino Prieto	*Pinus leiophylla*	90	21.7719
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	5	Pino chino	*Pinus teocote*	13	2.7395
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	6	Pino real	*Pinus engelmannii*	39	5.7990
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	8	Pinabete	*Pinus ayacahuite*	6	0.0026
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino blanco	*Quercus arizonica*	6	0.5898
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino blanco	*Quercus laeta*	58	20.3286
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino blanco	*Quercus rugosa*	244	0.6752
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino rojo	*Quercus crassifolia*	116	61.9401
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	22	Encino rojo	*Quercus eduardii*	687	4.3969
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	23	Pino cenizo	*Pinus chihuahuana*	610	1.9710
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	31	Tazcate	*Juniperus deppeana*	1574	2.1058
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	35	Cedro	*Cupressus lindleyi*	373	1.1759
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	41	Encino rojo	*Quercus sideroxyla*	1015	42.6651
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	42	Encino rojo - Laurelillo	*Quercus durifolia*	84	43.0401
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	120	Madroño	*Arbutus arizonica*	257	3.6817
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	121	Madroño	*Arbutus madrensis*	58	31.4562
Pueblo Nuevo	La Ponderosa	VSA/BPQ	Arbóreo	122	Madroño	*Arbutus tessellata*	84	102.5383
			Total, Arbóreo				**5,332**	**351.5369**

En la actualidad la flora tanto del SA como del CUSTF presentan condiciones buenas de desarrollo, crecimiento y salud, no registrándose ningún tipo de plaga o enfermedad de forma significativa que pudiera poner en riesgo la calidad sanitaria de esta región. Así mismo tampoco se

observó evidencias de incendio forestales recientes, por lo cual la vegetación no presenta alteraciones de mortandad causada por incendios, y el problema más evidente es la cobertura con la que se desarrolla (menos del 60% de acuerdo con nuestro estudio).

Fauna

Para conocer la situación actual que guarda este componente ambiental sin llevar a cabo el proyecto, se realizó un listado preliminar en gabinete de la distribución potencial de la diversidad faunística que se presente en el SA y CUSTF aunado con un muestreo de campo, mediante la ubicación de 15 transectos considerando que fuera lo más recto posible, de longitudes variadas desde 320.00 m hasta 407.00 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 55,393.00 m^2 para la observación de mamíferos, anfibios y reptiles y para el grupo de aves consistió en establecer 15 sitios con un radio de 25 m, en el que el observador permaneció durante un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos en donde se hacia la observación de las aves mediante binoculares y se fotografiaban los individuos cuando era posible hacerlo. Para el proyecto se determinaron 15 transectos de longitudes variadas desde 142 m hasta 344 m por 10 m de ancho para con ello obtener una superficie de 39,083.3 m^2para observar mamíferos, reptiles y anfibios y para aves se utilizó mismo número de sitios y dimensiones que en el sistema ambiental.

Con los resultados obtenidos en campo se procedió a realizar el cálculo de abundancia y diversidad de especies faunísticas mediante la utilización de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson, Menhinick, Margalef, Equidad y Dominancia obteniendo los siguientes resultados (Cuadro VII-7).

Cuadro VII-7. Comparativo de la estimación de los diferentes estimadores de biodiversidad del SA y CUSTF para fauna silvestre.

Fauna SA							
Grupo	Riqueza	Índice				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	16	2.470	0.9012	0.8251	2.5297	0.891	0.149
Avifauna	22	2.721	0.9022	1.0417	3.4424	0.880	0.238
Herpetofauna	6	1.493	0.7256	0.7559	1.2068	0.833	0.429
Fauna CUSTF							
Grupo	Riqueza	Índice				Equidad	Dominancia
		Shannon-Wiener	Simpson	Menhinick	Margalef		
Mastofauna	15	2.402	0.8939	1.14	2.717	0.887	0.168
Avifauna	19	2.574	0.8903	1.2639	3.3207	0.874	0.23
Herpetofauna	6	1.576	0.7676	1.0607	1.4427	0.879	0.313

Dónde: **(H´)** Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, **(D)** Índice de diversidad de Simpson, **DMn** Índice de riqueza de especies de Menhinick, **DMg** Índice de riqueza de especies de Margalef, **(d)** Índice de Berger-Parker (dominancia), **(J')** Índice de equidad de Pielou.

Paisaje

El paisaje de la mayor parte del SA se caracteriza en una clase media de calidad visual y se debe a sus características de geomorfología, los usos de suelo y tipos de vegetación dominados por elementos VSA/BPQ. Así mismo, el paisaje del SA en la actualidad se encuentra fragmentado por la

apertura de los caminos existentes, áreas agrícolas anuales de subsistencia y cobertura arbórea y arbustiva.

En el área del proyecto la calidad visual del paisaje es de menor calidad, debido a su cercanía con las áreas urbanas que demandan recursos naturales como leña para su autoconsumo y pasto para sus animales.

Así que el escenario del paisaje del SA del CUSTF, continuará siendo degradado sin la ejecución del proyecto ya que la presión por el uso de los recursos naturales de las comunidades continuará aumentando.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Aire

La calidad del aire se verá alterada en forma intermitente en las etapas de preparación y construcción del proyecto, debido a que se presentara un aumento en la producción de partículas de polvo generadas por la acción del viento, así mismo se presentara la emisión de gases causado por el movimiento de la maquinara, equipos y vehículos de carga ligera y pesada usados en el proyecto, donde los gases se liberarán producto de la combustión y la emisión de partículas de polvo durante las actividades de remoción de la vegetación y los movimientos de tierra para dar soporte y estabilidad a las obras que contempla el proyecto.

En la etapa de operación se registrarán emisiones de gases de efecto invernadero debido a las características propias del proyecto, ya que será un camino de terracería.

Dentro del sistema ambiental no se consideran cambios importantes en la calidad del aire debido a que es una zona de poco tráfico vehicular.

Agua

Al eliminar completamente la vegetación en la zona del proyecto se reducirá la zona de captación de agua precipitada, generando un mayor escurrimiento superficial y reduciendo la infiltración (Cuadro VII-8).

Cuadro VII-8. Resultados obtenidos en el balance hídrico del área CUSTF con la ejecución del proyecto.

Componente del Balance Hídrico	PROYECTO CON CUSTF		
	m^3	mm	%
Precipitación	49,982.610	972.50	100.00
Evapotranspiración	28,935.948	563.00	57.89
Escurrimiento	9,386.734	182.64	18.78
Infiltración	11,659.928	226.86	23.33

Sin embargo, está perdida de infiltración será mitigada mediante la utilización de obras de conservación de suelos, la construcción de 1,026.5 m de acomodo de material muerto representando 2.57 ha de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo, y mediante la reforestación de 5.2 ha en áreas aledañas al proyecto.

Suelo

Las actividades que se realizará con el desmonte y despalme para la construcción de las obras, se presentará un impacto adverso que originará la pérdida del suelo por la acción del agua y viento. Además, se puede presentar la contaminación por uso y manejo inadecuado de hidrocarburos.

El pronóstico del escenario que se presentará durante la ejecución del proyecto en el componente suelo de acuerdo con el cálculo realizado, tenemos que actualmente en el área propuesta al cambio de uso de suelo, se está perdiendo **14.89 t año^{-1}** de suelo por efecto de la erosión hídrica y una vez que se lleve a cabo la actividad de CUSTF se generaría una pérdida de **917.81 t año^{-1}** de suelo. De igual forma se estaría generando una pérdida de **42.48 t año^{-1}** por efecto del viento. Estas pérdidas de suelo serán mitigadas y compensadas a través la realización de obras de conservación de suelos como la construcción de 1,026.5 m de acomodo de material muerto representando 2.57 ha de acordonamiento, el picado y esparcido de la vegetación derribada para su incorporación al suelo y la reforestación de 5.2 ha en áreas aledañas al proyecto.

Flora

El componente flora o vegetación terrestre registrará una afectación significativa al ser eliminados aproximadamente **5,332** individuos de diferentes especies en la Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino VSA/BPQ, que representan un volumen de afectación en la zona del proyecto de **351.5369 m^{3}vta** para el caso del estrato arbóreo.

Con la eliminación de la flora existente en el sitio propuesto al desarrollo del proyecto se dejará el terreno sin residuos vegetales para dar pasó a la preparación y construcción de las obras propuesta conllevando a su vez una reducción en los índices de diversidad biológica calculado.

Con la finalidad de mitigar y compensar esta pérdida de vegetación, durante las etapas de construcción y operación del proyecto se proyecta la reubicación de las especies que se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la reforestación de 5.2 ha con especies nativas en áreas aledañas al CUSTF.

Fauna

La fauna silvestre sufrirá un desplazamiento hacia zonas circunvecinas que le den mayor seguridad, pero se registrará una fragmentación de su hábitat, perdida de refugio y una reducción en su zona de alimentación y anidación. Es decir, con las actividades de desmonte se presentará la perdida de hábitat de la fauna menor provocando un desplazamiento forzoso hacia sitios que les brinden las oportunidades de refugio, alimento y zonas de reproducción en áreas menos perturbadas del sistema ambiental, aunque este desplazamiento se presentará de manera puntual en la zona del proyecto.

Durante el acarreo de equipo y materiales hasta el sitio seleccionado para su disposición final habrá un incremento de flujo vehicular generando ruido que conllevará al desplazamiento de la fauna y posibles atropellamientos.

Sin embargo, con la ejecución del proyecto no registrará perdida en la diversidad biológica del SA, dado que el impacto sobre este recurso es puntual y se suscribe a los sitios seleccionados para el desarrollo de las obras, no afectando la representatividad de las especies ni se pone en riesgo la integridad de las poblaciones. Para mitigar los impactos a la fauna, se realizarán labores de ahuyentamiento para las especies de lento desplazamiento y un programa de rescate y reubicación de especies de fauna local que se localicen dentro del CUSTF.

Paisaje

El proyecto aumentará la fragilidad de este paisaje, se verá reflejado en la visibilidad conforme se construyan las obras hasta dar origen al proyecto construcción de un Camino de Terracería en el Predio Particular " La Ponderosa", originando un cambio de estructura en él paisaje, este cambio persistirá hasta la vida útil del proyecto.

Con lo anterior, se generará un programa de seguimiento y evaluación durante la ejecución de la presente obra, aunados con las indicaciones que dicte la SEMARNAT en beneficio de la preservación de los recursos naturales a la par con el desarrollo del Municipio y del estado.

Sin embargo, la ejecución del proyecto también supone la mejora del paisaje, ya que contempla la reforestación de 5.2 ha con especies nativas en áreas ya degradadas y también la realización de obras de conservación de suelos que en el mediano y largo plazo contribuirán definitivamente a mejorar el paisaje del área de estudio.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La implementación del proyecto con las medidas de mitigación, constituye una oportunidad para mejorar los atributos ambientales y ecológicos que actualmente tiene el área.

Para ello se prevé la que la calidad de **aire** se verá mejorada de manera significativa con la reforestación de 5.2 ha en área aledañas al proyecto.

Los efectos en la hidrología estarán directamente relacionados con la calidad del agua superficial y con los patrones de drenaje, por lo que la afectación potencial de los drenes naturales será prevenida mediante la implementación de diversas medidas que evitarán el escurrimiento de los sedimentos hacia los cuerpos de agua del Sistema Ambiental Regional. Analizando los resultados del balance hídrico en la superficie de CUSTF se obtiene que se dejaría de infiltrar **6,162.856** m^3/año, mitigando y compensando este impacto con la reforestación de 5.2 ha en áreas aledañas al proyecto se pretende revertir esta situación ya que con la estimación del balance hídrico para el área donde se propone reforestar la diferencia de la infiltración en relación de cómo se encuentra el área actualmente y una vez establecida la plantación es de **5,198.596** m^3 $año^{-1}$ y haciendo la comparación con lo que se deja de infiltrar con la ejecución del CUSTF y con la ganancial que genera la reforestación tendríamos un beneficio neto de **964.260** m^3 $año^{-1}$.

Con la ejecución del proyecto se estima también que se estaría generando una erosión hídrica **902.92 ton $año^{-1}$**, está perdida se pretende mitigar mediante la utilización de obras de conservación de suelos como la construcción de **1026.5 m** de acomodo de material muerto representando **2.57 ha** de acordonamiento y el resto se picará y esparcirá para su incorporación al suelo. La reforestación de **5.2 ha** en áreas aledañas al proyecto también contribuirá a mitigar la erosión eólica. De igual manera se deberá de realizar el desmonte y despalme únicamente en los sitios donde se construirán las obras para evitar compactaciones y movimientos de suelo innecesarios conllevando a mantener las otras áreas no utilizadas en su condición original.

Para la flora, las áreas de ocupación del proyecto representan una pérdida de su cobertura, pero también se debe considerar que, si bien, los efectos negativos son importantes, son mínimos en términos de su magnitud. La ocupación del área por el proyecto pudiera representar una barrera temporal para los mecanismos de reproducción y propagación de especies vegetales, esta situación no interrumpirá los procesos evolutivos ni los corredores biológicos; siendo importante manifestar además que los efectos en la distribución de las especies serán circunscritos temporalmente durante

las actividades constructivas, debido a que al término de estas se permitirá la revegetación natural de las superficies de ocupación temporal.

En función de los resultados y observaciones de los levantamientos de campo, se prevé como medidas de prevención y mitigación para la flora llevar a efecto las siguientes acciones:

- ⇒ Efectuar la remoción de la vegetación y el despalme del suelo únicamente dentro de las áreas de ocupación del camino.
- ⇒ Previo a las labores de desmonte y despalme se llevará a cabo el rescate de las especies de flora que sean de importancia ecológica.
- ⇒ Reforestación de 5.2 ha en áreas aledañas.

Adicionalmente, la instalación de la infraestructura impactará el subsistema biótico por la remoción de la cubierta vegetal en la superficie de afectación permanente y por la presencia de la infraestructura misma, ocasionando una modificación del hábitat para las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el SA. De esta manera, la fauna silvestre se verá más afectada en comparación con la flora, debido a que la presencia y actividad humana modificarán los patrones normales de su conducta, lo cual afectará su diversidad y abundancia en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, las medidas preventivas y de mitigación señaladas para el subsistema biótico aseguran minimizar los impactos a la flora y la fauna, en tanto que los efectos residuales para estos factores se pueden considerar aceptables.

Para el caso de la fauna silvestre, durante las etapas previas de desmonte se hará un recorrido para su ahuyentamiento hacia los sitios aledaños.

Por último, se señala que los impactos en el paisaje son característicos por la naturaleza del proyecto, lo cual es inevitable, constituyéndose como el parámetro más afectado a la estética del tipo de vegetación que será afectada. Por el tipo de infraestructura a implementar no hay medidas de mitigación que reduzcan tal efecto, por tal razón, el impacto residual podrá ser alto considerando su valor de significancia, pero se puede destacar que el valor del paisaje en el área de afectación no es considerado alto al afectar áreas que ya se encuentran afectadas por cambios de uso del suelos (áreas agrícolas) que se dieron en el pasado y que actualmente, representan en realidad vegetación de segundo crecimiento.

VII.4. Pronóstico ambiental

En el presente capítulo de la manifestación de impacto ambiental, se busca dar una descripción objetiva del posible escenario en el área en donde se realizará el proyecto, una vez que se hayan aplicado las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación de impactos negativos que provoque el proyecto en los componentes ambientales del ecosistema que lo acoge. La predicción se basó en la dinámica que presentan los componentes ambientales y sus posibles interacciones entre ellos.

Se proporciona un pronóstico del escenario ambiental producto de la ejecución del proyecto, se toma en cuenta la dinámica local, la fragilidad del ecosistema de acuerdo al diagnóstico ambiental regional realizado.

Los elementos ambientales afectados por el inicio de las actividades del proyecto son la flora, la fauna, el suelo y el paisaje ya que la construcción de la obra necesita efectuar el desmonte de vegetación, la reubicación de algunas especies de animales, así como también el cambio de uso del suelo. La estrecha relación de estos componentes, se basa en que la vegetación depende del suelo, por el hecho de que le proporciona estabilidad y nutrientes, así mismo los árboles y las plantas protegen al suelo de agentes degradantes como la erosión. Considerando el área del proyecto, así como las condiciones actuales de impactos originados por actividades antropogénicas, los impactos serán debidamente atenuados con la práctica de acciones de mitigación, prevención, restauración y/o compensación, haciendo de esta manera al proyecto viable ecológicamente.

La actuación del proyecto en el componente suelo ocasionará en el corto plazo, aumento en la intensidad de la erosión, compactación, perdida de humedad, cambios en las propiedades físicas y químicas del mismo y la pérdida de materia orgánica. Para reducir los efectos será necesario la implementación de acciones como obras de conservación de suelo (acordonamiento de material vegetal muerto producto del desmonte del área del proyecto) y revegetación con especies acordes al área de influencia del proyecto.

Es importante mencionar que, para el caso de la flora, en la gran mayoría del área a impactar se derribaran árboles de los géneros *Pinus y Quercus*.

Las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación señaladas para el subsistema biótico y abiótico propuestas a través de este Manifiesto de Impacto Ambiental, realizadas bajo especificaciones objetivas, aseguran minimizar los impactos negativos al medio ambiente. Mientras que los efectos residuales hacia estos factores se pueden considerar mínimos y casi abatibles, ya que no representan elementos ambientales que intensifiquen o consoliden los procesos de cambio y degradación.

Cabe mencionar que el proyecto trae consigo efectos positivos como la generación de empleos temporales y permanentes para los habitantes de la región, contribuyendo así al desarrollo de la misma. La generación de empleos traerá consigo una disminución de la presión que ejercen las comunidades sobre algunos bienes y servicios del SA, tales como leña y pasto para el ganado, ya que se proyecta que estas actividades disminuirán con el desarrollo del proyecto, por lo menos de manera local.

A continuación, se presenta en el cuadro VII-9 una proyección o pronostico por componente ambiental con y sin medidas de mitigación y compensación.

Cuadro VII-9. Pronostico del escenario por componente ambiental con y sin medidas de mitigación.

Aire			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
Con el rodamiento de vehículos por los caminos rurales que conducen a las localidades antes descritas y las actividades antropogénicas de la región producen niveles bajos de contaminación por sólidos suspendidos en el aire y concentraciones de gases tóxicos generados por la combustión de los motores de la	Emisiones de polvos, ruido y gases controlados a través de equipos y maquinaria que se emplean en el desarrollo de las actividades que contempla el proyecto.	Incrementos en las concentraciones de polvos, ruido y gases.	Estos impactos disminuirán una vez concluidos los trabajos de construcción del camino, para mitigar y compensar estos impactos, se reforestarán 5.2 ha con especies nativas de la región, por lo que con esta actividad se mitigaran debidamente los impactos negativos para el

maquinaria y vehículos.			componente ambiental aire.
Suelo			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
En el área destinada al desarrollo del proyecto se tienen identificados las unidades de suelos de Regosol, Vertisol y Calcisol, que son suelos por lo general profundos y donde se desarrolla vegetación secundaria arbórea de pino encino. Cabe señalar que en ciertas partes del área que contempla el proyecto se encuentra impactada por las actividades agrícolas y de ganadería además de caminos de accesos.	Retiro de la capa fértil en las áreas donde se realizarán las excavaciones y colocación de infraestructura, perdida de suelo por erosión, cambios en la distribución de los suelos, perdida de suelo al manipular para su almacenamiento y redistribución y contaminación por aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Cambios en las características físicas del suelo. Además de pérdida de suelo por agua y viento y contaminación del suelo por posibles derrames accidentales de aceites y/o grasas lubricantes automotrices.	Los impactos señalados son reversibles una vez que concluya la construcción del camino. Sin embargo, como medidas de mitigación se implementará las actividades de reforestación y acomodo de material vegetal muerto. En caso de presentarse una derrama de aceite o grasas lubricantes automotrices se procederá a limpiar y descontaminar el suelo afectado inmediatamente ocurrido este percance. Por lo que con estas medidas no se pondrá en riesgo este componente ambiental.
Agua			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
En el proyecto en mención, cruza un arroyo intermitentes. De acuerdo a nuestros análisis actualmente se precipitan en el área de CUSTF aproximadamente 49,982.610 m^3/año, se evapotranspiran 28,935.948 m^3/año, se escurren 9,386.734 m^3/año y se infiltran 11,659.928 m^3/año	Posibles impactos de deterioro de la calidad del agua superficial, aumento en la escorrentía y reducción en la infiltración.	Aumento en el acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua en temporada de lluvias. Disminución en la infiltración y posible alteración en la calidad del agua por efecto de la contaminación por derrame de combustibles o desechos sólidos.	Con las medidas de mitigación como la reforestación y acomodo de material vegetal muerto mitiga la contaminación por el aumento de sedimentos a los escurrimientos superficiales, aumento en la infiltración y mejoramiento de la calidad del agua.
Flora			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
De acuerdo con el inventario de vegetación, en la zona del proyecto se presenta una vegetación de VSA/BPQ, donde las especies más representativas son del género *Pinus* y *Quercus*.	Perdida de vegetación en los sitios propuestos para el desarrollo de la obra proyectada.	La vegetación se recuperará de manera paulatina, sin embargo, es posible que no se recupere la diversidad que presenta en el estado actual.	Se implementará un programa de rescate de flora, por lo que con esta medida se pretende conservar la diversidad de especies del área del proyecto, aunado a esto se reforestaran 5.2 ha con especies nativas de la región por lo que este componente ambiental no se verá afectado y seguirá ejerciendo sus funciones de

			manera normal.
Fauna			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
De acuerdo con el inventario de fauna, en área del proyecto cuenta con una diversidad de especie media y se encontró especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. *Thamnophis eques (A), Crotalus lepidus (Pr y Crotalus molossus (Pr).*	Pérdida o migración de especies de fauna en los sitios propuestos para el desarrollo de la obra proyectada, atropello de fauna silvestre y cacería furtiva.	La fauna regresará al área del proyecto de manera paulatina cuando concluyan los trabajos de construcción del camino.	Con las medidas de mitigación como la reforestación, la fauna de la zona tendrá un lugar seguro para alimentarse y reproducirse por lo que la construcción del proyecto no afectará de manera significativa este componente ambiental, aunado a esto se implementará un programa de rescate de fauna y quedará estrictamente prohibido azuzar, capturar o cazar a la fauna del lugar.
Paisaje			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
El área del proyecto cuenta con vegetación de VSA/BPQ, donde el contraste cromático es medio, siendo la vegetación el principal aporte con colores verdes variando a amarillo, según la época de estación.	Cambios en la estructura del paisaje, al efectuar el desmonte para la construcción del camino.	Cambio en el paisaje de la zona por la existencia permanente del camino.	Con la reforestación se mitigará este efecto ya que se dará contraste al área afectada por el proyecto.
Socioeconómico			
Estado actual	**Impactos**	**Pronostico del escenario sin medidas de mitigación**	**Pronostico del escenario con medidas de mitigación**
Actualmente los pobladores de las localidades cercanas al proyecto carecen de fuentes de trabajo, por lo que su calidad de vida es baja al no contar con ingresos económicos en suficiencia para adquirir alimentos, educación, servicios de salud, etc.	Los impactos económicos serán positivos de manera temporal durante la construcción del camino y de manera permanente durante la etapa de operación del proyecto. El proyecto también contiene elementos de concientización y educación ambiental.	El personal contratado tendrá ingresos económicos de manera temporal y permanente, pero continuará con poca educación ambiental.	El personal contratado tendrá una mejora sensible del estado socioeconómico actual y una mejor estabilidad familiar. Por otra parte, las pláticas de concientización ambiental contribuirán al cuidado el medio ambiente dentro del SA.

VII.5. Evaluación de alternativas

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental modalidad Particular, se deben indicar las alternativas para el proyecto sobre:

a) Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.

b) De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.

c) De reducción de la superficie a ocupar.

d) De características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.

e) De compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados de acuerdo con los criterios tomados para la selección del sitio de interés:

Criterios técnicos:

El camino será de bajo volumen de tránsito y mejora el acceso al predio "La Ponderosa".

Con respecto a la topografía del predio, cabe mencionar que debido al tipo de infraestructura que se instalará el terreno debe contar con una pendiente inferior a 30%; el predio seleccionado cuenta con una pendiente inferior a 15% clasificado como terreno plano a levemente ondulado, lo que lo hace apto para la instalación del equipo correspondiente.

El área del proyecto cuenta con terrenos de uso Forestal y áreas con vegetación de Pino-Encino.

Terrenos sin construcciones, sin infraestructura tal como calles, avenidas, etc.;

Cercanía a vialidades de acceso primarias a través de la carretera federal Mex 40 Durango-Mazatlán.

Criterios económicos:

El proyecto contribuirá a satisfacer las necesidades del propietario del predio mejorando su accesibilidad.

Se generará empleos directos por la compra de insumos, materiales y la adquisición de servicios (obras civiles, operación y mantenimiento del camino).

Criterios sociales:

El proyecto será ubicado en terrenos particulares, los cuales serán beneficiados por el uso del camino.

Localmente habrá generación de empleos directos e indirectos principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación dichos empleos serán permanentes.

Existencia de mano de obra en la zona, así como la necesidad de generar fuentes de empleo en el área del proyecto.

El proyecto promoverá el movimiento de la economía local tales como comercio local, sitios de servicio a empleados, hospedaje, etc.

Criterios ecológicos:

En el sitio donde se instalará el proyecto se identificó con alguna área de importancia ecológica como la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) Río Baluarte - Marismas Nacionales (Número 22), con la finalidad de no contribuir en las problemáticas que presentan en esta región se tienen contemplado una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y

fauna asociados a la zona a su vez el proyecto NO se ubica en ningún Área Natural Protegida (ANP), Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad Terrestre o Corredor Biológico (SPCBT), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS).

Criterios normativos:

La localización del proyecto considera el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y aplicable, que han expedido organismos públicos federales, estatales y/o municipales.

Cabe destacar que, el proyecto no se contrapone con ningún ordenamiento ecológico o urbano existente en la región.

Considerando los criterios anteriores, el área seleccionada fue la mejor alternativa para la ejecución del proyecto, no provocará conflictos sociales y por el contrario la población se verá beneficiada por la generación de 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, en materia ambiental los impactos negativos serán compensados con una sería medidas de mitigación, prevención y compensación.

VII.6. Conclusiones

La principal ventaja de la construcción de caminos es aumentar el acceso al mercado productivo de las comunidades y de la industria de la transformación, aumentando el flujo de bienes y servicios para promover el desarrollo, la salud pública y la educación.

Así también el desarrollo de este proyecto traerá beneficios económicos a nivel local, por tema de contratación de 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, además de la derrama económica que traerá tanto a las comunidades cercanas por concepto de compra de productos y servicios, como al municipio y al estado por concepto de pago de permisos e impuestos.

Todas las actividades del proyecto se realizarán en apego al cumplimiento de las normas, códigos, legislación y recomendaciones en materia de protección ambiental y equilibrio ecológico. De acuerdo al análisis realizado sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el proyecto, y tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de las leyes analizadas, incluyendo las disposiciones estatales y municipales en la materia, se concluye que la construcción del camino de acceso conlleva únicamente el condicionamiento jurídico y técnico a través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, hasta en tanto se cumplan con cabalidad las condiciones jurídicas para la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para su construcción y operación.

Como resultado de la evaluación del SA se concluye que:

Lo principales impactos del proyecto serán mitigados, de manera de que se mantenga la integridad funcional del SA.

El resultado de la evaluación indica que la mayoría de los impactos identificados para las etapas de preparación, construcción y operación del Camino son de significancia baja y moderada. Sin embargo, estos impactos, serán mitigados mediante la utilización de las medidas de mitigación y compensación contempladas en el capítulo VI del presente estudio y con la implementación de buenas prácticas ambientales, las cuales garantizarán el buen desempeño ambiental del proyecto. Cabe mencionar que estos impactos se presentarán únicamente durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, ya que, en la etapa de operación, su presencia será baja; debido a la naturaleza del proyecto, por lo que, habrá bajas emisiones a la atmósfera.

Se estima que el proyecto podrá generar 30 empleos directos temporales en la etapa de preparación y construcción, los cuales beneficiarán a las poblaciones aledañas al área de proyecto y traerán consigo una derrama económica por servicios: como son hospedaje y comida (entre otros), por parte del personal que labore en el proyecto.

Considerando el análisis realizado del escenario ambiental con el desarrollo del proyecto y de acuerdo con los pronósticos realizados, la condición esperada para la mayoría de los componentes del SA no presenta diferencias significativas a lo que se esperaría en un futuro sin la presencia del proyecto.

El tamaño del proyecto no representa una afectación significativa ya que, por ser un proyecto local, esta no modificará la estructura o funcionamiento del SA.

Actualmente el área donde se pretende desarrollar el proyecto, es una zona que actualmente se dedica aprovechamiento forestal de baja intensidad, a la ganadería y a la agricultura de temporal principalmente. Que son las actividades productivas de mayor importancia en el SA y a su vez es el principal generador de cambio en la región.

Por las características del proyecto y sus dimensiones, la fauna silvestre no se será afectada ya que se aplicará un programa de rescate y reubicación de la misma.

El proyecto cumple con la legislación que rigen los niveles federal, estatal y municipal. Su desarrollo y medidas de mitigación y compensación son compatibles con lo establecido por los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Durango, y el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), así como con las Normas Oficiales Mexicanas y los Reglamentos de las Leyes aplicables. La superficie total del proyecto se encuentra dentro de la **No. 210 superficie de gran meseta 20** con una política ambiental de Conservación, la superficie de la UGA es de 34,715 ha donde se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA, por lo que las principales medidas de compensación, prevención y mitigación por concepto del CUSTF son la Reforestación de 5.2 ha, aunado a esto se pretende el acordonamiento de material vegetal en una superficie de 2.57 ha, la construcción de presas para control de azolves para disminuir la erosión donde sea necesario. Además, se considera el rescate y reubicación de flora ya fauna silvestre con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, rescatándose y reubicándose todos los individuos de las especies de flora *Mammillaria senilis,* y de *Thamnophis eques, Crotalus lepidus, y Crotalus molossus* para el caso de la fauna.

Las etapas de preparación, construcción operación, mantenimiento y abandono del proyecto, puede llevarse a cabo de manera segura al haber sido incorporadas en este documento estrategias, tecnologías y medidas de control y mitigación particulares a cada impacto identificado. Con base en los estudios y análisis realizados para el medio físico y biótico del área, se puede afirmar que el proyecto no representa una afectación directa para el Sistema Ambiental Regional, el cual ya ha sido modificado previamente por actividades humanas, y por el contrario se espera que las actividades de compensación ambiental propuestas por el promovente (reforestación, acordonamientos y presas de control de azolves), contribuyan a mejorar las condiciones ambientales actuales del propio SA.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Presentación de la información.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se presenta de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por un uso responsable del papel, se presenta:

Un documento original de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y sus anexos.

Cuatro copias en USB de la Manifestación de Impacto Ambiental, el resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental y anexos, incluyendo el USB con la leyenda "Consulta al Público".

VIII.1.1. Cartografía.

Los planos de localización de los sitios donde se pretende llevar el presente proyecto de infraestructura de comunicación (camino) se presentan de la siguiente manera:

En el **Anexo 3** del presente documento se presentan los siguientes planos:

a) Plano de ubicación y acceso al proyecto dentro del Estado de Durango.
b) Plano de localización física del proyecto.
c) Plano de ubicación dentro del sistema y red hidrográfica.
d) Plano de ubicación física del proyecto.
e) Plano de Ubicación del Proyecto dentro del Sistema Hidrológico

En el **Anexo 4** del presente documento se presentan el siguiente plano:

a) Plano de obras de construcción del Camino.
b) Plano Clasificación de superficies

En el **Anexo 5** del presente documento se presentan los siguientes planos:

a) Plano de tipos de clima.
b) Plano de tipos de edafología.
c) Plano de tipos de geología.
d) Plano de tipos de fisiografía.
e) Plano del modelo digital de elevación.
f) Plano de exposiciones.
g) Plano de pendientes.
h) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación.

i) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

j) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegida.

k) Plano de ubicación del predio respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

l) Plano de ubicación del proyecto respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias

m) Plano del proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico Estatal 2016

n) Plano de las obras propuestas de restauración y conservación

o) Plano ubicación de sitios de muestreo de flora en el AP

p) Plano ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el AP

q) Plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS) en el área CUSTF

r) Plano de distribución espacial de la erosión actual hídrica (RKLSC) en el área CUSTF

s) Plano de regionalización sísmica del AP

t) Plano de ubicación del proyecto respecto a las áreas susceptibles a deslizamiento en el AP

u) Plano de zonas potenciales de inundación del AP

v) Plano del proyecto dentro del Ordenamiento Ecológico del municipio de Pueblo Nuevo 2016-2019

w) Plano de Ubicación del Proyecto Respecto a los Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en el Estado de Durango

En el **Anexo 6** del presente documento se presentan los siguientes planos:

a) Plano de tipos de degradaciones presentes en el SA.

b) Plano de tipos de erosiones presentes en el SA.

c) Plano de tipos de clima en el SA.

d) Plano de tipos de geología en el SA.

e) Plano de tipos de fisiografía en el SA.

f) Plano del modelo digital de elevación en el SA.

g) Plano de exposiciones en el SA.

h) Plano de pendientes en el SA.

i) Plano de tipos de uso de suelo y vegetación en el SA.

j) Plano de ubicación de los sitios de flora en el SA

k) Plano de ubicación de los sitios y transectos de muestreo de fauna en el SA

l) Plano de tipos de edafología en el SA

m) Plano de fallas y fracturas en el SA

n) Plano de ubicación hábitat y corredores biológicos en el SA

o) Plano de distribución espacial del factor de erosividad de la lluvia (R)

p) Plano de distribución espacial del factor de erodabilidad del suelo (K)

q) Plano de distribución espacial del factor LS o Longitud y Pendiente

r) Plano del factor de manejo y cobertura C

s) Plano de distribución espacial de la erosión potencial hídrica (RKLS)

t) Plano de distribución espacial de la erosión actual en el SA

VIII.1.2. Fotografías

En el **Anexo 8** se presenta la reseña fotográfica del área de ubicación del proyecto. Aquí se puede apreciar los tipos de vegetación y uso del suelo del SA y predio, en donde se localiza el área del proyecto.

VIII.1.3. Videos

No se presenta información en este caso.

VIII.1.4. Listas de flora y fauna

VIII.2. Otros anexos

Anexo 1. Documentación del promovente

Anexo 2. Documentación del responsable técnico

Anexo 7. Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, programa de reforestación.

Anexo 9. Listado de Coordenadas en formato digital (Exel)

VIII.2.1. Memorias

VIII.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observado durante períodos de tiempo comparables.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras

para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Emisiones: se entiende la libración de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede auto depurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continúo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: 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.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La

sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

VIII.4. RESPONSIVA TÉCNICA DEL PROYECTO

La Elaboración, Ejecución y Seguimiento del Manifiesto de Impacto Ambiental (modalidad Particular) del proyecto **Construcción de un Camino de Terracería en El Predio Particular " La Ponderosa".** Será bajo la responsabilidad técnica de:

_____

C. Ing. José Ramón Hernández Rivera

Responsable Técnico

RFC: HERR-870423-1P4; Cedula profesional: 7468322; Municipio o delegación: Durango; Entidad Federativa: Durango; Calle: De La Democracia No. 433; Col.: Constituyentes, C. P. 34167,; Teléfono: 044 (618) 163 91 97, 951-21-8-00-65; Correo Electrónico: jorahe_21@hotmail.com – castillo9_11@hotmail.com

VIII.5. BIBLIOGRAFÍA.

Calderón, L. 1999. Apuntes del curso de Impacto ambiental. El Colegio de la Frontera Norte-Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Tijuana, México. 27-34.

Castrale, J. S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame birds. Journal of Wildlife Management 46: 945-952.

Ceballos-Lascuráin, H. et al. 2000. Aves Comunes de México: Una Guía de Campo para Identificar las Aves Comunes de México. México, D. F. 103 pp.

CEPAL. 1991. Evaluaciones del impacto ambiental en América Latina y el Caribe. Comisión económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 238 p.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 1992. Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación, 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada DOF 29-04-2004. 97 pp.

Conant y Collins. 1997. Reptiles and Amphibians Estern/ Central North América. Peterson Field Guides. Hought on Mifflin Co. USA. 616 pp.

CONAPO. 1996. Consejo Nacional de Población. Estimaciones y Proyecciones para México. 1995-2020.

Conesa F. V. 1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 2da Edición. Ediciones Mundo Prensa. 390 Pp.

Franco, L.J., G. Agüero, A. Gómez, A. Ramírez, N. Salgado, G. Martínez, E. Mirando, S. Colón, L. Arenas y C. Sánchez. 1996. Manual de Ecología. Editorial Trillas, México, D.F. 266 p.

Fuggle, F. 1979. Methodology for environmental impact assessment.

Garza H., A., M. Neri F. y E. E. Aragón P. 2004. Guía de Aves, Reserva de la Biosfera La Michilía. INECOL y CONABIO, Xalapa, Ver. México. 184 pp.

Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Ecología de bosques bajo manejo de la Región de El Salto Durango. XIII Congreso Nacional Agropecuario de la DGETA, Guadalajara Jal. 3Pp.

Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Efecto del Método Mexicano de Ordenación de Montes Irregulares en la Diversidad de Especies. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 4 Pp.

Graciano L. J., Návar Ch. J. 2001. Esquemas de muestreo para inventariar vegetación en bosques Mixtos e Irregulares de la Región de El Salto Durango. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara Jalisco. 44 P.

Guerrero G. V. 1998. Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances. Unidad de programas rurales y participación social coordinación de consejos de cuenca. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP. 42 p.

Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. Ecology 54:427-432.

Hudson N., 1982 “Conservación de suelos”, Editorial Reverté, Primera edición Barcelona Esp., 335 Pp.

INEGI. 2001. Base de Datos Geográficos, Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico).

INEGI. 2009. Diccionario de Datos Edafológicos Versión 2 Escala 1: 250,000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie III/ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2009.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Guía para la interpretación de cartografía: Uso del suelo y vegetación: Escala 1:250,000: Serie IV / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. -- México: INEGI, c2012.

López-Santos, A., Sánchez C. I., Esquivel, A. G., y González, B. J. L. (2012). Evaluación de la vulnerabilidad de los suelos de estado de Durango, México en el contexto del cambio climático. Agrociencia Uruguay, Special Issue, 6 (3), 117-127.

MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. On bird species diversity. Ecology 42: 594-598.

Magurran, A. E. 1988. Diversidad Ecológica y su medición, traducción Antonia M. Cirer, Barcelona, España.

Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México. 1274 p.

Matteuci, S. D. y Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Monografía no. 22. 77 pp.

Melo Cruz, Omar Aurelio y Vargas Ríos, Rafael. 2002. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos/ Universidad del Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA, 2002/ 235 P, il.

Montes-León M. A., E. M. Uribe-Alcántara, E. García-Celis. 2011. Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. II, 1: 5-17.

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 547 p.

Muller-Using, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de Encino-Pino en el noreste de México. Reporte Científico No Especial 14. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.

Nájera-Luna, A. 1999. Ecuaciones para estimar biomasa, volumen y crecimiento en biomasa y captura de carbono en diez especies típicas del Matorral Es Pinoso Tamaulipeco del nordeste de México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N.L. México.

Návar J. F. Charles, F., and E. Jurado. 1999. Spatial variations of interception loss components by Tamaulipan thornscrub in northeastern México. Forest Ecology and Management 124: 231-239.

Návar, J. A. Nájera, P.A. Domínguez y E. Jurado. 2001. Biomass estimation eqution in the Tamaulipan thornscrub of northeastern México. En prensa en Journal of Arid Environments.

Návar, J. and T. J. Synnott. 2000b. Soil infiltration and land use in Linares, N.L. México. Terra 18 (3): 255-262.

Návar, J., and T.J. Synnott. 2000a. Surface runoff, soil erosion, and land use in northeastern Mexico. Terra 18 (3): 247-253.

Qian, H., Klinka K., and Sivak, B. 1997. Diversity of the understory vascular vegetation in 40 year-ald and old-growth forest stand on Vancouver Island, British Columbia, Canada. J. Veg. Sci: 8:773-780.

Rodríguez, R. 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Primera edición. Wildlife Society, 770 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. Primera edición. México, 431 p.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Ley Federal de Derechos. Diario Oficial de la Federación, 31 de diciembre de 1981, últimas reformas publicadas DOF 7-12-2016. 476 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, última reforma publicada DOF 24-01-2017. 130 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles. Diario Oficial de la Federación, 23 de septiembre de 1993. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 11 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 9 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la Biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación, 28 de febrero de 1994. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 10 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación, 10 de noviembre de 1994. 18 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del

Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación, 30 de mayo de 2000, última reforma publicada DOF 31-10-2014. 29 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de febrero de 2003, últimas reformas publicadas DOF 24-01-2017. 82 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 8 de octubre de 2003, últimas reformas publicadas DOF 22-05-2015. 52 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos. Diario Oficial de la Federación (Primera Sección), 7 de septiembre de 2005. 64-76 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación, 21 de febrero de 2005, últimas reformas publicadas DOF 31-10-2014. 60 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006. 40 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006. Última reforma publicada DOF 31-10-2014.63 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2018. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diesel como combustible-Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 13 de septiembre de 2007. 13 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación (Segunda Sección), 30 de diciembre de 2010. 77 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2012. Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación, 6 de junio de 2012, última reforma publicada DOF 01-06-2016. 52 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de

gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores de circulación que utilizan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación, 14 de octubre de 2015.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 2000. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación, 3 de Julio de 2000, últimas reformas publicadas DOF 19-12-2016. 43 pp.

SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). 'Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.', escala: 1:250000. México, Distrito Federal.

SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico, modalidad regional. http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Rarticular_Energia_Electrica.pdf

SEMARNAT-INE 2000. Calendario Cinegético (Temporada 1999-2000). 146 p.

Sibley, A. D. 2003. The Sibley Field Guide to Birds of Western North America. New York. USA. 471 pp.

Stebbins R. C. 1985. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians. The Peterson Field Guide Series. Second Edition. Houghton Mifflin Co. Boston USA. 336 pp.

Vásquez, A y Valdéz E.1994. Impacto ambiental. Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto mexicano de Tecnología del Agua. 177-183. México, D.F.

Vega, J.H. and Rappole. 1994. Effect of scrub mechanical treatment on the nongame bird community in the Río Grande Plain of Texas. Wildlife Society Bulletin 22: 165-171.

Wenger K., F. 1984. Forestry Handbook. Second Edition. Society of American Foresters. John Wiley & Sons. New York. 1335 p.

I. ANEXOS.

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

ANEXO 4

ANEXO 5

ANEXO 6

ANEXO 7

ANEXO 8

ANEXO 9