MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

PARA EL PROYECTO DENOMINADO:

“DESARROLLO HABITACIONAL INFONAVIT PICACHO”



UBICADO EN LA PEQUEÑA PROPIEDAD DENOMINADA: “FRACCIÓN SUR DEL PREDIO CONOCIDO COMO PROTRERO DE LAS NEGRITAS”, MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO.

ELABORADO: NOVIEMBRE DEL 2026.

ÍNDICE.

RESUMEN EJECUTIVO. 1

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 11

I.1 PROYECTO 11

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 11

I.2. PROMOVENTE 11

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 11

I.2.2. UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE. 11

I.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO 13

I.3.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA. 15

I.4. SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL. 17

I.5 DURACIÓN DEL PROYECTO. 31

I.6. NATURALEZA DEL PROYECTO. 32

I.7. JUSTIFICAR DEL PROYECTO. 35

I.8. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 40

I.8.1. PROGRAMA DE TRABAJO. 40

I.8.1.1. ETAPAS DEL PROGRAMA DE TRABAJO. 40

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 64

II.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET). 64

II.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 100

II.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU). 104

PMDUOET (PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL PARA EL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO) 2040. 104

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 127

III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. 127

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO – FORESTAL. 130

III.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA CUENCA. 130

III.2.2. MEDIO FÍSICO. 135

III.3. MEDIO BIOLÓGICO. 212

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO. 347

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYAN LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFIA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y FAUNA. 350

CLIMA. 350

INDENTIFICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP). 466

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 470

IV.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 470

IV.1.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 470

IV.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS. 506

IV.1.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. 510

IV.1.3.1. Justificación del uso de esta matriz de impacto. 510

IV.1.4. CONCLUSIONES. 523

IV.1.4.1. Justificación del uso de las matrices. 526

IV.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESRE, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO 526

IV.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN. 527

IV.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO. 544

IV.4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO. 545

IV.5. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN. 547

IV.6. PRONÓSTICO AMBIENTAL. 548

IV.7. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL. 549

IV.7.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 549

IV.7.1.1. Alcance del Plan de Manejo Ambiental 549

IV.7.1.2. Responsables del Plan de Manejo Ambiental. 549

IV.7.1.3. Estructura del Plan de Manejo Ambiental. 550

IV.8. SEGUIMIENTO Y CONTROL. 568

IV.9. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUEDAN PONERSE EN RIESGO. .. 572

IV.10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. 585

CAPITULO V. ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA 590

V.1. LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES 590

V.2. DOCUMENTACIÓN LEGAL 590

V.3. IMÁGENES Y OTROS ANEXOS 590

V.4. ESTUDIOS ESPECÍFICOS 590

V.5. MEMORIAS DE CÁLCULO 590

V.6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS 591

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Colindancias del predio y proyecto. 13

Cuadro 2. Coordenadas de la pequeña propiedad denominada “Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas”, donde se pretende realizar el proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”. 17

Cuadro 3. Coordenadas del proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”..... 18

Cuadro 4. Superficie del predio, proyecto y solicitada para cambio de uso de suelo. 21

Cuadro 5. Coordenadas de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 21

Cuadro 6. Coordenadas de la Zona Federal (izquierda, derecha) de protección del arroyo..... 23

Cuadro 7. CoordenadasCuadro 8 de los polígonos de construcción de la superficie INAH. 25

Cuadro 9. Coordenadas de los polígonos considerados para área verde sin cambio de uso de suelo. 26

Cuadro 10. Tipos de vegetación en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 29

Cuadro 11. Descripción de la UGAT estatal 197 en la que se encuentra el sitio propuesto para el proyecto..... 36

Cuadro 12. Coordenadas del avance parcial por fases del cambio de uso de suelo. 43

Cuadro 13. Superficies a delimitar y trazar en el área de cambio de uso de suelo. 54

Cuadro 14. Cronograma de actividades para el periodo de la vigencia de la autorización (5 años) y la vida útil del proyecto (50 años). 62

Cuadro 15. Criterios vinculados 91

Cuadro 16. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 101

Cuadro 17. Criterios de la UGAT 12 vinculados con el proyecto a realizar..... 108

Cuadro 18. Descripción de la unidad biofísica. 123

Cuadro 19. Delimitación de la Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuencas de la superficie del predio y proyecto. 127

Cuadro 20. Clima presente en las microcuencas definidas como sistema ambiental. 136

Cuadro 21. Valores obtenidos de las estaciones climatológicas aledañas al sistema ambiental. 137

Cuadro 22. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985). 148

Cuadro 23. Factor de la vegetación para aplicación en la fórmula de pérdida de suelo. 150

Cuadro 24. Valores de P para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua. 150

Cuadro 25. Resultados de aplicación de la Ecuación Universal de la Pérdida de suelo en las diferentes superficies del sistema ambiental..... 151

Cuadro 26. Descripción de los grupos de erodabilidad eólica (GEE), (Lyles, 1975, 1977; Kimberlin et al, 1977). 153

Cuadro 27. Erodabilidad del suelo con diferentes porcentajes de fracciones erodables determinado por un tamizado en seco estándar (Woodruff y Siddoway, 1965). 155

Cuadro 28. Resultados de la aplicación de la ecuación de predicción de la erosión eólica. 159

Cuadro 29. Parámetro K en base al tipo y uso de suelo, y fórmula para el coeficiente de escurrimiento. 164

Cuadro 30. Tabla de valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 165

Cuadro 31. Valor de K por tipo de suelo. 165

Cuadro 32. Concentrado de información de los cálculos para el sistema ambiental. 168

Cuadro 33. Asignación de valores para el desnivel o pendiente. 173

Cuadro 34. Asignación de valores para la complejidad topográfica. 173

Cuadro 35. Asignación de valores a la altura de la vegetación. 174

Cuadro 36. Asignación de valores a la densidad de vegetación. 174

Cuadro 37. Asignación de valores a la transparencia atmosférica y distancia de visibilidad. 174

Cuadro 38. Valores asignados al uso del suelo y vegetación. 175

Cuadro 39. Valores asignados a la presencia de agua..... 175

Cuadro 40. Grado de fragilidad del paisaje. 176

Cuadro 41. Resultados asignados a la fragilidad del paisaje del sistema ambiental. 177

Cuadro 42. Coordenadas del arroyo localizado en la superficie del proyecto. 183

Cuadro 43. Valores asignados a los tipos de textura con respecto a la vegetación. 189

Cuadro 44. Valores asignados a los tipos de vegetación presentes en la microcuenca. 190

Cuadro 45. Valor asignado al tipo de vegetación presente en el arroyo. 192

Figura 44. Curvas de nivel, clase textural y uso de suelo utilizados para el cálculo de la capacidad hidráulica en el arroyo presente en el predio y la microcuenca de su área de influencia. 193

Cuadro 46. Residuos a generar por el proyecto. 196

Cuadro 47. Cantidad de combustible consumido por mes de forma directa. 199

Cuadro 48. Cantidad de emisiones directas de GEI. 200

Cuadro 49. Cantidad de combustible consumido por mes de forma indirecta. ... 200

Cuadro 50. Cantidad de energía eléctrica consumida por mes de forma indirecta. 201

Cuadro 51. Cantidad de emisiones indirectas de GEI. 201

Cuadro 52. Cantidad de emisiones de GEI (directas e indirectas) dirigidas a la atmosfera. 202

Cuadro 53. Coordenadas de construcción del polígono definido con presencia de vestigios arqueológicos. 210

Cuadro 54. El siguiente listado de las especies de flora presentes en el sistema ambiental se obtuvo de la Dirección General de Medio Ambiente del municipio de León. Se indica la familia, el género, la especie, nombre común y estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 213

Cuadro 55. Valores obtenidos de confiabilidad y error de muestreo del inventario realizado a la flora del sistema ambiental. 230

Cuadro 56. Listado de especies de flora del estrato arbóreo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus. 234

Cuadro 57. Listado de especies de flora del estrato arbustivo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus. 235

Cuadro 58. Listado de especies de flora del estrato herbáceo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus. 236

Cuadro 59. Listado de especies de flora del estrato cactáceo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus. 237

Cuadro 60. Listado de especies de flora del estrato aéreo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus. 237

Cuadro 61. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato arbóreo. 239

Cuadro 62. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato arbustivo. 239

Cuadro 63. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato herbáceo. 240

Cuadro 64. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato cactáceo. 241

Cuadro 65. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato aéreo. 241

Cuadro 66. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato arbóreo muestreadas en el sistema ambiental..... 242

Cuadro 67. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato arbustivo muestreadas en el sistema ambiental..... 242

Cuadro 68. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato herbáceo muestreadas en el sistema ambiental. 243

Cuadro 69. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato cactáceo muestreadas en el sistema ambiental..... 245

Cuadro 70. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato aéreo muestreadas en el sistema ambiental..... 246

Figura 58. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato aéreo presentes en el sistema ambiental. 247

Cuadro 71. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato arbóreo detectadas para el sistema ambiental. 251

Cuadro 72. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato arbustivo detectadas para el sistema ambiental. 252

Cuadro 73. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato herbáceo detectadas para el sistema ambiental. 254

Cuadro 74. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato cactáceo detectadas para el sistema ambiental. 255

Cuadro 75. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato aéreo detectadas para el sistema ambiental.... 257

Cuadro 76. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo muestreadas en el sistema ambiental. 262

Cuadro 77. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo muestreadas en el sistema ambiental. 263

Cuadro 78. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo muestreadas en el sistema ambiental..... 264

Cuadro 79. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo muestreadas en el sistema ambiental. 266

Cuadro 80. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato aéreo muestreadas en el sistema ambiental. 267

Cuadro 81. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato arbóreo en el sistema ambiental. 273

Cuadro 82. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato arbustivo en el sistema ambiental. 274

Cuadro 83. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato herbáceo en el sistema ambiental. 275

Cuadro 84. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato cactáceo en el sistema ambiental. 276

Cuadro 85. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato aéreo en el sistema ambiental. 277

Cuadro 86. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato arbóreo encontradas en el sistema ambiental..... 284

Cuadro 87. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato arbustivo encontradas en el sistema ambiental. 285

Cuadro 88. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato herbáceo encontradas en el sistema ambiental. 287

Cuadro 89. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato cactáceo encontradas en el sistema ambiental. 288

Cuadro 90. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato aéreo encontradas en el sistema ambiental. 289

Cuadro 91. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato arbóreo muestreadas en el sistema ambiental. 296

Cuadro 92. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato arbustivo muestreadas en el sistema ambiental. 296

Cuadro 93. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato herbáceo muestreadas en el sistema ambiental. 297

Cuadro 94. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato cactáceo muestreadas en el sistema ambiental. 298

Cuadro 95. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato aéreo muestreadas en el sistema ambiental. 299

Cuadro 96. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato arbóreo. 305

Cuadro 97. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato arbustivo. 305

Cuadro 98. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato herbáceo. 306

Cuadro 99. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato cactáceo. 306

Cuadro 100. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson dfel estrato aéreo. 307

Cuadro 101. Listado de fauna del municipio de León, sobre el cual se localiza el sistema ambiental definido. Se indica la familia, el género, la especie, el nombre común y si se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 312

Cuadro 102. Listado de especies de fauna avistadas en el sistema ambiental, indicando su categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista Roja de la IUCN. 334

Cuadro 103. Valores estadísticos obtenidos del muestreo de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles e insectos) para el sistema ambiental. 337

Cuadro 104. Valores obtenidos de la densidad por hectárea y población total del sistema ambiental. 340

Cuadro 105. Cálculo del índice de Simpson para la fauna detectada en el sistema ambiental. 343

Cuadro 106. Cálculo del índice de Shannon para la fauna encontrada en el sistema ambiental. 345

Cuadro 107. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985). 354

Cuadro 108. Factor de la vegetación para aplicación en la fórmula de pérdida de suelo. 356

Cuadro 109. Valores de P para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua. 357

Cuadro 110. Resultados de aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de suelo en los diferentes escenarios planteados para el proyecto. 358

Cuadro 111. Descripción de los grupos de erodabilidad eólica (GEE), (Lyles, 1975, 1977; Kimberlin et al, 1977). 361

Cuadro 112. Erodabilidad del suelo Is con diferentes porcentajes de fracciones erodables determinado por un tamizado en seco estándar (Woodruff y Siddoway, 1965)..... 363

Cuadro 113. Resultados de la aplicación de la ecuación de predicción de la erosión eólica en la superficie del predio. 368

Cuadro 114. Parámetro K en base al tipo y uso de suelo, y fórmula para el coeficiente de escurrimiento..... 375

Cuadro 115. Tabla de valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 375

Cuadro 116. Valor de K por tipo de suelo. 376

Cuadro 117. Resultados de la aplicación de la fórmula del coeficiente de escurrimiento en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios..... 377

Cuadro 118. Resultados de la aplicación de la fórmula del volumen de escurrimiento en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios. 378

Cuadro 119. Resultados del cálculo de la evapotranspiración en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios. 378

Cuadro 120. Cálculo de la infiltración en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios..... 379

Cuadro 121. Concentrado de información del balance hídrico..... 380

Cuadro 122. Valores obtenidos de confiabilidad, error de muestreo y tamaño de muestra requerida..... 389

Cuadro 123. Listado de especies de flora encontradas durante los recorridos de levantamiento de información en campo en el área de cambio de uso de suelo; y su

categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista Roja de la IUCN. 390

Cuadro 124. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo. 395

Cuadro 125. Resultados de abundancia relativa por especie para la superficie de cambio de uso de suelo. 400

Cuadro 126. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 404

Cuadro 127. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies presentes en el área propuesta de cambio de uso de suelo. 408

Cuadro 128. Valores obtenidos de dominancia relativa para las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo. 411

Cuadro 129. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo. 415

Cuadro 130. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies encontradas en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 419

Cuadro 131. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson a las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo. 424

Cuadro 132. Datos obtenidos en los puntos fijos de observación para el muestreo de fauna silvestre. 430

Cuadro 133. Listado de especies de fauna detectadas en los puntos fijos de observación de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo y su categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista Roja de la IUCN. 431

Cuadro 134. Análisis por especie de su distribución, zonas de refugio y residencia. 435

Cuadro 135. Datos obtenidos en los puntos fijos de observación de fauna (aves, mamíferos y reptiles). 448

Cuadro 136. Valores obtenidos de la densidad por hectárea y población total en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 450

Cuadro 137. Cálculo del índice de Simpson para la fauna avistada en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo del proyecto. 453

Cuadro 138. Cálculo del índice de Shannon para la fauna encontrada en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo del proyecto. 455

Cuadro 139. Asignación de valores para el desnivel o pendiente. 459

Cuadro 140. Asignación de valores para la complejidad topográfica. 460

Cuadro 141. Asignación de valores a la altura de la vegetación. 461

Cuadro Cuadro 142. Asignación de valores a la densidad de vegetación. 461

Cuadro 143. Asignación de valores a la transparencia atmosférica y distancia de visibilidad. 462

Cuadro 144. Valores asignados al uso del suelo y vegetación. 462

Cuadro 145. Valores asignados a la presencia de agua. 463

Cuadro 146. Grado de fragilidad del paisaje. 464

Cuadro 147. Resultados asignados a la fragilidad del paisaje del sistema ambiental. 465

Cuadro 148. Actividades por etapa del proyecto. 470

Cuadro 149. Impactos ambientales identificados. 472

Cuadro 150. Resumen de los impactos negativos identificados por el proyecto. 500

Cuadro 151. Matriz de caracterización de los impactos generados por el proyecto. 509

Cuadro 152. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia. 510

Cuadro 153. Escala ordinal utilizada para evaluar cada uno de los criterios de significancia. 511

Cuadro 154. Parámetros y escala de evaluación para impactos negativos componente (físico-biótico). 511

Cuadro 155. Parámetros y escala de evaluación para impactos positivos en el medio socio- económico. 513

Cuadro 156. Resultados de la evaluación cuantitativa de impactos identificados. 515

Cuadro 157. Resumen de la matriz cualitativa. 525

Cuadro 158. Impactos negativos identificados por etapa y medidas de prevención y mitigación por aplicar. 527

Cuadro 159. Impactos residuales identificados para el presente proyecto. 540

Cuadro 160. Impactos residuales negativos identificados y medidas por aplicar.542

Cuadro 161. Medidas contempladas en el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos. 552

Cuadro 162. Medidas contempladas en el Plan de Capacitación..... 560

Cuadro 163. Medidas contempladas para el Plan de Contingencias..... 562

Cuadro 164. Medidas contempladas para el Plan de Salud..... 563

Cuadro 165. Medidas contempladas para el Plan de Manejo de Desechos. 564

Cuadro 166. Medidas contempladas en el Plan de Relaciones Comunitarias. ... 565

Cuadro 167. Medidas contempladas en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas. 565

Cuadro 168. Medidas contempladas en el Plan de Abandono y Entrega del Área. 567

Cuadro 169. Seguimiento y control de las medidas de mitigación. 568

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Georreferenciado con la ubicación del predio, proyecto y superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 14

Figura 2. Ubicación del proyecto contiguo a fraccionamientos en la ciudad de León. 15

Figura 3. Ubicación geográfica y geopolítica de la superficie donde se localiza el predio, proyecto y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 16

Figura 4. Clasificación de superficies y tipos de vegetación en la superficie del predio y proyecto. 30

Figura 5. Avance gradual por fases del Cambio de Uso de Suelo en la superficie del proyecto. 31

Figura 6. Ubicación del sitio propuesto respecto a las UGAT del PEDUOET estatal. 39

Figura 7. Levantamiento de sitios de muestreo de flora y puntos fijos de observación de fauna en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. 41

Figura 8. Avance gradual del Cambio de Uso de Suelo en la superficie del proyecto. 42

Figura 9. Localización de las obras provisionales en la superficie del proyecto. ... 53

Figura 10. Diseño de las vialidades. 56

Figura 11. Macro regiones del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024. 64

Figura 12. Regiones del Estado de Guanajuato, (PDUOET 2040). 75

Figura 13. Núcleos urbanos de la cuidad lineal, (PDUOET 2040). 76

Figura 14. Plano llave UGAT Guanajuato, (PDUOET 2040). 80

Figura 15. Mapa Zona C para la ubicación de UGAT del Estado de Guanajuato, (PDUOET 2040). 81

Figura 16. Ubicación de UGAT 197 donde se encuentra el proyecto. 81

Figura 17. Aptitud para asentamientos humanos urbanos (PMDUOET 2040). ... 106

Figura 18. Unidad biofísica del proyecto (Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio). 122

Figura 19. Mapa de ubicación del predio y proyecto en la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuencas. 128

Figura 20. Ubicación del proyecto en la unidad de planeación Lerma Chapala del Programa Nacional Hídrico. 129

Figura 21. Imagen satelital de la condición y uso del suelo en las microcuencas en diciembre de 1984. 131

Figura 23. Imagen satelital de la condición y uso del suelo en las microcuencas en diciembre de 2020. 132

Figura 24. Ubicación de las estaciones climatológicas de referencia para el sistema ambiental. 139

Figura 25. Mapa del clima presente en las microcuencas que conforman el sistema ambiental. 140

Figura 26. Elevación y pendiente el sistema ambiental. 141

Figura 27. Tipo de roca presente en las microcuencas. 142

Figura 28. Provincia y subprovincia fisiográfica en el sistema ambiental. 144

Figura 29. Usos de suelo en el sistema ambiental definido. 146

Figura 30. Gráfica para determinar el factor equivalente de rugosidad del suelo K, a partir de la rugosidad del mismo Kr. 156

Figura 31. Gráfica para determinar V de R o R de V de cultivos de grano pequeños vivos o muertos en estado de vástago y plántula sobre la superficie del suelo, para cultivos en surcos de 8 cm de profundidad (Woodruff y Siddoway, 1965: Skidmore y Woodruff, 1968). 157

Figura 32. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica (E4) sin considerar cobertura vegetal. 158

Figura 33. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica, incluida la cobertura vegetal (ton/ha/año). 159

Figura 34. Ubicación de la estación “T21”, cercana al sistema ambiental. 169

Figura 35. Valores de ozono consultados en la estación T21. 170

Figura 36. Ubicación del polígono del predio respecto a la clasificación de la vulnerabilidad y peligro de inundación definida por el CENAPRED. 178

Figura 37. Reporte histórico de inundación en el periodo 2013 – 2016, CENAPRED. 179

Figura 38. Zonas con riesgo de inundación por la cercanía a los arroyos. 180

Figura 39. Criterio del riesgo de inundación; color rojo mayor riesgo, color verde menor riesgo. 181

Figura 40. Ubicación del arroyo intermitente de primer orden en la parte norte del predio. 184

Figura 41. Medición del cauce del arroyo en la parte baja. 184

Figura 42. Condición de la parte media del arroyo. 185

Figura 43. Cauce del arroyo en un tramo de la parte media. 185

Figura 44. Coordenada 212708.6 Este y 2342324.8 Norte. Toma de fotografía en orientación noroeste. 186

Figura 46. Condición del cuerpo de agua existente en la superficie del predio y proyecto. 194

Figura 47. Ubicación del polígono del predio respecto a la delimitación de zonas federales (color rojo). 195

Figura 48. Grados de marginación en la zona principal de asentamientos urbanos del sistema ambiental definido. 207

Figura 49. Ubicación de coordenadas indicadas por el INAH con presencia de vestigios arqueológicos. 211

Figura 50. Ubicación de sitios de muestreo de flora en el sistema ambiental. 224

Figura 51. Condición de un arroyo presente en el sistema ambiental. 226

Figura 53. Espesura de la masa forestal en la superficie con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en el sistema ambiental. 232

Figura 54. Condición de la vegetación en los diferentes usos del suelo en el sistema ambiental definido. 233

Figura 55. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo presentes en el sistema ambiental. 242

Figura 56. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo presentes en el sistema ambiental. 243

Figura 57. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo presentes en el sistema ambiental. 245

Figura 58. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo presentes en el sistema ambiental. 246

Figura 60. Densidad relativa para las especies de flora del estrato arbóreo muestreadas del sistema ambiental. 252

Figura 61. Densidad relativa para las especies de flora del estrato arbustivo muestreadas del sistema ambiental. 253

Figura 62. Densidad relativa para las especies de flora del estrato herbáceo muestreadas del sistema ambiental. 255

Figura 63. Densidad relativa para las especies de flora del estrato cactáceo muestreadas del sistema ambiental. 256

Figura 64. Densidad relativa para las especies de flora del estrato aéreo muestreadas del sistema ambiental. 257

Figura 65. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo del sistema ambiental. 263

Figura 66. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo del sistema ambiental. 264

Figura 67. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo del sistema ambiental. 265

Figura 68. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo del sistema ambiental. 266

Figura 69. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato aéreo del sistema ambiental. 267

Figura 70. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo detectadas en el sistema ambiental..... 274

Figura 71. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo detectadas en el sistema ambiental..... 275

Figura 72. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo detectadas en el sistema ambiental..... 276

Figura 73. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo detectadas en el sistema ambiental..... 277

Figura 74. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato aéreo detectadas en el sistema ambiental. 278

Figura 75. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato arbóreo encontradas para el sistema ambiental. 285

Figura 76. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato arbustivo encontradas para el sistema ambiental..... 286

Figura 77. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato herbáceo encontradas para el sistema ambiental. 288

Figura 78. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato cactáceo encontradas para el sistema ambiental. 289

Figura 79. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato aéreo encontradas para el sistema ambiental. 290

Figura 80. Condición de la flora en la superficie de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia del sistema ambiental. 311

Figura 81. Condición de los cuerpos de agua presentes en el sistema ambiental. 311

Figura 82. Ubicación del sitio de muestreo de fauna en el sistema ambiental. ... 320

Figura 83. *Zenaida asiática* captada por la cámara trampa en el sistema ambiental. 322

Figura 84. Zorrillo manchado captado en el área del sistema ambiental. 322

Figura 85. *Mephitis mephitis* (zorrillo listado) avistado en el sistema ambiental.. 322

Figura 87. *Lagartija espinosa* de mezquite en el sistema ambiental..... 323

Figura 88. Saltamontes captado mediante trampeo en el sistema ambiental. 324

Figura 89. Pecarí de collar captado en el sistema ambiental. 324

Figura 90. Pecarí de collar y sombra de un segundo ejemplar. 325

Figura 91. Colibrí captado mediante la cámara trampa. 325

Figura 92. Ave captada en el sistema ambiental. 326

Figura 93. Cacomixtle detectado en el sistema ambiental. 326

Figura 94. Zorra captada en el sistema ambiental..... 327

Figura 95. Zorra captada en el sistema ambiental de día. 327

Figura 96. Zorra avistada en el sistema ambiental. 328

Figura 97. Par de mamíferos captados en el sistema ambiental. 328

Figura 98. Ave captada con la cámara trampa. 329

Figura 99. Mapache captado en el sistema ambiental. 329

Figura 100. Cenzontle captado en el sistema ambiental. 330

Figura 101. Conguitas avistadas en el sistema ambiental. 330

Figura 102. Lagartija avistada en el sistema ambiental. 331

Figura 103. Nido de ave presente en el sistema ambiental. 331

Figura 104. Nido de carpintero en el sistema ambiental. 332

Figura 105. Aves observadas en un cuerpo de agua del sistema ambiental. 332

Figura 106. Gráfica para determinar el factor equivalente de rugosidad del suelo K, a partir de la rugosidad del mismo Kr. 365

Figura 107. Gráfica para determinar V de R o R de V de cultivos de grano pequeños vivos o muertos en estado de vástago y plántula sobre la superficie del suelo, para cultivos en surcos de 8 cm de profundidad (Woodruff y Siddoway, 1965: Skidmore y Woodruff, 1968). 366

Figura 108. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica (E4) sin considerar cobertura vegetal. 367

Figura 109. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica, incluida la cobertura vegetal (ton/ha/año). 367

Figura 110. Elevación y pendiente en la superficie del proyecto propuesto. 371

Figura 111. Condición del cuerpo de agua (abrevadero) presente en el predio en temporada de estiaje. 387

Figura 1122. Condición del cuerpo de agua (abrevadero) presente en el predio en temporada de lluvias. 388

Figura 113. Ubicación de los individuos de Erythrina coralloides (colorín). 398

Figura 114. Superficie donde se distribuyen los ejemplares de eucalipto (color rosa). 399

Figura 116. Densidad relativa para las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo. 407

Figura 117. Gráfico de la frecuencia y frecuencia relativa de las especies encontradas en la superficie propuesta de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. 410

Figura 118. Dominancia relativa de especies en la superficie propuesta de cambio de uso de suelo. 414

Figura 119. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo. 417

Figura 120. Especies arbóreas, arbustivas y herbáceas presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo. 426

Figura 121. Condición del arbolado de diámetros mayores en la superficie propuesta de cambio de uso de suelo. 427

Figura 122. Vista panorámica del área propuesta para cambio de uso de suelo, donde se aprecia el tipo de vegetación existente. 427

Figura 123. Colocación de la cámara de foto trampeo en la superficie del proyecto. 439

Figura 124. Ave captada con la cámara trampa en la superficie del proyecto. ... 440

Figura 125. Tirano gritón captado en la superficie del proyecto. 440

Figura 126. Correcaminos captado mediante el muestreo de fauna. 441

Figura 127. Rata algodonera avistada y registrada para el predio. 441

Figura 128. Tlacuache captado en el punto fijo de observación. 442

Figura 129. Codorniz identificada para la superficie del proyecto. 442

Figura 130. Tordo captado con la cámara trampa. 443

Figura 131. Ave conocida como matraca del desierto avistada. 443

Figura 132. Zorrillo manchado identificado en la superficie del proyecto. 444

Figura 133. Zenaida asiática captada en la superficie del proyecto. 444

Figura 134. Conejo serrano muestreado en la superficie del proyecto. 445

Figura 135. Gavilán rastrero captado por la cámara trampa. 445

Figura 136. *Mephitis macroura* (hembra o juvenil) avistado en el proyecto propuesto. 446

Figura 137. *Mephitis macroura* (macho) captado por la cámara trampa. 446

Figura 138. Ejemplar de aura avistado en uno de los puntos fijos de observación. 447

Figura 139. Nido encontrado en los puntos fijos de observación. 447
Figura 140. Ubicación del proyecto en un corredor biológico definido por SMAOT. 469

RESUMEN EJECUTIVO.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, se realiza para el proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”, ubicado en la “Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas”, del municipio de León, estado de Guanajuato; cuyo promovente es [redacted]

El objetivo de este documento es contar con una planeación basada en el análisis del sistema ambiental para prevenir, minimizar y compensar el impacto ambiental que se pudiera generar por la ejecución del proyecto.

La superficie total del predio es de 59-43-00 hectáreas, sobre la cual se pretende establecer el proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”.

De la superficie del proyecto, se propone realizar el cambio de uso de uso de suelo en 28-32-00 hectáreas; dejando un área de 03-46-00 hectáreas de protección por ser considerada por el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) como zona de monumentos arqueológicos o donde se presume su existencia o colindancia, además de una superficie destinada como área de donación sin cambio de uso de suelo de 05-55-00 hectáreas, y una superficie de protección del arroyo destinada como zona federal de 00-64-00 hectáreas.

La superficie de cambio de uso de suelo se planea destinar para la construcción de un Fracciopnamiento que contará con un total de 22 manzanas (21 para uso habitacional y 1 para uso comercial), divididos en 3 manzanas, de acuerdo a la modificación de traza autorizada por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana de la Dirección General de Desarrollo Urbano del municipio de León.

Se propone un periodo de vida útil del proyecto de 50 años; así como una duración para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de 5 años, a partir de la fecha de autorización que en su caso expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el cual se realizará en fases de manera parcial en el terreno. El programa de trabajo para este proyecto consta de 4 etapas que

son: preparación del terreno, lotificación y construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio, contempladas para la vigencia de la autorización y la vida útil del proyecto.

De acuerdo al PEDUOET (Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato), predio se localiza en la UGAT 197 de Aprovechamiento para Asentamiento Humano Urbano en Ciudad Central. Esta UGAT cuenta con una política ecológica de aprovechamiento sustentable, y una política territorial de consolidación, siendo su ecosistema o actividad dominante el asentamiento humano.

Mientras que con base en el PMDUET (Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León) el polígono del proyecto se localiza en la UGAT 12, cuyo objetivo es consolidar el desarrollo urbano compatible con el medio ambiente, indicando que la aptitud principal es la urbana; por lo que el proyecto es compatible con este objetivo municipal.

La superficie propuesta para el cambio de uso de suelo no se encuentra dentro de algún polígono considerado como Área Natural Protegida Federal, Estatal o Municipal.

En cuanto a las Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad definidas por la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), se encontró que el polígono del proyecto no se encuentra dentro de algún polígono o cercano a un AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves), tampoco se encuentra cercano a una RHPRI (Región Marina e Hidrológica Prioritaria), así como tampoco en alguna RTP (Región Terrestre Prioritaria), o en algún SPT (Sitio Prioritario Terrestre).

De acuerdo a la SMAOT (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato), se detectó que 14-13-00 hectáreas del proyecto se localizan dentro del polígono definido de un corredor biológico, afectando 06-57-00 ha por el cambio de uso de suelo; por lo cual se realizarán acciones para evitar su interrupción.

La superficie del predio y proyecto no se encuentra en un área considerada como

de tierras frágiles.

De acuerdo a las cartas hidrológicas de aguas superficiales, la superficie del proyecto donde se propone realizar el cambio de uso de suelo se ubica en la Región Hidrológica RH12 Río Lerma – Santiago, Cuenca B Río Lerma - Salamanca. Subcuenca e Río Turbio – Presa Palote. El predio es el parteaguas de dos Microcuencas: la DBM (Cuenca Baja Arroyo Malpaso; arroyos El Avelín, Presitas, San José de Malpaso, La Ordeña) y la CBA (Cuenca Arroyo La Joya; arroyos La Joya, El Saucillo, Las Amalías (NW), Barranca de Venaderos).

Se describen en el documento las características bióticas y abióticas del sistema ambiental en el que tendrá influencia el proyecto; así como las características bióticas y abióticas del predio, proyecto y la superficie donde se propone realizar el cambio de uso de suelo.

Información del Sistema Ambiental definido.

Por lo descrito anteriormente, se definió un sistema ambiental que abarca las dos microcuencas en las que se localiza en proyecto; el cual se considera que ya se encuentra deteriorado por actividades antropogénicas, puesto que de acuerdo a la clasificación de superficies, en este de presentan: 01-11-00 hectáreas desprovistas de vegetación, 1,283-14-00 hectáreas de asentamiento humanos, 53-28-00 hectáreas de cuerpos de agua, 719-41-00 ha de agricultura de temporal anual, 54-87-00 ha de pastizal inducido, 460-66-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, y 956-70-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

El tipo de clima presente en este sistema ambiental es BS1hw(w) clima semiseco semicálido, con una temperatura media anual de 19°C, y una precipitación media anual de 612.8 milímetros, según las estaciones climatológicas más cercanas a este. Este sistema ambiental está conformado por mesetas, valles y cañones localizados en la subprovincia fisiográfica Los Altos de Jalisco, provincia Eje Neovolcánico.

El tipo de suelo presente en este sistema ambiental es PLe planosol eutrico en su

mayoría, con una pequeña superficie que presenta VRe vertisol eútrico; del cual se pierde un aproximado de 281.31 ton/ha/año en la superficie desprovista de vegetación, así como 162.43 ton/ha/año en la superficie de agricultura de temporal anual, 24.77 ton/ha/año en la superficie de pastizal inducido, 8.55 ton/ha/año en la superficie de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, y 8.16 ton/ha/año en la superficie con vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, todas ellas por erosión hídrica y eólica.

Para este sistema ambiental, se calculó un volumen total de precipitación de 21,626,753.76 m^3/año, del cual se evapotranspiran 17,703,947.20 m^3/año, escurren 2,789,851.24 m^3/año, y se infiltran únicamente 1,132,955.33 m^3/año. En este sistema ambiental la calidad del aire generalmente varía de aceptable a muy mala, por las industrias presentes en la ciudad de León, las cuales emiten grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera.

Para el sistema ambiental se reportan 364 especies de flora de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y aéreo; encontrando en los sitios de muestreo realizados 54 especies, de las que presenta mayor abundancia y densidad relativa el huizache chino y la uña de gato. Las especies con mayor frecuencia relativa son: el huizache chino, uña de gato y varaduz. La mayor dominancia relativa la presentan nopal, huizache, colorín y maguey. El mayor índice de valor de importancia lo presenta el huizache chino. Por lo anterior, el valor de diversidad calculado con el índice de Shanon es alto; pero al calcular con el índice de Simpson, arroja una diversidad y dominancia media.

En cuanto a fauna, se reportan para el sistema ambiental un total de 246 especies entre aves, anfibios, mamíferos, reptiles e insectos. Encontrando en el muestreo realizado la presencia de 46 especies, entre las que destacan el pecarí de collar, el cacomixtle, la zorra, el mapache; así como el pato mexicano, águila real, víbora de cascabel, lagartija espinosa de mezquite y tortuga pecho quebrado (por encontrarse en categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010). Con base en los cálculos realizados, se tiene que, para el sistema ambiental definido, la diversidad de fauna es baja, obteniendo un valor medio para la biodiversidad.

Información del predio, proyecto y superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

El tipo de clima presente en el predio donde se localiza el proyecto y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo al igual que en el sistema ambiental definido es BS1hw(w) semiseco semicálido. La temperatura media anual reportada en la estación climatológica más cercana es 19.9°C; mientras que la precipitación media anual es de 681.2 milímetros.

El tipo de suelo en el predio es PLe planosol eútrico. En el sitio se presenta erosión hídrica laminar y eólica, calculando una pérdida de 9.53 ton/ha/año en la superficie del predio en las condiciones originales en las que se encuentra actualmente. Para esta misma superficie, se calcula una pérdida de suelo de 293.24 ton/ha/año de realizarse el proyecto; sin embargo, al implementarse medidas de compensación, la pérdida de suelo se reduciría a 47.51 ton/ha/año.

En el predio se presenta un relieve del tipo meseta, en el cual la pendiente media es de 3.70%, con orientación suroeste.

Al igual que en el sistema ambiental definido, el predio se localiza en la Región hidrológica RH12 Río Lerma – Santiago; cuenca RH12 B Río Lerma – Salamanca; subcuenca RH12 Be Río Turbio – Presa Palote; abarcando o siendo el parteaguas de dos microcuencas: DBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso (Arroyos El Avelín, Presitas, San José de Malpaso, La Ordeña) y CBA Cuenca Arroyo La Joya (Arroyos La Joya, El Saucillo, Las Amalías (NW), Barranca de Venaderos).

El predio se encuentra en la región administrativa VIII Lerma – Santiago - Pacífico; en el acuífero Valle de León, identificado con la clave 1113, que se clasifica con una condición de sobreexplotado.

Se calculó el volumen total precipitado para el predio, resultando en 380,313.96 m^3/año, teniendo una evapotranspiración de 301,165.56 m^3/año y un escurrimiento de 55,906.15 m^3/año actualmente, por lo que la infiltración actual es de 23,242.25 m^3/año. De realizarse el proyecto, la infiltración disminuiría por la cantidad de 13,425.08 m^3/año; pero al realizar el programa de compensación ambiental,

elaborando terrazas individuales en una superficie de 52-00-00 ha (en el predio San José de Otates del municipio de León, y la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León), con lo cual se estaría contribuyendo a la recuperación de la infiltración de 14,114.580 m^3/año de agua para la cuenca.

En la parte norte del polígono que conforma el proyecto nace un arroyo intermitente de primer orden, el cual no tiene nombre y abarca una longitud de 312.46 metros. Su trayectoria va en dirección noroeste. Se delimitó una Zona Federal para su protección, de 20 metros (10 de cada lado).

Se presenta además un cuerpo de agua intermitente sin nombre que abarca una superficie de 01-08-00 hectáreas, el cual es un bordo o abrevadero que fue creado para suministrar de agua a los animales domésticos, principalmente el ganado bovino; y el cual se encuentra en malas condiciones para el suministro de agua a la fauna silvestre, ya que está eutrofizado; por lo que será emparejado y rellenado para el desarrollo de construcciones de la traza del proyecto Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO.

Cabe mencionar que se consultó en la página de la CONAGUA y CENAPRED la delimitación de Zonas Federales, identificando que los cuerpos de agua (arroyo y abrevadero) presentes en el polígono del predio y proyecto no se encuentran dentro de esta clasificación.

Así mismo se emitió un dictamen solicitando ratificación a la CONAGUA referente a la injerencia de escurrimientos federales en el predio; obteniendo como respuesta que el cauce no presenta las características para ser considerado como un bien nacional, pero recomienda su preservación al ser un drenaje natural; sin condicionar el cuerpo de agua presente.

Si bien parte del predio se localiza en un Sitio Prioritario Acuático Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad, específicamente donde se localiza el cuerpo de agua mencionado, se debe considerar que este es intermitente y no se encuentra en buenas condiciones de conservación, ya que fue creado y es utilizado como abrevadero para el ganado bovino del predio; por lo cual la fauna silvestre no se abastece o acerca a este, ya que está eutrofizado.

El tipo de vegetación forestal presente en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, conforme a la cartografía de la serie VII de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), es de 17-97-00 hectáreas de Agricultura de Temporal Anual (TA), así como 28-32-00 hectáreas de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC). Sin embargo, de acuerdo a los recorridos realizados en el predio, las imágenes satelitales observadas de los últimos 10 años y consultas realizadas a los propietarios, se determinó que la totalidad de la superficie presenta vegetación forestal del tipo Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.

Se realizó un muestreo de flora en la superficie del predio y proyecto, utilizando un diseño de muestreo aleatorio simple, y sitios circulares de 500 m^2. Se levantaron 25 sitios de muestreo en total, de los cuales 1 corresponde a la superficie INAH, y otro al área verde, y el resto de ellos (23) a la superficie en la cual se propone realizar el cambio de uso de suelo y agricultura de temporal. Así mismo, se revisó el cuerpo de agua existente para determinar la flora acuática, sin encontrar individuos por tratarse de un abrevadero para el ganado bovino que presenta eutrofización.

Los 23 sitios de muestreo florísticos realizados sobre la superficie de cambio de uso de suelo representan un 2.2% de la intensidad de muestreo, a los cuales se les aplicó una confiabilidad del 95%.

De este muestreo, resultaron 41 especies de flora (15 arbóreas, 6 arbustivas, 16 herbáceas, 3 aéreas y 1 cactus); de las cuales únicamente la especie *Erythrina coralloides* (colorín) se encuentra en categoría de amenazado de la NOM-059-SEMARNAT-2010; y la *Salvia arborescens* (salvia) se encuentra como vulnerable en la Lista Roja de la IUCN.

Al realizar el promedio de individuos por hectárea y extrapolar a la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se determinó que se presenta un total de 60,005 individuos del estrato arbóreo, 24,868 individuos del estrato arbustivo, 104,725 del estrato herbáceo, 935 del aéreo y 208 cactáceas; dando un total de 190,741 individuos de flora a remover en la superficie de cambio de uso de suelo.

En esta superficie, la mayor abundancia relativa la presentan las especies de zacate

pata de gallo, huizache chino, Sangregrado, uña de gato y varaduz; siendo éstas mismas especies las que mayor densidad relativa presentan respecto a las otras identificadas en el predio.

La mayor frecuencia relativa la presenta el zacate pata de gallo, seguido del huizache chino y varaduz. La mayor dominancia relativa la presenta el mezquite, puesto que se encontraron individuos de diámetros mayores a los 45 cm. El mayor índice de valor de importancia lo presenta el mezquite y el zacate pata de gallo. Para el predio se determinó una diversidad media con el índice de Shanon; así como una diversidad y dominancia media para la flora.

En comparación con el sistema ambiental, se presenta una mayor diversidad en el sistema ambiental que en el predio, siendo más baja la dominancia en el sistema ambiental, ya que se encontró mayor cantidad de especies de flora.

Respecto a la fauna, se realizaron puntos fijos de observación (uno de ellos con ayuda de una cámara de foto trampeo y un atrayente natural, colocada por 52 días). Se revisó el cuerpo de agua presente en el predio para determinar la fauna acuática en temporada de estiaje y lluvias, sin encontrar individuos.

De este muestreo de fauna, resultaron 30 especies, de las cuales el *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra) se encuentra en categoría de sujeta a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010; y la *Colinus virginianus* (codorniz Cotuí) se reporta como casi amenazada según la Lista Roja de la IUCN; por lo que se tendrá especial cuidado en su rescate y reubicación durante la ejecución del proyecto.

Según el índice de Shanon, existe una diversidad de fauna en el predio alta; sin embargo, el índice de Simpson arroja un nivel de dominancia alto y una biodiversidad baja.

Se realizaron dos matrices de impactos, una de ellas realizada con la metodología de Leopold, y para la cual se identificaron 215 impactos, teniendo 127 positivos y 88 negativos. Los componentes ambientales que presentan mayor cantidad de impactos positivos son el económico y social, mientras que los componentes ruidos y vibraciones, paisaje, aire y suelo presentan la mayor cantidad de impactos

negativos. La etapa 1 de preparación del terreno, es la que presenta la mayor cantidad de impactos, siendo en su mayoría negativos.

A cada uno de los impactos, se les asignó un valor cuantitativo, siendo la duración la de mayor orden de interacción entre impactos, con un valor de 1,028; seguido de la magnitud con 941 impactos, la extensión con un valor de 835, la sinergia con un valor de 825 y la acumulación con un valor de 816. En esta matriz de evaluación de impactos, el mayor valor se presenta para el componente paisaje con valor de 912. Seguido del suelo con 850. El mayor valor en el criterio magnitud lo presenta el paisaje.

Por lo anterior, se puede deducir que los factores con mayores afectaciones negativas son paisaje, suelo, ruidos y vibraciones, la flora y la fauna; pero éstos tendrán influencia sobre el sitio de ejecución del proyecto; pudiendo realizar labores de mitigación de impactos lo que estabilizaría las matrices realizadas.

El componente ruidos y vibraciones tendrá un efecto negativo, pero su duración será de corto a mediano plazo.

Los factores mayormente beneficiados son el económico y social, por la generación de fuentes de empleo e ingresos, aumento en el valor de la tierra, y cambios en el modo de vida por la disponibilidad de sitios para vivienda.

Se presentan además las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales por aplicar durante las distintas etapas del proyecto en los diferentes componente bióticos y abióticos; las cuales en su mayoría se basan en el mantenimiento periódico de la maquinaria a utilizar, la implementación de un horario de trabajo, el avance paulatino de las actividades de desmonte, despalme y nivelación, contenedores para el manejo de residuos generados por el personal que laborará en las distintas actividades y etapas, la colecta de germoplasma forestal en el área de cambio de uso de suelo, el ahuyentamiento de fauna; el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre; así como la elaboración de obras de suelo, captación de agua y reforestación en el área de compensación ambiental y su mantenimiento por un periodo de 5 años.

Se prevén algunos impactos residuales generados por el proyecto, estableciendo

las medidas de seguimiento y control de las medidas de mitigación.

Se realiza el análisis de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto, como son la captura de carbono, la provisión de agua, la protección a la biodiversidad de los ecosistemas y las formas de vida, la protección y recuperación de suelos y el paisaje.

Se realiza el análisis de la vinculación del proyecto con los Planes de Ordenamiento Ecológico Territorial, Leyes, Normas Oficiales Mexicanas, Programas de Planeación y Desarrollo Urbano, entre otros. Se presenta la estimación económica de los recursos biológicos, así como la estimación del costo de las actividades de restauración del programa de compensación ambiental propuesto.

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) para el proyecto de: **"Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO"**, ubicado en la pequeña propiedad Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas del municipio de León, estado de Guanajuato.

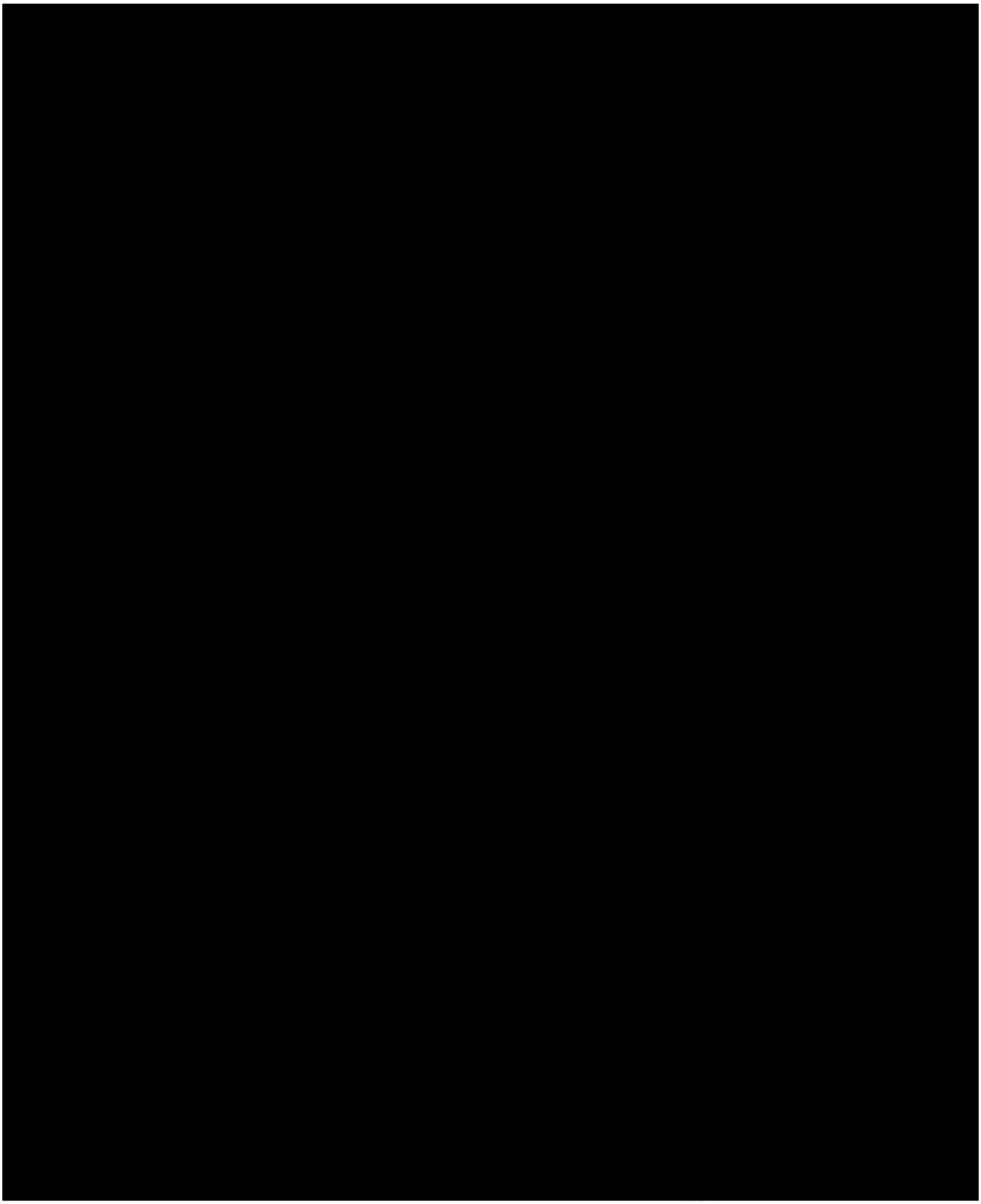
I.2. PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

[redacted]

I.2.2. UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROMOVENTE.

[redacted]



I.3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO” se propone realizar en la “Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas”, localizada en el municipio de León, estado de Guanajuato, México. Este predio cuenta con una superficie total de 59-43-00 hectáreas, misma que abarcará el proyecto mencionado en el párrafo anterior. El cambio de uso de suelo se realizará en 28-32-00 hectáreas del proyecto; de las cuales según se indica en la Serie VII de la Carta de Uso de Suelo y Tipos de vegetación del INEGI, corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC).

El polígono propuesto se localiza en la Región Hidrológica RH12 (Lerma – Santiago), cuenca B (Río Lerma – Salamanca), subcuenca e (Río Turbio – Presa Palote), microcuencas: la DBM (Cuenca Baja Arroyo Malpaso; arroyos El Avelín, Presitas, San José de Malpaso, La Ordeña) y la CBA (Cuenca Arroyo La Joya; arroyos La Joya, El Saucillo, Las Amalías (NW), Barranca de Venaderos), plano 2.

Se realizó el recorrido de campo para verificar los vértices del polígono del proyecto y de la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo, empleando para este hecho un aparato GPS (Sistema de Posicionamiento Global) marca GARMIN modelo GPSMap 64s. Este predio tiene las colindancias que se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Colindancias del predio y proyecto.

Colindancias			
Norte y noreste	**Este y sureste**	**Sur**	**Oeste**
Predio El Avelin de Enrique Padilla y Coop	Predio La Joya de José Rizo	Predio Presitas de Eusebio Gutiérrez	Predio Presitas de Jorge Cervantes

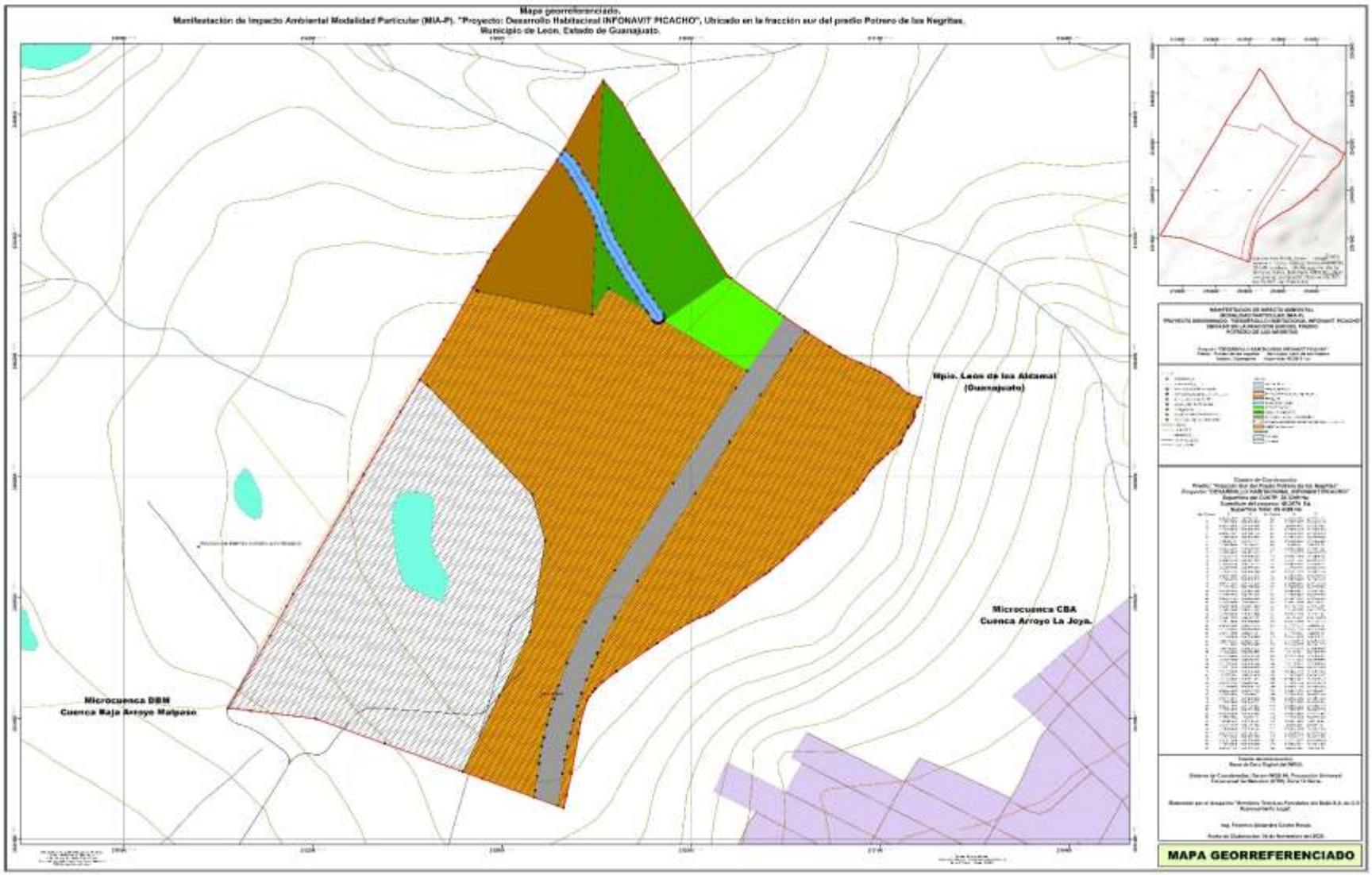


Figura 1. Georreferenciado con la ubicación del predio, proyecto y superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

El proyecto propuesto se ubica contiguo al Fraccionamiento Paseo de las Torres, y a las localidades Siglo XXI, Real de la Joya y Rizos de La Joya, que actualmente son consideradas como colonias de la ciudad de León, localizadas al noroeste de la misma.

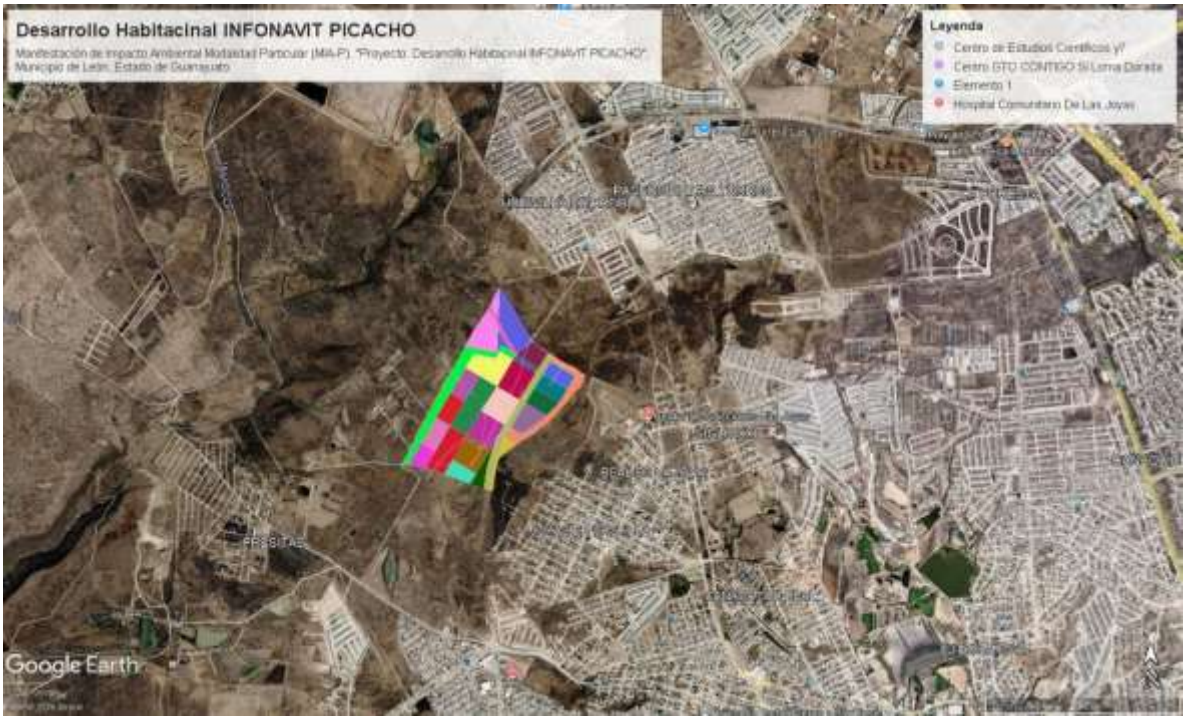


Figura 2. Ubicación del proyecto contiguo a fraccionamientos en la ciudad de León.

I.3.1 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOPOLÍTICA.

En el siguiente plano se representa la ubicación geográfica y geopolítica de la superficie donde se localiza el proyecto y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. El polígono propuesto se localiza en la Región Hidrológica RH12 (Lerma – Santiago), cuenca B (Río Lerma – Salamanca), subcuenca e (Río Turbio – Presa Palote). Abarca dos microcuencas: la DBM (Cuenca Baja Arroyo Malpaso; arroyos El Avelín, Presitas, San José de Malpaso, La Ordeña) y la CBA (Cuenca Arroyo La Joya; arroyos La Joya, El Saucillo, Las Amalías (NW), Barranca de Venaderos).

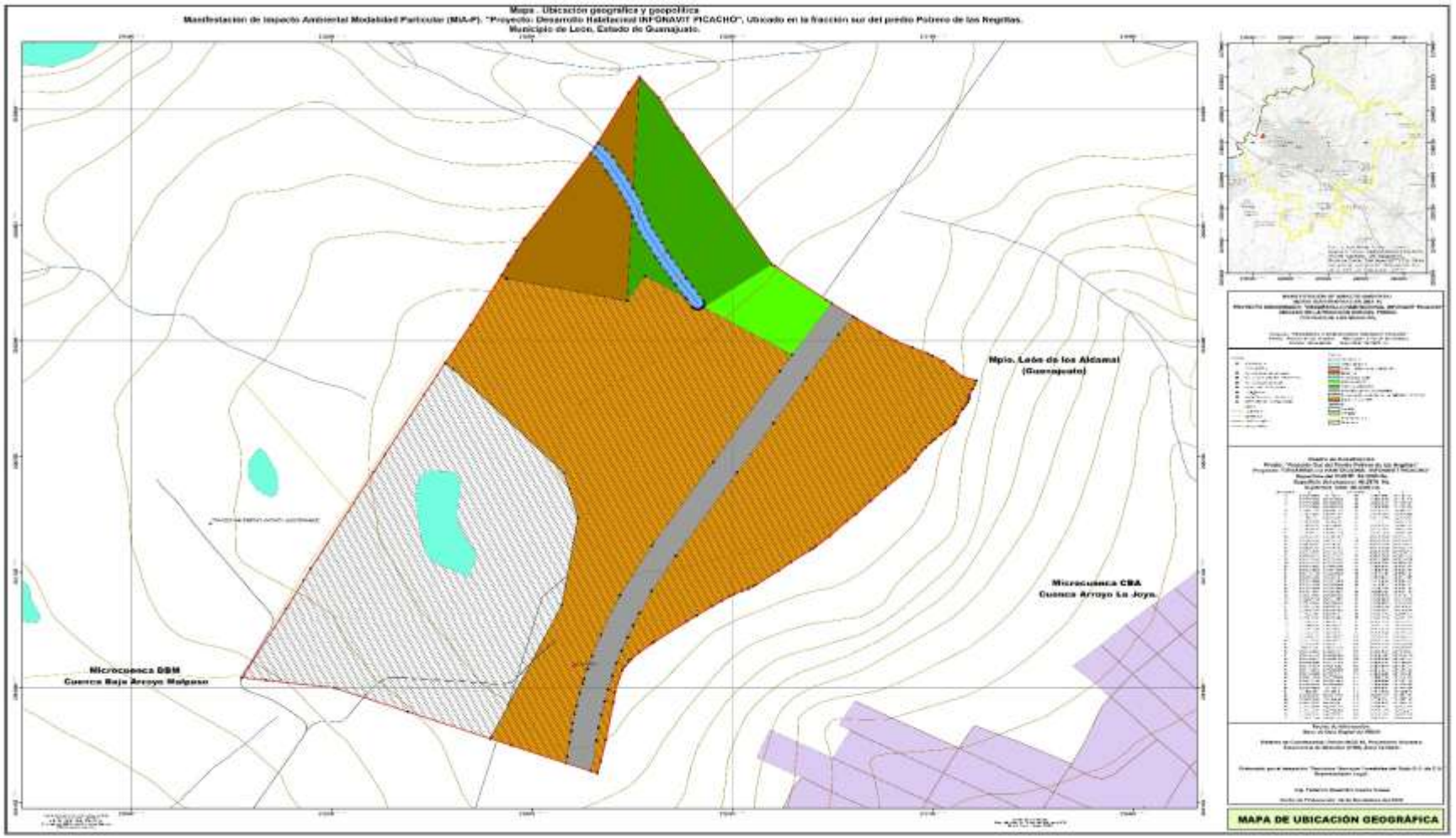


Figura 3. Ubicación geográfica y geopolítica de la superficie donde se localiza el predio, proyecto y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

I.4. SUPERFICIE SOLICITADA DE CAMBIO DE USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN FORESTAL.

La superficie total de la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas es de 59-43-00 hectáreas. En en una superficie de 46-30-00 hectáreas se llevará a cabo el proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”, en seguida se presentan las coordenadas (UTM WGS84) de construcción del polígono de este predio y proyecto.

Cuadro 2. Coordenadas de la pequeña propiedad denominada “Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas”, donde se pretende realizar el proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”.

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
1	212717.018	2342568.426	**40**	212814.3925	2341766.84
2	212725.1879	2342557.447	**41**	212802.247	2341761.091
3	212772.6697	2342476.972	**42**	212795.7014	2341757.485
4	212858.4792	2342332.368	**43**	212769.5132	2341740.422
5	212863.0856	2342329.09	**44**	212731.9277	2341714.419
6	212940.1021	2342270.951	**45**	212680.6037	2341677.096
7	212986.0486	2342238.068	**46**	212660.562	2341660.41
8	213044.1561	2342199.558	**47**	212646.8307	2341647.712
9	213091.9015	2342178.161	**48**	212638.5903	2341636.46
10	213115.4746	2342164.041	**49**	212634.7737	2341629.891
11	213143.8278	2342137.724	**50**	212623.7575	2341592.398
12	213165.1706	2342131.251	**51**	212621.3206	2341574.264
13	213163.232	2342124.259	**52**	212610.0999	2341508.506
14	213159.5239	2342117.413	**53**	212602.1764	2341471.743
15	213154.4617	2342106.78	**54**	212597.4661	2341451.134
16	213154.4729	2342103.399	**55**	212587.9298	2341454.716
17	213154.0436	2342098.39	**56**	212550.4719	2341468.784
18	213151.6512	2342092.77	**57**	212468.7361	2341499.483
19	213148.9174	2342087.813	**58**	212205.6727	2341598.286

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
20	213143.7325	2342081.273	**59**	212202.4767	2341599.486
21	213137.3572	2342068.933	**60**	212101.0858	2341612.372
22	213133.911	2342059.996	**61**	212065.6771	2341616.873
23	213132.4334	2342056.652	**62**	212131.5583	2341736.259
24	213131.8242	2342055.752	**63**	212157.7518	2341785.004
25	213120.032	2342046.153	**64**	212168.2885	2341805.519
26	213102.9304	2342029.725	**65**	212262.0983	2341971.989
27	213095.8152	2342022.932	**66**	212279.7793	2342004.093
28	213083.9807	2342009.937	**67**	212337.8475	2342107.41
29	213063.8351	2341979.675	**68**	212407.6669	2342227.303
30	213058.1084	2341972.779	**69**	212453.6426	2342313.356
31	213028.4192	2341944.745	**70**	212463.8877	2342332.531
32	212984.5761	2341899.951	**71**	212476.6747	2342356.309
33	212970.9019	2341887.516	**72**	212487.3655	2342375.746
34	212945.5378	2341861.803	**73**	212517.3113	2342419.428
35	212920.5288	2341840.584	**74**	212594.0027	2342535.226
36	212886.7203	2341816.178	**75**	212644.0984	2342629.146
37	212868.9897	2341802.233	**76**	212660.4637	2342656.531
38	212835.3863	2341777.597	**77**	212689.8103	2342619.882
39	212823.5234	2341770.806	**78**	212689.8103	2342619.882

Cuadro 3. Coordenadas del proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”.

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
1	212582.6664	2341631.9	**62**	212597.4661	2341451.134
2	212577.2883	2341614.545	**63**	212587.9298	2341454.716
3	212575.3866	2341606.308	**64**	212595.943	2341507.921
4	212570.9538	2341589.245	**65**	212598.8758	2341530.529
5	212566.1677	2341568.138	**66**	212603.3103	2341552.872
6	212562.8497	2341553.657	**67**	212608.2617	2341575.646
7	212560.101	2341537.471	**68**	212613.2985	2341596.582
8	212558.5865	2341524.82	**69**	212620.1	2341620.07

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
9	212555.5325	2341504.412	**70**	212625.8925	2341641.827
10	212552.4003	2341479.828	**71**	212633.7627	2341663.725
11	212550.4719	2341468.784	**72**	212642.3424	2341686.247
12	212468.7361	2341499.483	**73**	212651.1029	2341707.737
13	212313.5732	2341557.76	**74**	212660.1632	2341728.014
14	212205.6727	2341598.286	**75**	212678.7006	2341766.817
15	212202.4767	2341599.486	**76**	212714.8122	2341827.516
16	212101.0858	2341612.372	**77**	212806.8069	2341972.418
17	212065.6771	2341616.873	**78**	212860.8632	2342057.745
18	212131.5583	2341736.259	**79**	212910.2246	2342135.432
19	212157.7518	2341785.004	**80**	212958.5943	2342210.784
20	212168.2885	2341805.519	**81**	212980.6847	2342241.907
21	212262.0983	2341971.989	**82**	212986.0486	2342238.068
22	212279.7793	2342004.093	**83**	213044.1561	2342199.558
23	212337.8475	2342107.41	**84**	213091.9015	2342178.161
24	212407.6669	2342227.303	**85**	213115.4746	2342164.041
25	212453.6426	2342313.356	**86**	213143.8278	2342137.724
26	212460.0036	2342307.999	**87**	213165.1706	2342131.251
27	212461.5997	2342307.657	**88**	213163.232	2342124.259
28	212641.9999	2342268.999	**89**	213159.5239	2342117.413
29	212668.7194	2342311.579	**90**	213154.4617	2342106.78
30	212729.2548	2342274.819	**91**	213154.4729	2342103.399
31	212731.9198	2342270.601	**92**	213154.0436	2342098.39
32	212739.2693	2342258.966	**93**	213151.6512	2342092.77
33	212740.287	2342257.621	**94**	213148.9174	2342087.813
34	212741.5162	2342256.466	**95**	213143.7325	2342081.273
35	212742.922	2342255.535	**96**	213137.3572	2342068.933
36	212744.4643	2342254.852	**97**	213133.911	2342059.996
37	212746.0994	2342254.439	**98**	213132.4334	2342056.652
38	212747.7806	2342254.306	**99**	213131.8242	2342055.752
39	212749.4603	2342254.458	**100**	213120.032	2342046.153
40	212751.0383	2342254.872	**101**	213102.9304	2342029.725

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
41	212752.5281	2342255.536	**102**	213095.8152	2342022.932
42	212753.89	2342256.434	**103**	213083.9807	2342009.937
43	212755.0879	2342257.541	**104**	213063.8351	2341979.675
44	212755.7772	2342258.426	**105**	213058.1084	2341972.779
45	212756.2681	2342258.122	**106**	213028.4192	2341944.745
46	212889.0909	2342175.482	**107**	212984.5761	2341899.951
47	212870.7634	2342146.92	**108**	212970.9019	2341887.516
48	212771.2945	2341989.389	**109**	212945.5378	2341861.803
49	212678.9388	2341844.777	**110**	212920.5288	2341840.584
50	212631.4848	2341759.305	**111**	212886.7203	2341816.178
51	212602.8189	2341691.854	**112**	212868.9897	2341802.233
52	212589.6229	2341654.625	**113**	212835.3863	2341777.597
53	212582.6664	2341631.9	**114**	212823.5234	2341770.806
54	212660.562	2341660.41	**115**	212814.3925	2341766.84
55	212646.8307	2341647.712	**116**	212802.247	2341761.091
56	212638.5903	2341636.46	**117**	212795.7014	2341757.485
57	212634.7737	2341629.891	**118**	212769.5132	2341740.422
58	212623.7575	2341592.398	**119**	212745.7721	2341723.997
59	212621.3206	2341574.264	**120**	212731.9277	2341714.419
60	212610.0999	2341508.506	**121**	212680.6037	2341677.096
61	212602.1764	2341471.743	**122**	212660.562	2341660.41

La superficie solicitada para cambio de uso de suelo es de 28-32-00 hectáreas; ya que del total del proyecto 00-64-00 hectáreas serán destinadas como Zona Federal para protección del arroyo, 03-46-00 hectáreas son de superficie considerada por el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) como zona de monumentos arqueológicos o donde se presume su existencia o su colindancia, y 05-55-00 hectáreas se dejarán como área de donación sin realizar el cambio de uso de suelo.

En el siguiente cuadro se indica la superficie total del predio, del proyecto y la propuesta para cambio de uso de suelo.

Cuadro 4. Superficie del predio, proyecto y solicitada para cambio de uso de suelo.

Descripción	Superficie (ha)
Superficie total de la “Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas”.	59-43-00
Superficie total del proyecto “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO”.	46-30-00
Superficie de zona federal (protección del arroyo).	00-64-00
Superficie INAH.	03-46-00
Superficie de donación.	05-55-00
Superficie propuesta para Cambio de Uso de Suelo.	28-32-00

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas (UTM WGS84) de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, anexándolas además en archivo digital en formato Excel.

Cuadro 5. Coordenadas de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
1	212986.049	2342238.07	**70**	212602.176	2341471.74
2	213020.473	2342215.25	**71**	212597.466	2341451.13
3	213044.156	2342199.56	**72**	212587.93	2341454.72
4	213069.484	2342188.21	**73**	212595.943	2341507.92
5	213091.902	2342178.16	**74**	212598.876	2341530.53
6	213099.218	2342173.78	**75**	212603.31	2341552.87
7	213115.475	2342164.04	**76**	212608.262	2341575.65
8	213128.908	2342151.57	**77**	212613.299	2341596.58
9	213143.828	2342137.72	**78**	212620.1	2341620.07
10	213165.171	2342131.25	**79**	212625.893	2341641.83
11	213163.232	2342124.26	**80**	212633.763	2341663.73
12	213159.524	2342117.41	**81**	212642.342	2341686.25
13	213158.685	2342115.65	**82**	212651.103	2341707.74
14	213154.462	2342106.78	**83**	212660.163	2341728.01
15	213154.466	2342105.51	**84**	212678.701	2341766.82
16	213154.473	2342103.4	**85**	212714.812	2341827.52
17	213154.213	2342100.37	**86**	212806.807	2341972.42
18	213154.044	2342098.39	**87**	212860.863	2342057.75

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
19	213151.651	2342092.77	**88**	212910.225	2342135.43
20	213148.917	2342087.81	**89**	212958.594	2342210.78
21	213145.203	2342083.13	**90**	212980.685	2342241.91
22	213143.733	2342081.27	**91**	212986.049	2342238.07
23	213137.357	2342068.93	**92**	212437.155	2341511.34
24	213133.911	2342060	**93**	212544.346	2341743.03
25	213132.885	2342057.67	**94**	212568.338	2341894.01
26	213132.433	2342056.65	**95**	212547.463	2341971.01
27	213131.824	2342055.75	**96**	212381.494	2342151.01
28	213130.123	2342054.37	**97**	212369.045	2342160.98
29	213120.032	2342046.15	**98**	212407.667	2342227.3
30	213111.79	2342038.24	**99**	212453.643	2342313.36
31	213102.93	2342029.73	**100**	212460.004	2342308
32	213099.434	2342026.39	**101**	212461.6	2342307.66
33	213095.815	2342022.93	**102**	212642	2342269
34	213088.495	2342014.89	**103**	212668.719	2342311.58
35	213083.981	2342009.94	**104**	212729.255	2342274.82
36	213073.492	2341994.18	**105**	212731.92	2342270.6
37	213063.835	2341979.68	**106**	212739.269	2342258.97
38	213058.108	2341972.78	**107**	212740.287	2342257.62
39	213028.419	2341944.75	**108**	212741.516	2342256.47
40	213006.992	2341922.85	**109**	212742.922	2342255.54
41	212984.576	2341899.95	**110**	212744.464	2342254.85
42	212970.902	2341887.52	**111**	212746.099	2342254.44
43	212945.538	2341861.8	**112**	212747.781	2342254.31
44	212925.121	2341844.48	**113**	212749.46	2342254.46
45	212920.529	2341840.58	**114**	212751.038	2342254.87
46	212916.688	2341837.81	**115**	212752.528	2342255.54
47	212886.72	2341816.18	**116**	212753.89	2342256.43
48	212868.99	2341802.23	**117**	212755.088	2342257.54
49	212835.386	2341777.6	**118**	212755.777	2342258.43
50	212830.382	2341774.73	**119**	212756.268	2342258.12

No. Vertice	X	Y	No. Vertice	X	Y
51	212823.523	2341770.81	**120**	212889.091	2342175.48
52	212814.393	2341766.84	**121**	212870.763	2342146.92
53	212802.247	2341761.09	**122**	212771.295	2341989.39
54	212795.701	2341757.49	**123**	212678.939	2341844.78
55	212783.654	2341749.64	**124**	212631.485	2341759.31
56	212769.513	2341740.42	**125**	212602.819	2341691.85
57	212731.928	2341714.42	**126**	212589.623	2341654.63
58	212682.504	2341678.48	**127**	212582.666	2341631.9
59	212680.604	2341677.1	**128**	212577.288	2341614.55
60	212660.562	2341660.41	**129**	212575.387	2341606.31
61	212647.68	2341648.5	**130**	212570.954	2341589.25
62	212646.831	2341647.71	**131**	212566.168	2341568.14
63	212644.059	2341643.93	**132**	212562.85	2341553.66
64	212638.59	2341636.46	**133**	212560.101	2341537.47
65	212634.774	2341629.89	**134**	212558.587	2341524.82
66	212623.758	2341592.4	**135**	212555.533	2341504.41
67	212621.321	2341574.26	**136**	212552.4	2341479.83
68	212610.1	2341508.51	**137**	212550.472	2341468.78
69	212602.269	2341472.17	**138**	212437.155	2341511.34

Las coordenadas (UTM WGS84) de la superficie destinada como Zona Federal para protección del arroyo se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Coordenadas de la Zona Federal (izquierda, derecha) de protección del arroyo.

Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
1	212749.460282	2342254.45864	**50**	212610.658915	2342530.69205
2	212747.780642	2342254.30688	**51**	212610.962290	2342530.31211
3	212746.099387	2342254.43953	**52**	212620.034190	2342518.36639
4	212744.464333	2342254.85283	**53**	212620.730624	2342517.31845
5	212742.921985	2342255.53502	**54**	212620.882994	2342517.04473
6	212741.516211	2342256.46670	**55**	212627.842213	2342504.06855

Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
7	212740.286995	2342257.62136	56	212630.826824	2342499.17144
8	212739.269298	2342258.96617	57	212635.505240	2342491.49514
9	212731.919817	2342270.60098	58	212643.311633	2342478.68654
10	212724.117151	2342282.95335	59	212643.432819	2342478.48228
11	212715.376926	2342294.66112	60	212643.814378	2342477.75377
12	212714.736895	2342295.63138	61	212650.098498	2342464.45165
13	212712.763690	2342299.03821	62	212657.138297	2342451.53356
14	212707.340622	2342308.40123	63	212657.277319	2342451.26913
15	212699.291380	2342320.86370	64	212664.058410	2342437.88938
16	212691.309328	2342333.65622	65	212664.535521	2342436.78887
17	212691.155663	2342333.91087	66	212664.837931	2342435.80236
18	212686.304175	2342342.22781	67	212668.288287	2342422.05120
19	212683.586442	2342346.88687	68	212668.361172	2342421.88349
20	212683.357185	2342347.30447	69	212673.939155	2342409.04835
21	212676.620065	2342360.30253	70	212674.141366	2342408.54631
22	212668.966584	2342372.78321	71	212679.074264	2342395.27342
23	212668.830739	2342373.01148	72	212686.085787	2342383.12490
24	212661.332341	2342386.00359	73	212693.857633	2342370.45121
25	212660.619777	2342387.51858	74	212693.993103	2342370.22358
26	212655.488540	2342401.32513	75	212694.211125	2342369.82535
27	212650.018507	2342413.91188	76	212700.998942	2342356.72947
28	212649.617823	2342414.83383	77	212703.579777	2342352.30519
29	212649.392204	2342415.39950	78	212708.356357	2342344.11666
30	212649.089794	2342416.38600	79	212716.176049	2342331.58322
31	212645.712052	2342429.84777	80	212724.272295	2342319.04911
32	212639.505225	2342442.09444	81	212724.525609	2342318.63525
33	212632.399001	2342455.13442	82	212730.070351	2342309.06216
34	212632.137980	2342455.64808	83	212731.751821	2342306.15902
35	212625.957380	2342468.73107	84	212740.376896	2342294.60550
36	212618.427096	2342481.08664	85	212740.818105	2342293.96380
37	212613.748681	2342488.76294	86	212748.828847	2342281.28203
38	212610.620718	2342493.89525	87	212756.178301	2342269.64726

Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
39	212610.499530	2342494.09951	**88**	212756.934081	2342268.20168
40	212610.347160	2342494.37324	**89**	212757.444783	2342266.65245
41	212603.630087	2342506.89791	**90**	212757.696819	2342265.04081
42	212595.617630	2342517.44857	**91**	212757.683481	2342263.40964
43	212587.205234	2342524.96330	**92**	212757.405125	2342261.80233
44	212594.002662	2342535.22690	**93**	212756.869159	2342260.26167
45	212597.660549	2342542.08476	**94**	212756.089842	2342258.82864
46	212598.127974	2342541.84080	**95**	212755.087912	2342257.54137
47	212599.446388	2342540.84605	**96**	212753.890031	2342256.43413
48	212599.609869	2342540.70003	**97**	212752.528071	2342255.53637
49	212609.660434	2342531.72193	**98**	212751.038274	2342254.87198

Para la superficie INAH, las coordenadas (UTM WGS84) de construcción de sus poligonales son las siguientes.

Cuadro 7. CoordenadasCuadro 8 de los polígonos de construcción de la superficie INAH.

Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
Polígono 1			**Polígono 2**		
1	212649.032882	2342416.61282	**1**	212660.463681	2342656.53110
2	212641.999932	2342268.99994	**2**	212651.214566	2342462.40366
3	212461.599651	2342307.65775	**3**	212650.098498	2342464.45165
4	212460.003598	2342307.99976	**4**	212643.814378	2342477.75377
5	212453.642777	2342313.35624	**5**	212643.432819	2342478.48228
6	212463.887664	2342332.53185	**6**	212643.311633	2342478.68654
7	212476.674705	2342356.30950	**7**	212635.505240	2342491.49514
8	212487.365453	2342375.74608	**8**	212630.826824	2342499.17144
9	212517.311340	2342419.42881	**9**	212627.842213	2342504.06855
10	212587.205234	2342524.96330	**10**	212620.882994	2342517.04473
11	212595.617630	2342517.44857	**11**	212620.730624	2342517.31845
12	212603.630087	2342506.89791	**12**	212620.034190	2342518.36639
13	212610.347160	2342494.37324	**13**	212610.962290	2342530.31211

Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
14	212610.499530	2342494.09951	**14**	212610.658915	2342530.69205
15	212610.620718	2342493.89525	**15**	212609.660434	2342531.72193
16	212613.748681	2342488.76294	**16**	212599.609869	2342540.70003
17	212618.427096	2342481.08664	**17**	212599.446388	2342540.84605
18	212625.957380	2342468.73107	**18**	212598.127974	2342541.84080
19	212632.137980	2342455.64808	**19**	212597.660549	2342542.08476
20	212632.399001	2342455.13442	**20**	212644.098363	2342629.14695
21	212639.505225	2342442.09444			
22	212645.712052	2342429.84777			

Las coordenadas (UTM WGS84) de la superficie de área de donación sin cambio de uso de suelo son las presentadas en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Coordenadas de los polígonos considerados para área verde sin cambio de uso de suelo.

Poligono 1			Poligono 2		
No. Vertice	**X**	**Y**	**No. Vertice**	**X**	**Y**
1	212649.033	2342416.61	**1**	212756.268	2342258.12
2	212649.09	2342416.39	**2**	212858.479	2342332.37
3	212649.392	2342415.4	**3**	212863.086	2342329.09
4	212649.618	2342414.83	**4**	212940.102	2342270.95
5	212650.019	2342413.91	**5**	212948.189	2342265.16
6	212655.489	2342401.33	**6**	212889.091	2342175.48
7	212660.62	2342387.52	**7**	212756.268	2342258.12
8	212661.332	2342386			
9	212668.831	2342373.01			
10	212668.967	2342372.78			
11	212676.62	2342360.3			
12	212683.357	2342347.3			
13	212683.586	2342346.89			
14	212686.304	2342342.23			
15	212691.156	2342333.91			

Poligono 1			Poligono 2		
No. Vertice	**X**	**Y**	**No. Vertice**	**X**	**Y**
16	212691.309	2342333.66			
17	212699.291	2342320.86			
18	212707.341	2342308.4			
19	212712.764	2342299.04			
20	212714.737	2342295.63			
21	212715.377	2342294.66			
22	212724.117	2342282.95			
23	212729.255	2342274.82			
24	212668.719	2342311.58			
25	212642	2342269			
26	212649.033	2342416.61			
27	212660.464	2342656.53			
28	212689.81	2342619.88			
29	212717.018	2342568.43			
30	212725.188	2342557.45			
31	212772.67	2342476.97			
32	212858.479	2342332.37			
33	212756.268	2342258.12			
34	212755.777	2342258.43			
35	212756.09	2342258.83			
36	212756.869	2342260.26			
37	212757.405	2342261.8			
38	212757.684	2342263.41			
39	212757.697	2342265.04			
40	212757.445	2342266.65			
41	212756.934	2342268.2			
42	212756.178	2342269.65			
43	212748.829	2342281.28			
44	212740.818	2342293.96			
45	212740.377	2342294.61			
46	212731.752	2342306.16			

Poligono 1			Poligono 2		
No. Vertice	**X**	**Y**	**No. Vertice**	**X**	**Y**
47	212730.07	2342309.06			
48	212724.526	2342318.64			
49	212724.272	2342319.05			
50	212716.176	2342331.58			
51	212708.356	2342344.12			
52	212703.58	2342352.31			
53	212700.999	2342356.73			
54	212694.211	2342369.83			
55	212693.993	2342370.22			
56	212693.858	2342370.45			
57	212686.086	2342383.12			
58	212679.074	2342395.27			
59	212674.141	2342408.55			
60	212673.939	2342409.05			
61	212668.361	2342421.88			
62	212668.288	2342422.05			
63	212664.838	2342435.8			
64	212664.536	2342436.79			
65	212664.058	2342437.89			
66	212657.277	2342451.27			
67	212657.138	2342451.53			
68	212651.175	2342462.48			
69	212660.464	2342656.53			

El tipo de vegetación forestal presente en esta superficie de cambio de uso de suelo, conforme a la cartografía de la serie VII de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se señala en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Tipos de vegetación en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

Concepto	Superficie (ha)
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC).	28-32-00
Superficie total propuesta para Cambio de Uso de Suelo	**28-32-00**

Si bien, en la cartografía de uso de suelo y vegetación se indica que se presentan en el área del proyecto 17-97-00 hectáreas de agricultura de temporal anual.

En el siguiente plano se presenta el polígono de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, presentando los tipos de vegetación existente.

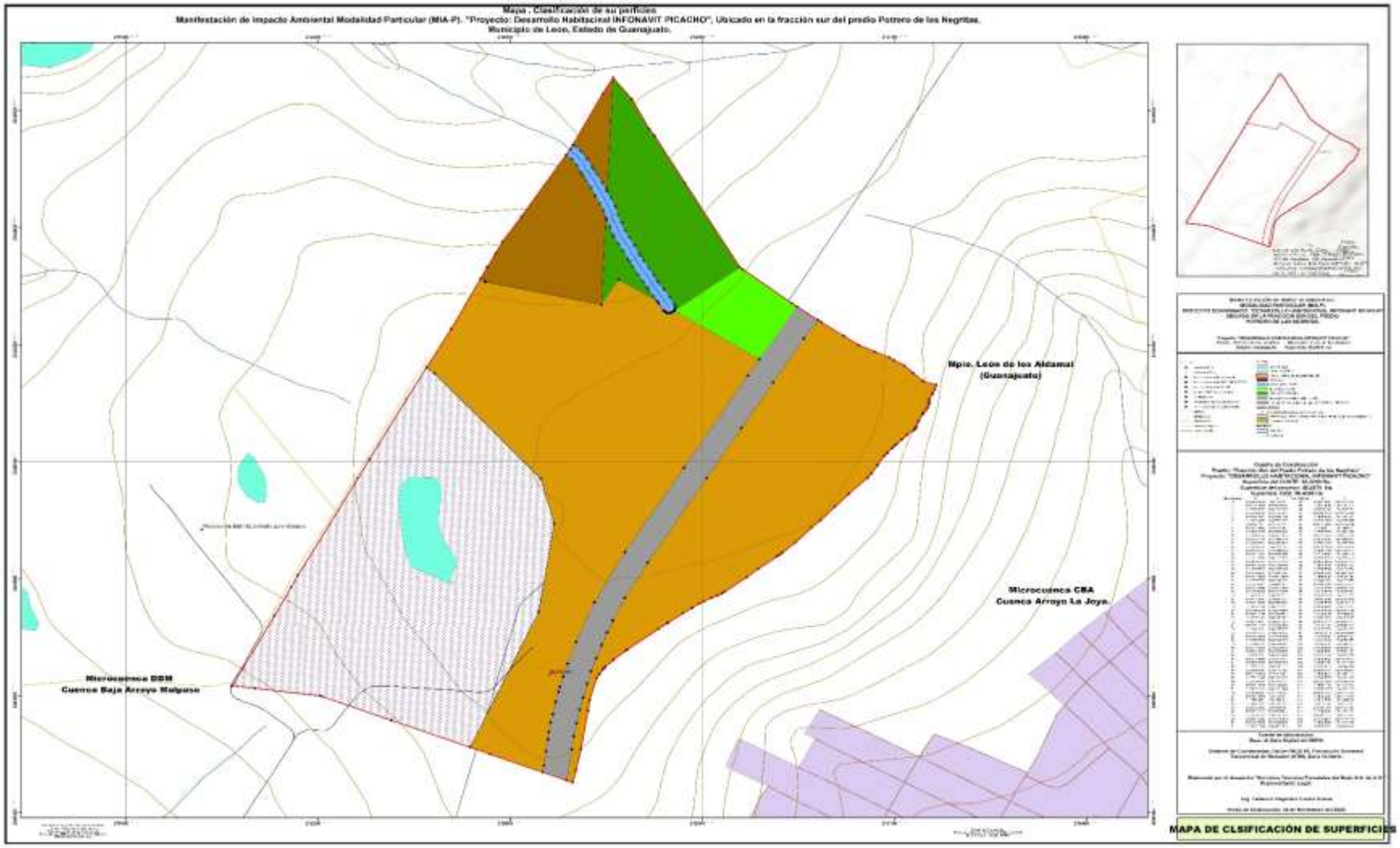


Figura 4. Clasificación de superficies y tipos de vegetación en la superficie del predio y proyecto.

I.5 DURACIÓN DEL PROYECTO.

Se propone un **periodo de vida útil del proyecto de 50 años**. Dentro de este tiempo se contempla una **vigencia de la autorización** para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en un periodo de **5 años**, a partir de la fecha de autorización que en su caso expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El cambio de uso de suelo se realizará de forma gradual o parcial en 4 fases que abarcan un plazo de tiempo de 5 años, como se presenta en la siguiente imagen.

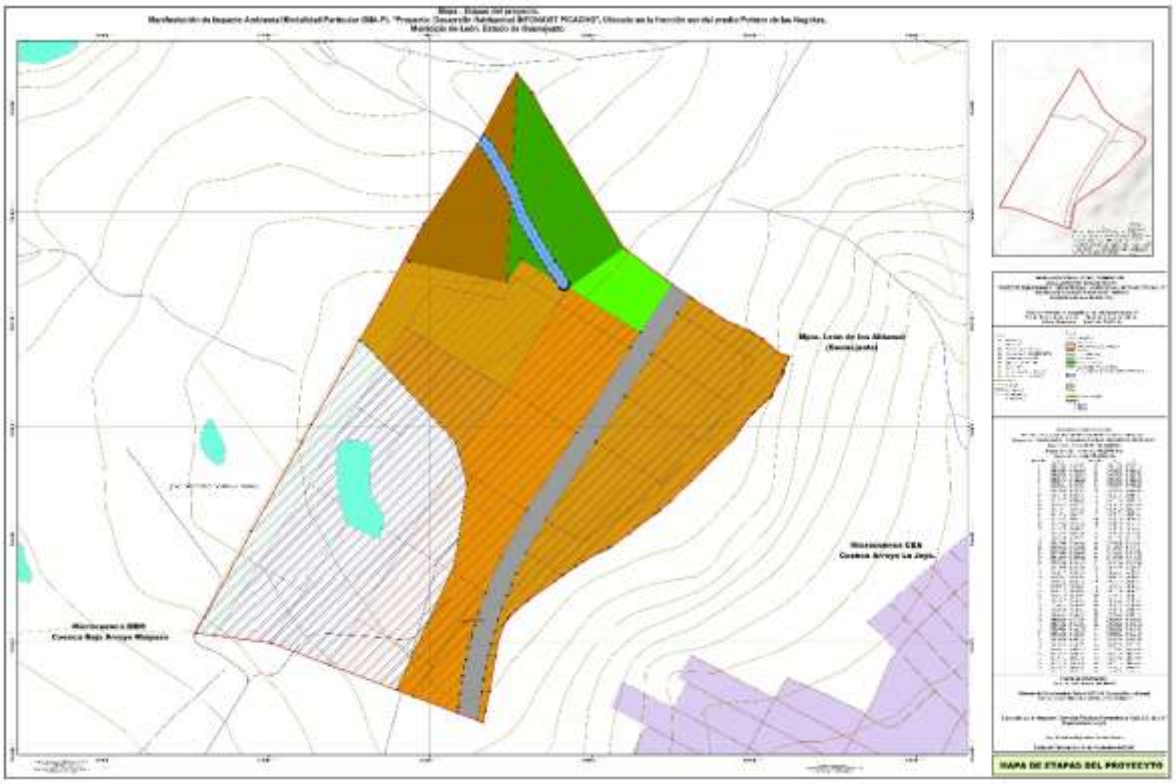


Figura 5. Avance gradual por fases del Cambio de Uso de Suelo en la superficie del proyecto.

I.6. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO” cuenta con una superficie total de 46-30-00 hectáreas; el cual se ubica en la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas de la misma superficie.

La realización de este proyecto parte de la necesidad que existe de desarrollo urbano, principalmente de un fraccionamiento en el municipio de León debido al crecimiento de la mancha urbana y poblacional.

Las actividades a realizar por este proyecto serán la delimitación de superficies, ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, rescate y reubicación de flora, desmonte, despalme, construcción, operación y mantenimiento.

El PEDUOET (Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato) indica que el municipio de León se localiza en la Región III Centro, subregión 5. Este programa delimita UGATs (Unidades de Gestión Ambiental y Territorial), a las cuales se les vincula una política ambiental y territorial, un lineamiento ecológico y una serie de estrategias de acuerdo a las problemáticas que presentan.

La superficie del proyecto con base en el PEDUOET, se encuentra en la UGAT 197 de Aprovechamiento para Asentamiento Humano Urbano en Ciudad Central. Esta UGAT cuenta con una política ecológica de aprovechamiento sustentable, y una política territorial de consolidación, siendo su ecosistema o actividad dominante el asentamiento humano. En esta UGAT estatal se indica que su APCEB (Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas y la Biodiversidad) es baja; y su APMSA (Áreas Prioritarias para el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales) es media; teniendo una retención de suelo baja y erosión moderada; recarga de acuífero alta; fijación de carbono baja; y paisaje estético bajo. Por lo anterior, se considera que el cambio de uso de suelo que implica el proyecto es acorde y compatible al PEDUOET.

Se consultó además el PMDUOET (Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial de León), actualizado por última vez en el año 2020, para verificar la aplicación de los criterios establecidos acorde al cambio de

uso de suelo que se pretende realizar. Este programa menciona que en el municipio de León existen asentamientos humanos irregulares en zonas periféricas del área urbana que no cuentan con los servicios básicos, generados por la venta irregular de predios. Menciona también la existencia de déficit de espacios públicos y áreas verdes.

Con base en este programa municipal, se encontró que el polígono del proyecto se localiza en la UGAT 12. El objetivo de esta UGAT municipal es consolidar el desarrollo urbano compatible con el medio ambiente, indicando que la aptitud principal es la urbana; por lo que el proyecto es compatible con este objetivo.

Con base en el Censo de Población y Vivienda que realizó el INEGI en el 2020, la ciudad de León es la más poblada del estado de Guanajuato, con 1,721,215 habitantes, lo que habla de una alta concentración de población en esta ciudad. La superficie contemplada en el proyecto coadyuvará a la venta regular de predios, abasteciendo de los servicios básicos al fraccionamiento.

La superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro del polígono de algún Área Natural Protegida de carácter federal o estatal, lo cual no se considera un factor que pudiera poner en riesgo el uso propuesto de suelo.

Se consultó la ubicación del proyecto dentro de alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad definidas por la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), encontrando que el polígono del proyecto no se encuentra dentro de algún polígono o cercano a un AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves), tampoco se encuentra cercano a una RHPRI (Región Marina e Hidrológica Prioritaria), así como tampoco en alguna RTP (Región Terrestre Prioritaria), o en algún SPT (Sitio Prioritario Terrestre). Sin embargo, se detectó que una parte del polígono del proyecto se encuentra en un SPEC (Sitio Prioritario Acuático Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad) de prioridad media.

Estos SPEC son áreas de topografía accidentada en el país que entre otros factores, favorecen el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas, y que proveen servicios ambientales múltiples como son: el

control de inundaciones, almacenamiento de agua, control de plagas, retención del suelo, control y estabilización de microclimas, provisión de alimentos, purificación de desechos, provisión de servicios estéticos y recreativos, refugio o anidación, además de albergar especies en riesgo, entre muchos otros. Sin embargo, la superficie donde se localiza el proyecto propuesto ya se encuentra impactada por actividades antropogénicas (ganadería, agricultura y caminos), además de que el cuerpo de agua presente en el predio es usado como abrevadero para el ganado bovino y se encuentra en malas condiciones para la fauna silvestre, ya que está eutrofizado.

Por lo anterior, no se considera que estas Regiones Terrestres Prioritarias sean un factor que pudiera poner en riesgo el uso del suelo propuesto.

De acuerdo a la SMAOT (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato), se detectó que 14-13-00 hectáreas se localizan dentro del polígono definido como corredor biológico, afectando 06-57-00 ha por el cambio de uso de suelo; el cual abarca parte de la superficie INAH sobre la cual no se realizará el cambio de uso de suelo, así como el área verde sin cambio de uso de suelo; y sobre el cual se realizarán acciones para evitar sea interrumpido.

En el predio se localiza además una superficie de 03-46-00 ha que es considerada por el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) como zona de monumentos arqueológicos o donde se presuma su existencia o su colindancia, localizada al noroeste del polígono del proyecto, en la cual no se realizará el cambio de uso de suelo. Dejando de manera contigua a la misma una superficie de área verde de 03-49-00 ha. Así mismo, la Zona Federal de 00-64-00 ha que se dejará para protección del arroyo permitirá el paso o distribución de la fauna silvestre. Por lo cual se considera que estos factores no pondrían en riesgo el uso propuesto de suelo.

No se sabe de la presencia de asociaciones civiles que pudieran poner en riesgo el uso propuesto del suelo por considerarse un área de interés para la conservación de la biodiversidad.

Uno de los factores que sí pudieran poner en riesgo el uso propuesto del suelo son las inundaciones, las cuales se mencionan en la UGAT estatal del PEDUOET; sin

embargo, en campo se pudo observar que se presenta una leve inclinación en el terreno y no se observan índices de inundación, ya que es una de las superficies más altas de la zona, siendo el parteaguas de dos microcuencas.

I.7. JUSTIFICAR DEL PROYECTO.

Para justificar la realización del proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO” en el marco de la normatividad actual, se consultó su ubicación en las distintas áreas definidas por la CONABIO, la CONANP, información de INEGI y de programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

La superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro del polígono de algún Área Natural Protegida de carácter federal o estatal.

El proyecto no se encuentra dentro de algún polígono o cercano a un AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves), tampoco se encuentra cercano a una RHPRI (Región Marina e Hidrológica Prioritaria), así como tampoco en alguna RTP (Región Terrestre Prioritaria), o en algún SPT (Sitio Prioritario Terrestre). Parte del polígono del proyecto sí se encuentra en un SPEC (Sitio Prioritario Acuático Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad), el cual se clasifica como de prioridad media.

Los SPEC son áreas que favorecen el desarrollo de ecosistemas y una biota diversa compuesta de numerosas especies endémicas. Proveen múltiples servicios ambientales (control de inundaciones, almacenamiento de agua, control de plagas, retención del suelo, control y estabilización de microclimas, provisión de alimentos, purificación de desechos, provisión de servicios estéticos y recreativos, refugio o anidación, además de albergar especies en riesgo, entre muchos otros). Pero es importante destacar que la superficie donde se localiza el proyecto se encuentra impactada por actividades antropogénicas (ganadería, agricultura y caminos), especialmente el cuerpo de agua presente que fue creado como abrevadero, ya que presenta eutrofización; lo cual se refuerza con lo indicado en los programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial estatal y municipal que se describen en los siguientes párrafos.

El PEDUOET (Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato) es una herramienta de planeación donde se establecen las políticas para la consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; así como la protección, la conservación y restauración del equilibrio ecológico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; la realización de actividades productivas; la ejecución y evaluación de proyectos, en materia de ordenamiento y administración sustentable territorial y la operación de sistemas urbanos.

Con el propósito de integrar la gestión territorial derivada de los ordenamientos territoriales y de la cual emanan los ordenamientos ecológicos, se ideó un método para definir las UGAT, que toman en cuenta criterios vinculados con la planeación urbana y la planeación con enfoque ecológico.

Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo al PEDUOET, la zona donde se localiza el proyecto propuesto se encuentra en la UGAT estatal 197 de Aprovechamiento para Asentamiento Humano Urbano en Ciudad Central, la cual se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Descripción de la UGAT estatal 197 en la que se encuentra el sitio propuesto para el proyecto.

Modelo	
Política ecológica	**Aprovechamiento sustentable.** Esta política se asigna a aquellas zonas que por sus características son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, conforme a la capacidad de carga y tengan el menor impacto negativo con base a los indicadores de la autoridad competente.
Política ambiental	**Consolidación.** Orientada al incremento de la eficacia y optimización de la actividad de aprovechamiento del territorio, fomentando el uso de espacios vacantes, lotes baldíos y predios subutilizados, como el uso eficiente de la infraestructura pública, los nuevos procesos tecnológicos y los servicios existentes.
Actividad dominante	**Asentamientos humanos.** Asentamientos humanos urbanos.
Lineamiento	Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras SUR y SUBSUR vecinas para "tomar prestado" el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias. Mantener la adaptabilidad necesaria para responder a las modificaciones nacionales, a través de estructuras de rápida

Modelo	
	adaptación en los sectores pensadores, fabricantes y comerciantes. Las instituciones de educación superior deberán ser receptivas a los cambios, adaptables, con un cuerpo de docentes entrenado a modificar los programas de enseñanza conforme a las necesidades que van creándose a nivel global. De la misma forma los espacios industriales deberán permitir rápidas trasformaciones, facilitar la integración de la producción y el acceso a los mercados, para que estos sean a su vez accesibles. La Ciudad Central deberá ser pensada como el motor regional generador de los flujos económicos, sociales e informacionales. Se garantizarán los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.
Actividades compatibles	Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Minería no metálica de alta disponibilidad.
Actividades incompatibles	Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Proyectos de energía eólica, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.
Criterios de regulación ambiental	Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06, Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahr01, Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05, Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl12, Inl13, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm13, Inm19, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.
Estrategias	EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt03, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt12, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EUr19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15.

Los criterios de regulación ambiental son los siguientes:

Acu: Acuacultura.

Agi: Agroindustria.

Tal: Turismo alternativo.

Tur: Turismo convencional.

Ahr: Asentamientos humanos rurales.

Ahu: Asentamientos humanos urbanos.

Ifp: Infraestructura puntual.

Ifl: Infraestructura lineal.

Ifa: Infraestructura de área.

Sol: Parques solares.

Inl: Industria ligera.

Inm: Industria mediana.

Mna: Minería no metálica de alta disponibilidad.

En la siguiente imagen se observa la ubicación del proyecto dentro de la UGAT estatal 197.

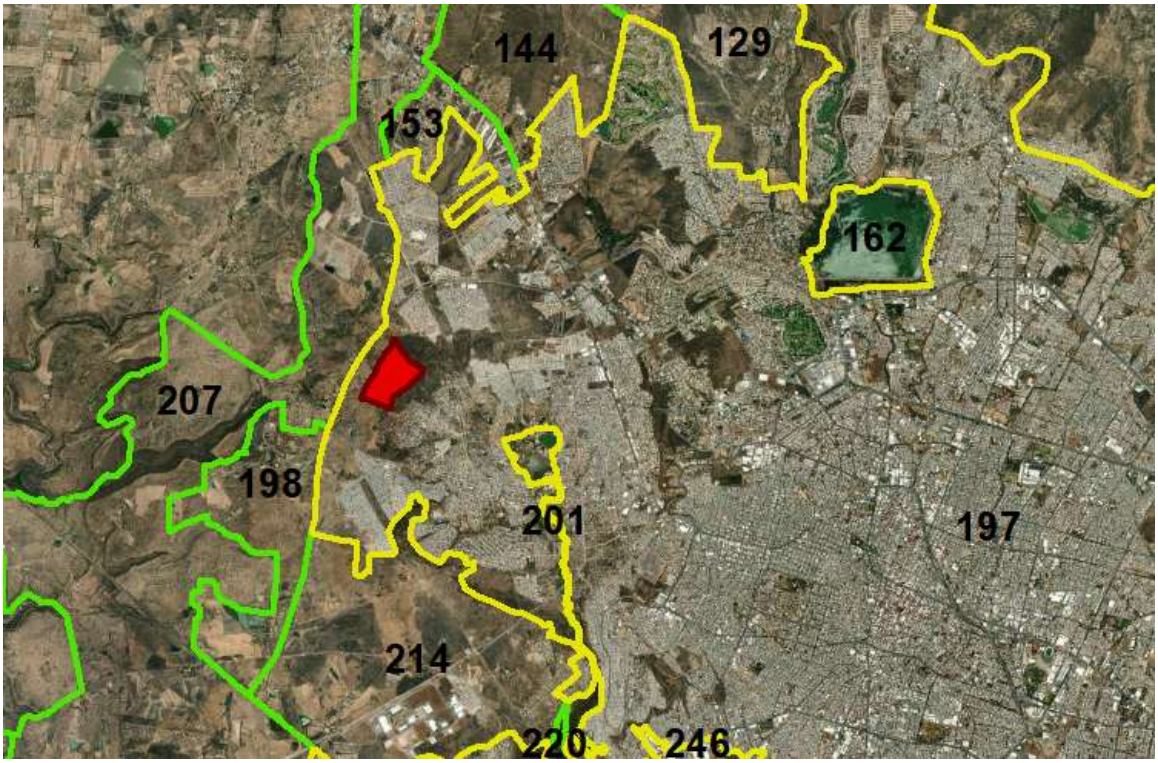


Figura 6. Ubicación del sitio propuesto respecto a las UGAT del PEDUOET estatal.

De acuerdo al anexo G del PEDUOET (2018), la UGAT (estatal) 197 cuenta con una superficie de 22,705.01 ha, y una población de 1,329,399 habitantes; con una densidad de 58.55 habitantes por hectárea. La pendiente promedio de esta superficie es del 4.70%. El 80% de la cobertura actual del suelo es de asentamientos humanos, seguido de un 10% agropecuario, un 8% de vegetación natural, un 1% de bancos de materiales y un 1% de ríos o cuerpos de agua.

La ficha de esta UGAT indica que las Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas y la Biodiversidad son de importancia baja; las Áreas Prioritarias para el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales son de importancia media; la retención del suelo es baja, presentando erosión moderada y riesgo de inundación; la recarga de acuíferos es alta; la fijación de carbono es baja; y el paisaje estético es bajo; presentando una riqueza de 254 especies.

I.8. DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

I.8.1. PROGRAMA DE TRABAJO.

Se plantea una vida útil del proyecto de 50 años; y un periodo de 5 años para la vigencia de la autorización que en su caso expida la SEMARNAT para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo.

I.8.1.1. ETAPAS DEL PROGRAMA DE TRABAJO.

El programa de trabajo se divide en las etapas que se describen a en seguida.

Elaboración del proyecto y obtención de permisos y licencias.

La elaboración del proyecto ejecutivo incluye la visita de campo para reconocimiento y prospección del sitio propuesto para cambio de uso de suelo, así como de las microcuencas que abarca el sistema ambiental definido, realizando un recorrido por toda el área y el levantamiento de los sitios de muestreo para observar las características de la zona y realizar toma de datos dasométricos de flora, así como la presencia de especies de fauna, el relieve, características del suelo, entre otras.

Se realizaron muestreos florísticos sobre la superficie en la que se propone realizar el cambio de uso de suelo y demás áreas que comprende el proyecto (área verde, superficie INAH, cuerpo de agua).

Para detectar la fauna se realizan puntos fijos de observación sobre el área de cambio de uso de suelo (en uno de los cuales se utilizó una cámara de foto trampeo) y el cuerpo de agua.



Figura 7. Levantamiento de sitios de muestreo de flora y puntos fijos de observación de fauna en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

Se definió un sistema ambiental conformado por dos microcuencas (DBM y CBA), sobre el cual se levantaron sitios de muestreo de flora, abarcando los distintos tipos de vegetación.

Así mismo se realizaron puntos fijos de observación de fauna silvestre (colocando una cámara trampa en uno de ellos) sobre los distintos tipos de vegetación de las microcuencas y en dos cuerpos de agua (arroyo y presa).

Se consultaron documentos, legislación y normatividad relativa al proyecto. Con la información obtenida, se procedió a elaborar el proyecto basado en el Instructivo para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental-P; el cual se complementa con planos y anexos.

El documento y sus anexos fueron presentado a la SEMARNAT y al Comité Técnico del Consejo Estatal Forestal para que se emitiera la autorización o bien se solicitara

información complementaria. Se debe contar con la licencia de uso de suelo y los permisos municipales necesarios para ejecutar el proyecto.

ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

La preparación del terreno incluye las actividades tendientes al cambio de uso de suelo, dejando el área lista para la posterior construcción.

Esta etapa de preparación del terreno y las actividades que incluye de cambio de uso de suelo se realizarán de manera parcial, en un periodo de 5 años, como se presenta en la siguiente imagen.

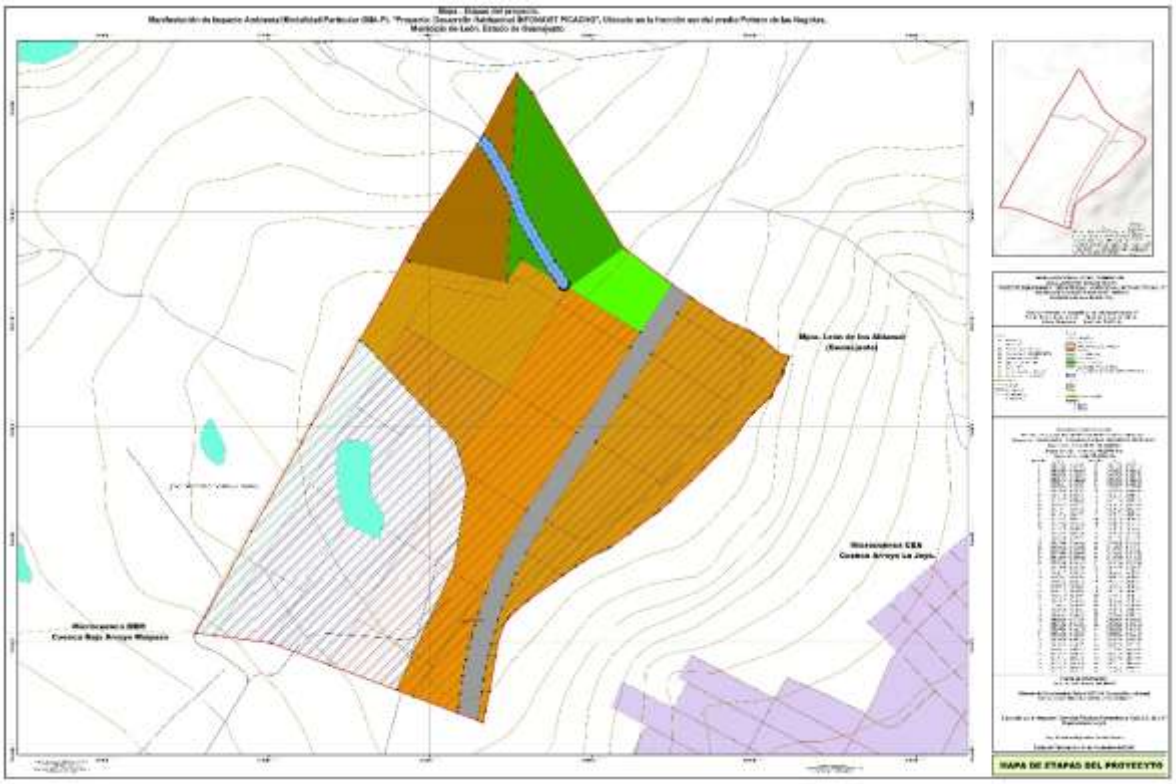


Figura 8. Avance gradual del Cambio de Uso de Suelo en la superficie del proyecto.

Las coordenadas de estas fases de avance gradual o parcial del cambio de uso de suelo se presentan en el siguiente cuadro, así como en un archivo digital en formato Excel.

Cuadro 12. Coordenadas del avance parcial por fases del cambio de uso de suelo.

Etapa 1					
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
1	212958.594300	2342210.78420	**50**	212958.594300	2342210.78420
2	212980.684700	2342241.90710	**51**	212678.700600	2341766.81740
3	212986.048600	2342238.06830	**52**	212745.772100	2341723.99760
4	213044.156100	2342199.55860	**53**	212731.927700	2341714.41940
5	213091.901500	2342178.16150	**54**	212680.603700	2341677.09620
6	213115.474600	2342164.04140	**55**	212660.562000	2341660.41070
7	213143.827800	2342137.72400	**56**	212646.830700	2341647.71240
8	213165.170600	2342131.25170	**57**	212638.590300	2341636.46080
9	213163.232000	2342124.25990	**58**	212634.773700	2341629.89110
10	213159.523900	2342117.41340	**59**	212623.757500	2341592.39860
11	213154.461700	2342106.78090	**60**	212621.320600	2341574.26430
12	213154.472900	2342103.39970	**61**	212610.099900	2341508.50600
13	213154.043600	2342098.39060	**62**	212602.176400	2341471.74300
14	213151.651200	2342092.77010	**63**	212597.466100	2341451.13430
15	213148.917400	2342087.81320	**64**	212587.929800	2341454.71600
16	213143.732500	2342081.27370	**65**	212595.943000	2341507.92110
17	213137.357200	2342068.93310	**66**	212598.875800	2341530.52910
18	213133.911000	2342059.99630	**67**	212603.310300	2341552.87280
19	213132.433400	2342056.65280	**68**	212608.261700	2341575.64600
20	213131.824200	2342055.75240	**69**	212613.298500	2341596.58290
21	213120.032000	2342046.15390	**70**	212620.100000	2341620.07010
22	213102.930400	2342029.72580	**71**	212625.892500	2341641.82760
23	213095.815200	2342022.93240	**72**	212633.762700	2341663.72560
24	213083.980700	2342009.93740	**73**	212642.342400	2341686.24700
25	213063.835100	2341979.67500	**74**	212651.102900	2341707.73710
26	213058.108400	2341972.77900	**75**	212660.163200	2341728.01400
27	213028.419200	2341944.74560	**76**	212678.700600	2341766.81740
28	212984.576100	2341899.95150	**77**	212714.812200	2341827.51610
29	212970.901900	2341887.51680	**78**	212806.806900	2341972.41860
30	212945.537800	2341861.80320	**79**	212929.999300	2341895.19470
31	212920.528800	2341840.58470	**80**	212902.894000	2341869.34320
32	212886.720300	2341816.17830	**81**	212780.899100	2341786.65320
33	212868.989700	2341802.23350	**82**	212714.812200	2341827.51610

Etapa 1					
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
34	212835.386300	2341777.59730	**83**	212806.806900	2341972.41860
35	212823.523400	2341770.80640	**84**	212860.863200	2342057.74580
36	212814.392500	2341766.84090	**85**	213004.545500	2341969.33060
37	212802.247000	2341761.09150	**86**	212929.999300	2341895.19470
38	212795.701400	2341757.48550	**87**	212806.806900	2341972.41860
39	212769.513200	2341740.42280	**88**	213004.545500	2341969.33060
40	212745.772100	2341723.99760	**89**	212860.863200	2342057.74580
41	212678.700600	2341766.81740	**90**	212910.224600	2342135.43280
42	212714.812200	2341827.51610	**91**	213053.261400	2342045.40610
43	212780.899100	2341786.65320	**92**	213008.021600	2341972.13840
44	212902.894000	2341869.34320	**93**	213004.545500	2341969.33060
45	212929.999300	2341895.19470	**94**	212958.594300	2342210.78420
46	213004.545500	2341969.33060	**95**	213101.226000	2342122.74830
47	213008.021600	2341972.13840	**96**	213053.261400	2342045.40610
48	213053.261400	2342045.40610	**97**	212910.224600	2342135.43280
49	213101.226000	2342122.74830	**98**	212958.594300	2342210.78420

Etapa 2					
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
1	212313.57320	2341557.76020	**30**	212736.85860	2342228.30430
2	212366.35920	2341643.09010	**31**	212756.26810	2342258.12290
3	212504.65540	2341556.77630	**32**	212889.09090	2342175.48230
4	212468.73610	2341499.48330	**33**	212870.76340	2342146.92050
5	212313.57320	2341557.76020	**34**	212756.26810	2342258.12290
6	212366.35920	2341643.09010	**35**	212858.47920	2342332.36880
7	212454.16670	2341785.67470	**36**	212863.08560	2342329.09070
8	212592.19830	2341698.28350	**37**	212940.10210	2342270.95150
9	212574.50410	2341669.52970	**38**	212948.18870	2342265.16410
10	212504.65540	2341556.77630	**39**	212889.09090	2342175.48230
11	212366.35920	2341643.09010	**40**	212756.26810	2342258.12290
12	212592.19830	2341698.28350	**41**	212468.73610	2341499.48330
13	212454.16670	2341785.67470	**42**	212574.50410	2341669.52970
14	212542.14020	2341929.41010	**43**	212592.19830	2341698.28350
15	212678.93880	2341844.77730	**44**	212602.81890	2341691.85450

Etapa 2					
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
16	212631.48480	2341759.30540	**45**	212589.62290	2341654.62520
17	212602.81890	2341691.85450	**46**	212582.66640	2341631.90020
18	212592.19830	2341698.28350	**47**	212577.28830	2341614.54580
19	212678.93880	2341844.77730	**48**	212575.38660	2341606.30810
20	212542.14020	2341929.41010	**49**	212570.95380	2341589.24520
21	212640.16430	2342069.77630	**50**	212566.16770	2341568.13860
22	212771.29450	2341989.38940	**51**	212562.84970	2341553.65760
23	212678.93880	2341844.77730	**52**	212560.10100	2341537.47180
24	212640.16430	2342069.77630	**53**	212558.58650	2341524.82080
25	212736.85860	2342228.30430	**54**	212555.53250	2341504.41220
26	212870.76340	2342146.92050	**55**	212552.40030	2341479.82830
27	212771.29450	2341989.38940	**56**	212550.47190	2341468.78460
28	212640.16430	2342069.77630	**57**	212468.73610	2341499.48330
29	212870.76340	2342146.92050			

Etapa 3					
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
1	212183.04470	2341744.13400	**19**	212455.17320	2342184.20700
2	212265.41210	2341694.58600	**20**	212535.79360	2342133.66600
3	212205.67270	2341598.28600	**21**	212445.24440	2341985.14500
4	212202.47670	2341599.48600	**22**	212362.93070	2342037.13300
5	212101.08580	2341612.37200	**23**	212205.67270	2341598.28600
6	212101.88420	2341613.65500	**24**	212265.41210	2341694.58600
7	212183.04470	2341744.13400	**25**	212357.34430	2341844.14100
8	212183.04470	2341744.13400	**26**	212454.16670	2341785.67400
9	212274.94910	2341893.78600	**27**	212366.35920	2341643.09000
10	212357.34430	2341844.14100	**28**	212313.57320	2341557.76000
11	212265.41210	2341694.58600	**29**	212205.67270	2341598.28600
12	212183.04470	2341744.13400	**30**	212357.34430	2341844.14100
13	212274.94910	2341893.78600	**31**	212445.24440	2341985.14500
14	212362.93070	2342037.13300	**32**	212535.79360	2342133.66600
15	212445.24440	2341985.14500	**33**	212640.16430	2342069.77600
16	212357.34430	2341844.14100	**34**	212542.14020	2341929.41000
17	212274.94910	2341893.78600	**35**	212454.16670	2341785.67400
18	212362.93070	2342037.13300	**36**	212357.34430	2341844.14100

Etapa 4					
No.	**X**	**Y**	**No.**	**X**	**Y**
1	212407.6669	212407.6669	**25**	212634.5914	212634.5914
2	212453.6426	212453.6426	**26**	212504.2707	212504.2707
3	212460.0036	212460.0036	**27**	212455.1732	212455.1732
4	212461.5997	212461.5997	**28**	212362.9307	212362.9307
5	212641.9999	212641.9999	**29**	212274.9491	212274.9491
6	212668.7194	212668.7194	**30**	212183.0447	212183.0447
7	212729.2548	212729.2548	**31**	212101.8842	212101.8842
8	212731.9198	212731.9198	**32**	212101.0858	212101.0858
9	212739.2693	212739.2693	**33**	212065.6771	212065.6771
10	212740.287	212740.287	**34**	212131.5583	212131.5583
11	212741.5162	212741.5162	**35**	212157.7518	212157.7518
12	212742.922	212742.922	**36**	212168.2885	212168.2885
13	212744.4643	212744.4643	**37**	212262.0983	212262.0983
14	212746.0994	212746.0994	**38**	212279.7793	212279.7793
15	212747.7806	212747.7806	**39**	212337.8475	212337.8475
16	212749.4603	212749.4603	**40**	212407.6669	212407.6669
17	212751.0383	212751.0383	**41**	212455.1732	212455.1732
18	212752.5281	212752.5281	**42**	212504.2707	212504.2707
19	212753.89	212753.89	**43**	212634.5914	212634.5914
20	212755.0879	212755.0879	**44**	212659.2594	212659.2594
21	212755.7772	212755.7772	**45**	212736.8586	212736.8586
22	212756.2681	212756.2681	**46**	212640.1643	212640.1643
23	212736.8586	212736.8586	**47**	212535.7936	212535.7936
24	212659.2594	212659.2594	**48**	212455.1732	212455.1732

Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.

Una vez que fuera autorizado el cambio de uso de suelo, se realiza la delimitación en campo del polígono que comprende la superficie de dicho cambio de uso de suelo; en apego a la autorización de la SEMARNAT y sus términos indicados. Se puede realizar el avance de esta actividad de manera parcial, por fases.

La delimitación se realizará mediante espejeo de arbolado o señalamiento con piedras o varillas de los vértices del área, a los que se les colocará pintura color rojo para una mejor visibilidad.

Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volúmenes en el área de cambio de uso de suelo.

Posterior al marqueo de los vértices de cada una de las fases en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se procederá a marcar con pintura blanca los individuos a derribar de los estratos arbóreo y arbustivo, realizando su cuantificación y registro en cantidad y volumen.

Identificación y marcaje de especies de flora a conservar en el área de cambio de uso de suelo.

A la par del marqueo del arbolado a derribar, se identificarán y señalarán con cinta de seguridad color rojo las especies susceptibles a ser rescatadas dentro de la superficie del polígono propuesto de cambio de uso de suelo, de acuerdo al Programa de Rescate presentado en anexos. El avance de esta actividad también se realizará de manera parcial, según las fases indicadas en la imagen 2.

Se identificarán, marcarán y excluirán además los sitios o árboles que presenten nichos de fauna silvestre, para realizar su derribo hasta que la fauna haya sido rescatada.

Colecta de germoplasma (semillas o esquejes) en el área de cambio de uso de suelo.

Previo al desmonte o deshierbe en el área de cambio de uso de suelo, se realizará la colecta de germoplasma (semillas o esquejes) de especies de interés para su conservación y posterior reproducción; por encontrarse en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, Lista Roja de la IUCN y/o por ser representativas para el tipo de ecosistema.

Esta se podrá realizar en cualquier época del año, según la madurez de los frutos de cada una de las especies presentes en el sitio.

Identificación y delimitación del área de trasplante y compensación.

Se realizará la identificación y delimitación del área de trasplante y del área de compensación, señalando mediante pintura o estacas sus vértices.

Establecimiento de anuncios o letreros en el área de trasplante y compensación.

Se establecerán letreros o anuncios alusivos a la protección de especies de flora y fauna silvestre en el área de trasplante y compensación, con la finalidad de informar a la población cercana las acciones que se están realizando y la importancia de mantener el área conservada.

Ahuyentamiento de especies de fauna en el área de cambio de uso de suelo.

Previo y durante las actividades de desmonte, despalme y nivelación, será necesario realizar el ahuyentamiento de fauna.

Algunos de los métodos de ahuyentamiento que pudieran ser utilizados son: la colocación de siluetas para las aves, la emisión de sonidos, cintas de colores, reflectores y/o uso de feromonas (para el caso de mamíferos y reptiles).

Rescate y reubicación de fauna silvestre.

Se realizará el rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre presentes en la superficie de cambio de uso de suelo que no se hayan desplazado por el ahuyentamiento, previo y durante las actividades de desmonte o deshierbe y despalme en cada una de sus fases.

Para realizar esta actividad se podrán colocar trampas para mamíferos (grandes o pequeños) y reptiles, con la finalidad de capturarlos y trasladarlos al corredor biológico.

Las trampas serán colocadas y revisadas diariamente para estresar a los individuos lo menos posible.

Los ejemplares de fauna que se consideren para el rescate serán trasladados a un sitio temporal (contiguo a la oficina) para proveer de humedad, sombra y demás condiciones necesarias para su sobrevivencia antes del traslado al sitio definitivo (corredor biológico), haciendo uso de vehículos adecuados.

Se llevará un registro de la fauna rescatada, indicando la fecha de rescate, coordenada de ubicación al momento del rescate, tiempo de resguardo, fecha de liberación en el área de reubicación y coordenada de la misma.

Es importante mencionar que, para el rescate y reubicación de aves o reptiles, los árboles o sitios que presenten nidos con oviposición serán acordonados y/o dejados en pie, para ser retirados hasta que el huevo haya eclosionado o bien remover el nido con el mayor cuidado posible.

Rescate y reubicación de especies de flora al área de trasplante.

Los ejemplares de flora que se consideren para el rescate serán trasladados a un sitio temporal (contiguo a la oficina) en donde se les pueda proveer de humedad, sombra y demás condiciones necesarias para su sobrevivencia antes del traslado al sitio de trasplante.

El sitio de trasplante es la superficie de compensación ambiental y la franja de área verde de 6 metros a la orilla del predio (designada para permitir el paso de la fauna, evitando la interrupción del corredor biológico), y los camellones planeados en la traza del fraccionamiento.

Los individuos deben ser manipulados con el mayor cuidado posible para ser trasladados y trasplantados haciendo uso de maquinaria y vehículos adecuados.

Serán distribuidos de manera irregular sobre las superficies de trasplante. Teniendo un registro de la fecha y coordenadas de extracción, así como fecha y coordenadas de trasplante.

El rescate de individuos se podrá realizar a la par del desmonte o deshierbe, para facilitar el acceso y maniobras en el sitio donde se ubican dichos ejemplares.

Desmonte o deshierbe del área de cambio de uso de suelo.

El desmonte o deshierbe consiste en la remoción de la vegetación forestal que existe en el terreno, la cual debió ser marcada y cuantificada previamente; es decir, el retiro de malezas, plantas de campo, arbustos, árboles y en general toda la vegetación que exista en el sitio propuesto para cambio de uso de suelo.

Se tomarán las previsiones necesarias para no dañar a la vegetación circundante de la superficie del proyecto. Los individuos o sitios con cinta roja serán derribados hasta que se indique, permaneciendo en pie por un periodo de tiempo mayor (por ser candidatos a rescate y/o presentar nidos de aves o reptiles).

Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe en el área de cambio de uso de suelo.

Los materiales generados por el desmonte y deshierbe (troncos, ramas, hojas, hierba) serán clasificados por sus características y dimensiones, para posteriormente ser donados o vendidos a los habitantes de las colonias o comunidades aledañas para su uso como madera o combustible.

La superficie solicitada para cambio de uso de suelo es de 51-92-00 ha, sobre la cual se calculó la existencia de 60,005 individuos del estrato arbóreo (que da un total de 212.056 m^3), 24,868 individuos del estrato arbustivo, y 104,725 del herbáceo. Del estrato arbóreo se pretende rescatar un total de 26,139 individuos, resultando finalmente un volumen de material vegetal resultante del desmonte de 46.024 m3.

Despalme del área de cambio de uso de suelo.

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características no es adecuada para la construcción del proyecto.

Se estima necesario retirar una capa de 0.30 m de espesor de suelo, mezclado con materia orgánica que subyacen a la cubierta vegetal que previamente debe ser retirada en el desmonte.

La remoción del material se llevará a cabo con maquinaria adecuada para este tipo de actividades, tales como, excavadora y moto conformadora.

Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación) del área de cambio de uso de suelo.

Se realizarán excavaciones para el emparejado del terreno o la formación de terraplenes con base en la pendiente presentada.

Se utilizará el material producto del despalme y las excavaciones como relleno para la formación de terraplenes y/o nivelación del mismo terreno.

Esta actividad se desarrollará con el uso de maquinaria de construcción como excavadora y moto conformadora, de ser necesario se emplearán rompedoras neumáticas para reducir estructuras rocosas, compactador con pata de cabra y vibro compactador de rodillo.

Esta actividad contemplará la eliminación del cuerpo de agua existente en el predio, el cual presenta eutrofización, por lo cual no será conservado.

Instalación de obras provisionales en el área de cambio de uso de suelo.

Para el proyecto se contempla instalar algunas obras provisionales que abarcarán las etapas de preparación del terreno y lotificación y construcción, las cuales se enlistan a continuación.

Accesos a la superficie del proyecto. Se contará con dos accesos a la superficie del proyecto. Sus coordenadas de ubicación (UTM WGS84) se presentan en seguida.

Acceso	Coordenadas	
	X	Y
1	212251	2341588
2	212834	2342369

Señalética del proyecto y obras. Se colocará señalética en la superficie del proyecto para indicar los accesos, las rutas, la ubicación de las instalaciones y los sitios en obra. Esta señalética irá cambiando de lugar conforme se avance en las fases y actividades del cambio de uso de suelo y construcción.

Maya ciclónica en la periferia del proyecto. Se colocará maya ciclónica en la periferia del proyecto de manera parcial conforme se avance en las actividades de cambio de uso de suelo y construcción.

Estacionamiento. Se contará con dos espacios para el estacionamiento de los vehículos del personal que labore en las etapas del proyecto. Las coordenadas centrales de ubicación (UTM WGS84) y superficies se indican en el cuadro.

Estacionamiento	Superficie (m2)	Coordenada central de ubicación	
		X	Y
1	1,500	212554	2341662
2	3,500	212737	2341996

Oficina. Se contará con un espacio para oficina, la cual se ubicará en la coordenada UTM WGS84 212560 Este y 23416334 Norte.

En este espacio serán resguardada la fauna silvestre que será rescatados y reubicados al corredor biológico.

Cerca de la oficina además se acondicionará un área para resguardo de los individuos de flora sujetos a rescate previo a los sitios de traslado, dándoles mantenimiento (riego).

Primeros auxilios. Contiguo a la oficina, se localizará un área para brindar primeros auxilios al personal que labore en las distintas etapas del proyecto, teniendo la misma coordenada de ubicación UTM WGS84 212560 Este y 23416334 Norte.

Almacén de maquinaria, materiales, equipo, herramienta y disposición de residuos. Se contará con un espacio de 10,000 m2 para el resguardo de maquinaria, materiales, equipo y herramienta; su coordenada central de ubicación es UTM WGS84 212533 Este y 2341752 Norte. En este sitio se le dará mantenimiento a la maquinaria y herramienta en caso de que sea necesario.

Sanitarios móviles. Serán colocados 4 sanitarios móviles durante las etapas de preparación del terreno y construcción, cercanos a los sitios de estacionamiento; los cuales serán movidos del sitio conforme se avance en los trabajos.

En la siguiente imagen se señala la ubicación de las obras provisionales en la superficie del proyecto, mencionando que dichas áreas o sitios están sujetos a cambios por el avance en las actividades.



Figura 9. Localización de las obras provisionales en la superficie del proyecto.

Se requiere además de otra infraestructura para la prestación de servicios públicos, la cual se enlista a continuación:

Tiendas o comercios para el abasto de víveres y cuidado personal.

Farmacias para la adquisición de artículos de salud.

Centros de salud para en caso de accidentes de trabajo.

ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

Esta etapa consiste en definir las manzanas y lotes de acuerdo a la planeación que se tiene para el proyectoes (presentada en anexos), además de construcciones, instalaciones, urbanización, implementación de señalética y semaforización.

Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial en el área de cambio de uso de suelo.

Serán trazados y delimitados 21 manzanas; además de la traza de estructura vial y preparación de áreas de servicios en la superficie del proyecto. Las superficies y el tipo de construcción se presentan a continuación. Esta actividad se realizará con personal y herramientas especializadas (topógrafos).

Cuadro 13. Superficies a delimitar y trazar en el área de cambio de uso de suelo.

CONCEPTO	SUPERFICIE
MZ 1	4.9168
MZ 11	1.3653
MZ 12	2.7213
MZ 13	2.8101
MZ 14	2.6909
MZ 15	2.8839
MZ 16	0.5434
MZ 19	1.0238
MZ 2	1.2857
MZ 21	3.4438
MZ 21 COMERCIO	0.8337
MZ 22	1.9542
MZ 23	1.5945
MZ 24	1.5442
MZ 25	1.5175
MZ 3	1.6862
MZ 4	1.6158
MZ 5	1.6705
MZ 6	3.1629
MZ 8	3.1418
MZ 9	3.8938
Total	46.30

Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

La instalación de agua potable es un conjunto de conducciones e instalaciones diseñadas y construidas para abastecer de este líquido al fraccionamiento, comprendiendo el arranque domiciliario y la instalación interior de la red. El drenaje pluvial es un sistema de tuberías, colectores e instalaciones complementarias que recolectan el agua de escorrentía de precipitaciones pluviales, permitiendo su recolección para su vertido y así, evitar daños materiales y humanos. El drenaje sanitario es aquel que se dedica a la recogida y desagüe de las aguas residuales utilizadas para la higiene personal, generadas por los desechos fisiológicos de la población.

Para llevar a cabo estas actividades en el área del proyecto, se deberá contar con los permisos necesarios emitidos por SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León), con base en las especificaciones que este organismo emita para su construcción o instalación.

Pavimentación de vialidades y colocación de rasantes y bocas de tormentas.

La pavimentación consiste en la colocación de capas de materiales en el suelo o nivel superior de la terracería, a la que posteriormente se le aplicará el asfalto, losa, piedra, ladrillos, concreto, concreto hidráulico, por mencionar algunos, que será la superficie de rodamiento.

Para esta actividad se podrán utilizar materiales de pavimentación permeables. Así mismo se colocarán rasantes y bocas de tormentas.

Se realizará la pavimentación de las vialidades conforme a las especificaciones indicadas por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana del área de Desarrollo Urbano de la Ciudad de León.

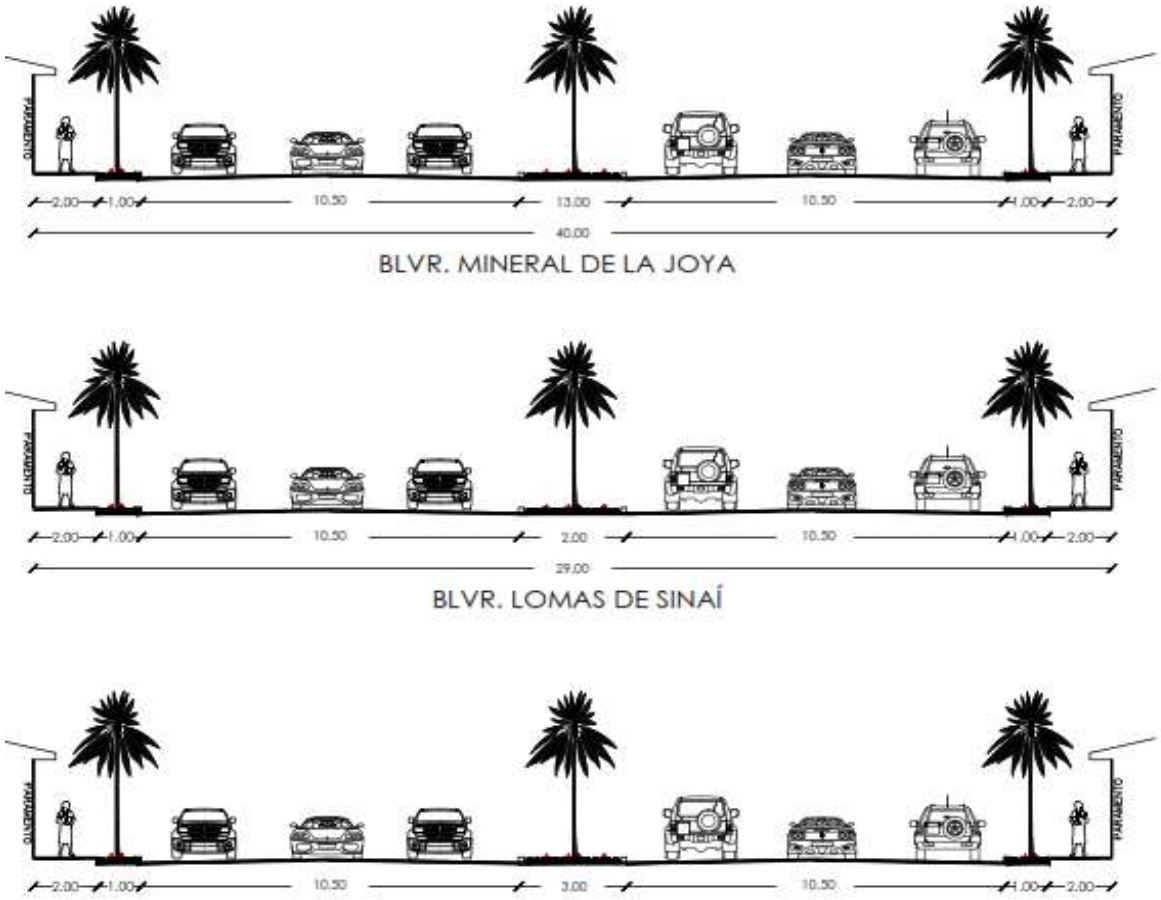


Figura 10. Diseño de las vialidades.

Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.

La electrificación es el conjunto de postes, cables y circuitos eléctricos que tienen como fin conducir y distribuir la corriente eléctrica desde su punto de origen (servicio eléctrico) hasta la salida eléctrica (electrodomésticos, puntos de luz, etcétera).

Las instalaciones telefónicas también son el conjunto de postes, cables, cajas y puertos en los cuales será conducida la red.

El alumbrado público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, con el objetivo de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades.

Se colocarán señales de tránsito y circulación vial, así como señalamientos de los nombres de las calles y numerología de las viviendas. De ser necesario se colocarán semáforos.

Lo mencionado anteriormente será establecido conforme a lo marcado en los protocolos de instalación indicados por la CFE (Comisión Federal de Electricidad), TELMEX (Teléfonos de México) y/o otras compañías que suministren duchos servicios.

Construcción habitacional y comercial.

La construcción habitacional y comercial implica la generación de estructuras para conformar casas y/o edificios. En esta actividad intervienen varios profesionales, desde arquitectos a ingenieros y contratistas.

Para este proyecto se contemplan 21 manzanas; para el uso habitacional destinadas a 7115 viviendas, y 512 para uso comercial.

Construcción de áreas verdes (donación).

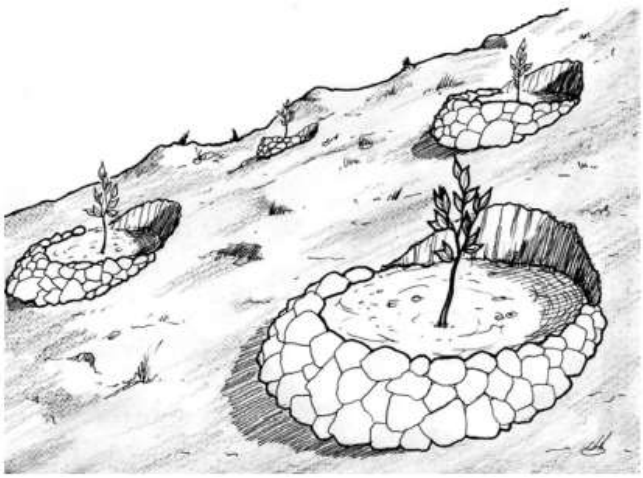
Las áreas verdes son sitios acondicionados con hierba, flores, árboles, bancos u otros elementos decorativos o de mobiliario urbano, destinado al adorno o al uso por parte de las personas. Estas minimizan los efectos nocivos en la salud humana y el ambiente, porque salvaguardan los recursos aire, agua y suelo.

Cercado de protección en el área de compensación.

De ser necesario, se colocará cercado de protección en la periferia del polígono o los polígonos que conforman el área de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales. El cercado será de 4 hilos de alambre púas con postes metálicos colocados a cada 4 metros de distancia entre uno y otro.

Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.

Se elaborarán terrazas individuales sobre la superficie de compensación, como una obra de conservación de suelo y agua, lo cual se especifica en el Proyecto de Reforestación anexo al presente documento.



Adquisición de planta para la reforestación en el área de compensación.

Se podrá reproducir y/o adquirir planta de especies nativas de la zona, colectando germoplasma de los individuos presentes en el área de cambio de uso de suelo y/o cercano a este dentro del sistema ambiental definido; con lo cual se abastecerán las necesidades de planta para el proyecto de reforestación y/o para el arreglo de los jardines contemplados para el fraccionamiento.

Reforestación con especies nativas en el área de compensación.

Se realizarán labores de reforestación con especies nativas en el área de compensación ambiental, como una medida de compensación a las labores realizadas sobre la superficie de cambio de uso de suelo. Las especificaciones de la reforestación se presentan en el Proyecto de Reforestación anexo al presente documento.

ETAPA 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Mantenimiento de instalaciones de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.

Se realizará el mantenimiento al sistema de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial en el fraccionamiento, cuando sea necesario para que se encuentre

en óptimas condiciones. Se espera que la vida útil del mismo sea de al menos 25 años.

Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.

Se espera que las vialidades tengan una vida útil de al menos 50 años. Pero de ser necesario se les dará el mantenimiento requerido cuando sea necesario. Las rasantes y bocas de tormentas deberán contar con un mantenimiento periódico.

Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforos y señalamientos.

Se dará mantenimiento al sistema eléctrico, de telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos de manera periódica cada que sea requerido.

Mantenimiento de áreas verdes.

Se dará mantenimiento regular a las áreas verdes contempladas para el fraccionamiento.

Manejo y disposición de residuos.

Se solicitará al Sistema Integral del Aseo Público de León el manejo y la disposición de residuos de manera continua en el fraccionamiento.

Reposición de planta en el área de compensación.

Se realizará la reposición de los individuos reforestados que no hayan sobrevivido o que hayan sido dañados. Esta reposición se realizará anualmente por el periodo de vigencia de la autorización.

Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.

Los riegos de auxilio se realizarán por el periodo de vigencia de la autorización a las especies reforestadas en el área de compensación ambiental, durante los meses de estiaje en la zona para contribuir a su sobrevivencia.

Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.

En la superficie de compensación ambiental se realizarán labores de vigilancia, para evitar daños por el pastoreo de animales a la reforestación, así como por la presencia de personas; durante el periodo de vigencia de la autorización.

ETAPA 4. ABANDONO DEL SITIO.

Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.

Se realizará el retiro de todas las obras provisionales del proyecto generadas en las etapas de preparación del terreno, construcción y lotificación.

Será necesario además el retiro de maquinaria, herramientas y materiales a la conclusión de cada fase o actividad en el área del proyecto para continuar con las siguientes etapas, dejando libre el área a la conclusión de las mismas, o bien en caso de presentarse algún evento de causa fortuita o de fuerza mayor (como es el caso de terremotos y deslaves).

Remoción de escombro o material resultante dañado.

A la conclusión de las actividades de lotificación y construcción, o en caso de que se presente algún evento fortuito o de fuerza mayor, será necesario retirar los escombros del sitio del proyecto; para lo cual se gestionará su movilización a la escombrera municipal, para dejar libre el acceso a la zona, evitar accidentes y dejar en la mayor medida de lo posible en un estado natural el sito afectado para propiciar su regeneración y dejar un buen paisaje estético.

Obras de suelo y reforestación con especies nativas en la superficie afectada.

En caso de presentarse un deslave del terreno en el área del proyecto y sea necesario su abandono; y posterior a la remoción de escombros, se procederá a restaurar la superficie afectada mediante obras de suelo y reforestación con especies nativas.

Aviso a la SEMARNAT.

Si se llegara a presentar algún evento fortuito o de fuerza mayor, se dará aviso a la SEMARNAT y demás instituciones gubernamentales para evaluar los daños y definir las acciones a realizar.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

La vida útil del proyecto será de 50 años, ya que se trata de un proyecto de Desarrollo Habitacional "Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO". Además de ello se propone ejecutar el proyecto y realizar las actividades de cambio de uso de suelo y sus labores de prevención y mitigación de impactos en un periodo de 5 años, correspondiente a la vigencia de la autorización. En seguida se presenta el cronograma indicando las etapas, las actividades y sus fases, así como los plazos de ejecución.

Cuadro 14. Cronograma de actividades para el periodo de la vigencia de la autorización (5 años) y la vida útil del proyecto (50 años).

Actividad	Años de vigencia de la autorización																				Años de vida útil del proyecto									
	1				2				3				4				5													
	Trimestres (3 meses)																				Quinquenios (5 años)									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elaboración del proyecto y obtención de permisos y licencias.	♦																													
ETAPA 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO.																														
Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	♦				♦				♦				♦				♦													
Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, área de CUS.	♦				♦				♦				♦				♦													
Identificación y marcaje de especies de flora a conservar, área de CUS.	♦				♦				♦				♦				♦													
Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	♦			♦	♦			♦	♦			♦	♦			♦	♦			♦										
Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.	♦																													
Establecimiento de anuncios o letreros, área de trasplante y compensación.	♦																													
Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Rescate y reubicación de fauna silvestre.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Desmonte o deshierbe, área de CUS.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, área de CUS.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Despalme del área de cambio de uso de suelo.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Instalación de obras provisionales, área de CUS.	♦	♦			♦	♦			♦	♦			♦	♦			♦	♦												
ETAPA 2: LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.																														
Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.			♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Pavimentación de vialidades y colocación de rasantes y bocas de tormentas.					♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.					♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Construcción habitacional y comercial.					♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
Construcción de áreas verdes.																			♦	♦										

Actividad	Años de vigencia de la autorización																				Años de vida útil del proyecto									
	1				2				3				4				5													
	Trimestres (3 meses)																				Quinquenios (5 años)									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cercado de protección, área de compensación.		♦																												
Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.			♦																											
Adquisición de planta para la reforestación del área de compensación.		♦				♦				♦				♦				♦												
Reforestación con especies nativas en el área de compensación.			♦																											
ETAPA 3: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.																														
Mantenimiento de instalaciones de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.																				♦					♦					♦
Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.																				♦										♦
Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforos y señalamientos.																				♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Mantenimiento de áreas verdes.																					♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Manejo y disposición de residuos.	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Reposición de planta en el área de compensación.							♦				♦				♦				♦											
Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.					♦				♦				♦				♦													
Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦										
ETAPA 4: ABANDONO DEL SITIO.																														
a) ABANDONO DEL SITIO POR CONCLUSIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y/O DEL PROYECTO.																														
Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.				♦				♦				♦				♦				♦										
b) ABANDONO DEL SITIO POR PRESENCIA DE TERREMOTO EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.																														
Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Remoción de escombro o material resultante dañado.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Aviso a la SEMARNAT.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
c) ABANDONO DEL SITIO POR DESLAVE DEL TERRENO EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.																														
Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Remoción de escombro o material resultante dañado.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Obras de suelo y reforestación con especies nativas en la superficie afectada.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
Aviso a la SEMARNAT.		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

II.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

Se consultaron los Programas de Ordenamiento Territorial en sus tres órdenes de gobierno que son: nacional, estatal y municipal.

PNOTDU (PROGRAMA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO) 2021-2024.

Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019 - 2024, surge el PNOTDU (Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano) 2021- 2024, el cual cuenta con una visión integral y es resultado de un esfuerzo colectivo de planeación sectorial participativa, teniendo como base el territorio nacional, dividiéndolo en 7 macrorregiones, como se presenta en la siguiente imagen.



Figura 11. Macro regiones del Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024.

La superficie donde se localiza el proyecto propuesto, se encuentra en la macro región Centro Occidente.

Los objetivos prioritarios de este programa se describen a continuación, mencionando las estrategias prioritarias y acciones puntuales que tienen vinculación con el presente proyecto.

Objetivo 1. Impulsar un modelo de desarrollo territorial justo, equilibrado y sostenible, para el bienestar de la población y su entorno.

Para dar cumplimiento a este objetivo, se observará la legislación y normatividad actual (con sus últimas modificaciones) en materia de desarrollo territorial, urbano, las oportunidades y los principios que establece la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Objetivo 2. Promover un desarrollo integral en los Sistemas Urbano Rurales y en las Zonas Metropolitanas.

Este objetivo se enfoca en promover la coordinación metropolitana entre los distintos actores para promover proyectos y acciones que incidan en un desarrollo más igualitario, sostenible y con una visión compartida; y para lo cual se revisan los programas de ordenamiento territorial en los tres niveles de gobierno, atendiendo a sus políticas y lineamientos.

Estrategia prioritaria 2.2 Fortalecer las capacidades técnicas y financieras de los gobiernos estatales y municipales en materia de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, para impulsar un desarrollo sostenible de las Zonas Metropolitanas y los Sistemas Urbano Rurales.

Acción puntual 2.2.4. Crear una Red Metropolitana para la cooperación y el intercambio de buenas prácticas entre Zona Metropolitana.

Para lo cual se tomarán las consideraciones recomendadas por Desarrollo Urbano municipal.

Estrategia prioritaria 2.3 Impulsar la integración y complementariedad de los asentamientos urbanos y rurales en los Sistemas Urbano Rurales, para equilibrar el desarrollo y mejorar el bienestar de la población.

Acción puntual 2.3.1. Promover el Desarrollo Orientado al Transporte entre las diferentes dependencias y entidades que participan en el ordenamiento territorial, así como en la ejecución de proyectos metropolitanos.

El presente proyecto conectará algunas zonas, en las que se podría promover el transporte.

Acción puntual 2.3.2. Apoyar el desarrollo de las economías locales y de los sistemas agroindustriales mediante un análisis de aptitud territorial, que identifique vocaciones productivas sostenibles vinculadas a programas y estrategias de desarrollo intersectorial.

Con la implementación del proyecto, se generará un cambio en la economía local de la zona cercana al sitio del proyecto.

Acción puntual 2.3.3. Impulsar la coordinación entre los tres órdenes de gobierno para la creación, el mejoramiento y el mantenimiento de carreteras y caminos que conecten a los asentamientos rurales dispersos con las ciudades más cercanas.

El acceso al fraccionamiento generará oportunidades para dar mantenimiento o mejora a los caminos existentes que dirigen hacia algunas comunidades cercanas al sitio.

Acción puntual 2.3.4. Promover la movilidad sostenible al interior de los Sistemas Urbano Rurales y las Zonas Metropolitanas, para mejorar el acceso a servicios, las condiciones de habitabilidad y el nivel de bienestar de la población.

El fraccionamiento del proyecto propuesto acercará el acceso a los servicios en las zonas rurales cercanas al mismo.

Objetivo 3. Transitar a un modelo de desarrollo urbano orientado a ciudades sostenibles, ordenadas, equitativas, justas y económicamente viables, que reduzcan las desigualdades socioespaciales en los asentamientos humanos.

Estrategia prioritaria 3.1 Impulsar el fortalecimiento del marco normativo para reorientar el desarrollo urbano hacia el bienestar con énfasis en la participación social y la disminución de la desigualdad.

Acción puntual 3.1.5. Impulsar la coordinación normativa en materia de desarrollos habitacionales entre los tres órdenes de gobierno, a fin de que éstos determinen conjuntamente las características del suelo, entorno territorial, contención urbana, equipamiento, servicios básicos y prácticas de construcción sostenibles.

Se revisa y ajusta el presente proyecto a lo indicado en los Programas de Ordenamiento de los tres órdenes de gobierno.

Estrategia prioritaria 3.2 Promover instrumentos de planeación de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano entre los tres órdenes de gobierno, para ordenar, regular y consolidar las zonas urbanas.

Acción puntual 3.2.5. Dar prioridad al desarrollo de los instrumentos de planeación y a las acciones en materia de desarrollo urbano en las zonas con mayor índice de violencia, mayor grado de marginación o aquellas que carezcan de infraestructura urbana básica, incorporando la perspectiva de género y de interculturalidad.

El proyecto propuesto colindará con una zona de alta marginación, y con el mismo se podrían generar oportunidades de mejora en su zona de influencia.

Acción puntual 3.2.7. Promover que los programas de desarrollo urbano contemplen usos del suelo más eficientes, dando preferencia a la oferta de vivienda en las zonas consolidadas sobre las periféricas de los centros de población.

El proyecto que se pretende desarrollar se encuentra en la periferia de la ciudad de León, Guanajuato.

Acción puntual 3.2.8. Promover que en la autorización de nuevos desarrollos habitacionales se considere como un elemento prioritario el aprovechamiento eficiente del espacio urbano, con el objetivo de promover la identidad y cohesión de sus habitantes.

El presente proyecto consiste en el desarrollo de un fraccionamiento, en el cual se planea el uso eficiente del espacio.

Estrategia prioritaria 3.4 Impulsar instrumentos de regularización y de gestión del suelo, que permitan ordenar los procesos de ocupación del territorio a favor de un modelo de desarrollo urbano sostenible.
Acción puntual 3.4.2. Desarrollar programas e instrumentos que permitan adquirir, enajenar y habilitar suelo apto para el desarrollo urbano.

El área donde se pretende localizar el proyecto es un sitio apto para el desarrollo urbano, según las características físicas del lugar.

Acción puntual 3.4.6. Promover que los municipios, así como las alcaldías garanticen la certeza en la disponibilidad de suelo apto y servicios básicos previo a la autorización de desarrollos.
Para lo cual se gestionará un Dictamen Técnico de Factibilidad por parte de SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de León), para el suministro de agua potable, alcantarillado sanitario y drenaje pluvial.

Estrategia prioritaria 3.5 Elaborar e implementar programas y proyectos que atiendan de forma integral las principales problemáticas urbanas y ambientales en materia de espacio público, equipamiento y movilidad.

Acción puntual 3.5.3. Realizar intervenciones integrales y coordinadas con los municipios, así como las alcaldías y los estados de dotación de equipamiento urbano y espacio público, considerando las necesidades específicas de mujeres, hombres, niñas, niños, adultos mayores y personas con discapacidad, con especial énfasis en zonas con alto y muy alto grado de rezago social.

El área verde contemplada para el fraccionamiento se podría considerar como un espacio público para el esparcimiento.

Acción puntual 3.5.4. Impulsar en los asentamientos humanos la creación de espacios públicos articulados funcionalmente entre sí y con su entorno, con el propósito de lograr un mayor nivel de habitabilidad.

El área verde contemplada para el fraccionamiento se podría considerar como un espacio público para el esparcimiento.

Acción puntual 3.5.5. Promover la movilidad dentro de los asentamientos humanos, para facilitar la accesibilidad e integración de las zonas habitacionales con su entorno.

Para lo cual se establecerán vialidades que comunicarán todas las manzanas del fraccionamiento.

Objetivo 4. Potencializar las capacidades organizativas, productivas y de desarrollo sostenible; del sector agrario, de las poblaciones rurales y, de los pueblos y comunidades indígenas y afro mexicanas en el territorio, con pertinencia cultural.

Con la implementación del proyecto, se podría contribuir a suplir la demanda de vivienda en el municipio de León, lo cual podría repercutir en una disminución de la generación de asentamientos urbanos irregulares o con carencia de servicios básicos, en zonas con alto valor ambiental o de propiedad social (ejidos o comunidades).

Objetivo 5. Promover el hábitat integral de la población en la política de vivienda adecuada.

Estrategia prioritaria 5.1 Incorporar el componente de ordenamiento territorial en los instrumentos de planeación que regulan el desarrollo inmobiliario y la producción social de la vivienda adecuada para propiciar un hábitat integral.

Acción puntual 5.1.1. Asegurar que en los criterios de delimitación de los Polígonos de Contención Urbana, estén considerados los componentes del Ordenamiento Territorial, que permita identificar la aptitud territorial para un Desarrollo Urbano sostenible.

El presente proyecto se encuentra definido como zona de consolidación urbana, por lo que el sitio está planeado para el desarrollo urbano.

Acción puntual 5.1.2. Asegurar que los Desarrollos Certificados incorporen el componente de aptitud territorial y gestión integral de riesgo en su concepción, para reorientar la ocupación del suelo.

En el presente proyecto se realizan análisis de riesgos por inundación, según lo indicado en el Programa de Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico del Territorio; determinando que el sitio es apto para la construcción habitacional.

Acción puntual 5.1.3. Asegurar que en los desarrollos habitacionales se incorporen los lineamientos, criterios y Normas Oficiales Mexicanas previstas en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Para el presente proyecto se atenderá lo especificado en las normas oficiales en concordancia con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Acción puntual 5.2.1. Identificar áreas aptas para zonas habitacionales considerando las tendencias de desplazamiento poblacional, disponibilidad de suelo urbanizable, protección y conservación de los servicios ecosistémicos y fuentes de empleo.

La zona donde se pretende ubicar el proyecto se considera apta para el desarrollo habitacional, además encontrarse en un sitio con tendencia al desarrollo poblacional y fuentes de empleo.

Estrategia prioritaria 5.3 Vincular el ordenamiento territorial con la estrategia de producción social de la vivienda en el país para promover alternativas de vivienda sostenibles y sin riesgo.

Acción puntual 5.3.3. Promover la implementación de tecnologías verdes y asequibles en las edificaciones desarrolladas mediante procesos de producción social de vivienda.

En el fraccionamiento se promoverá la implementación de verdes, como son generadores de electricidad, calentadores solares y/o el uso de pavimento permeable.

Estrategia prioritaria 5.4 Impulsar modelos de gestión de suelo para vivienda social dirigidos a grupos vulnerados a fin de reducir el rezago habitacional y los asentamientos humanos irregulares.

Mediante la implementación del proyecto se estará contribuyendo al cumplimiento de esta estrategia, ya que se trata de un proyecto, donde la prioridad será la vivienda, generando oportunidades de ocupación y adquisición regularizadas.

Objetivo 6. Fortalecer la sostenibilidad y las capacidades adaptativas en el territorio y sus habitantes.

Estrategia prioritaria 6.1 Atender las causas que propician la pérdida o degradación del hábitat natural en el territorio, para reducir su efecto y fomentar su protección y conservación.

Acción prioritaria 6.1.2. Incorporar criterios de sostenibilidad en los proyectos que representen un impacto territorial, para contribuir a la protección y conservación de los ecosistemas.

Para dar cumplimiento a esta acción prioritaria, se elabora el presente documento, el cual será revisado y de resultar positivo, será aprobado por la SEMARNAT.

Estrategia prioritaria 6.2 Fortalecer los instrumentos de protección y conservación ambiental, así como su vinculación con los instrumentos de planeación territorial que incorpore procesos participativos.

El cumplimiento a esta estrategia se da al elaborar el presente documento.

Estrategia prioritaria 6.3 Reforzar el enfoque de cuenca y acuífero en los instrumentos de planeación territorial, para asegurar la sostenibilidad hídrica y reducir la brecha territorial en su disponibilidad.

Para contribuir al cumplimiento de esta estrategia, se consideran algunas medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, enfocados al componente ambiental agua, suelo y vegetación.

Estrategia prioritaria 6.4 Mejorar las capacidades adaptativas del territorio ante el cambio climático, para disminuir la vulnerabilidad de la sociedad y de los ecosistemas ante sus efectos.

Se consideran algunas medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, enfocados al componente ambiental aire.

Estrategia prioritaria 6.5 Promover la política territorial de gestión integral de riesgo, dirigida a la prevención, mitigación, adaptación y recuperación del territorio y sus habitantes ante fenómenos perturbadores, que incremente las capacidades adaptativas de la sociedad.

Para lo cual se consideran algunas acciones a realizar para prevenir riesgos o fenómenos perturbadores como son el ensolve de cuerpos de agua en la microcuenca por efecto del proyecto; así como acciones a realizar en caso de presentarse fenómenos de fuerza mayor.

PEDUOET (PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE GUANAJUATO).

Guanajuato posee aún una riqueza de ecosistemas saludables que se encuentran a lo largo y ancho de su territorio, además de gozar con un desarrollo urbano bien distribuido que incluye 4 zonas metropolitanas estatales y una más de carácter interestatal; sumando así 19 municipios que viven bajo este fenómeno particular del territorio y del comportamiento social y económico.

Guanajuato se encuentra enclavado en el llamado Corazón del Diamante, al ser el centro estratégico del territorio de México, una región en la que se concentra el 17% del territorio, 45% de la población y 51% del Producto Interno Bruto nacional.

Ante estas privilegiadas características, pero también frente a otros retos, el Gobierno del Estado, a través de diversas instancias y dependencias de la administración pública estatal, ha formulado el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial, PEDUOET, con el objetivo de contar con una visión prospectiva de largo plazo, en el que se represente la dimensión territorial de los lineamientos y objetivos con una visión al 2040.

El Código Territorial para el estado y los municipios de Guanajuato nos permite introducir un modelo de desarrollo basado en el territorio, conjuntando por primera vez el ordenamiento ecológico y el desarrollo urbano de la entidad en un solo instrumento de planeación y regulación.

En este sentido, el PEDUOET es una herramienta de planeación donde se establecen las políticas para la consolidación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; así como la protección, la conservación y restauración del equilibrio ecológico y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; la realización de actividades productivas; la ejecución y evaluación de proyectos, en materia de ordenamiento y administración sustentable del territorio y la operación de los sistemas urbanos.

Al alinear en este documento la política nacional, y ser eje de la política municipal de quienes integran este estado, el PEDUOET es un parteaguas en la conformación de la definición de políticas públicas, por su carácter territorial e intersectorial y su visión de corto, mediano y largo plazo para los tres órdenes de gobierno.



Figura 12. Regiones del Estado de Guanajuato, (PDUOET 2040).

Región III Centro.

La región centro ocupa el 25% del territorio estatal y concentra el 67% de la población total de todo el Estado.

Está constituida por 3 subregiones y 16 municipios: La zona metropolitana de León, que incluye los municipios de León, Purísima del Rincón, San Francisco del Rincón, Silao y Romita; zona metropolitana Irapuato – Salamanca que incluye esos mismos municipios y la zona Metropolitana Laja – Bajío que incluye los municipios de Comonfort, Juventino Rosas, Cortázar, Villagrán, Jaral del Progreso, Tarimoro, Celaya, Apaseo el Alto y Apaseo el Grande.

La alta concentración de población en la región centro se da por la aglomeración de núcleos urbanos en el corredor de la Carretera Federal 45. De este a oeste el corredor urbano del Bajío Guanajuatense presenta una importante articulación con el área urbana de Santiago de Querétaro a través de Celaya y los núcleos de su entorno, principalmente Apaseo el Alto y Apaseo el Grande, mientras que al poniente el área metropolitana de León de los Aldama se alarga hacia Guadalajara. Este corredor urbano se conoce como la Ciudad Lineal, constituida por las zonas metropolitanas de León, Irapuato – Salamanca y Laja – Bajío.



Mapa 2. Núcleos urbanos de la ciudad lineal.

Fuente: Guanajuato - Innovación + Territorio, 2013.

Figura 13. Núcleos urbanos de la cuidad lineal, (PDUOET 2040).

Está región constituye el principal motor económico del estado, participando con el 88.34% del valor agregado bruto estatal, destacando León como principal polo de

desarrollo regional que funge como punto articulador estratégico en el corredor central de México, particularmente entre Querétaro con las ciudades de Aguascalientes y Guadalajara.

La región destaca por el importante crecimiento económico basado en el desarrollo industrial, dentro de esta región se ubica la mayor parte de los parques industriales del estado, además de ser junto a la región sur las de mayor producción agrícola.

A su vez en el sector terciario se ha desarrollado de manera importante en las tres principales zonas metropolitanas del estado, la Zona metropolitana de León, la Zona metropolitana de Irapuato – Salamanca y la Zona metropolitana Laja – Bajío, que incluyen a las 4 urbes más pobladas del estado.

Tal y cómo se mencionó el principal eje articulador regional es la carretera 45, que funge como el principal corredor económico del estado y a partir del cual se vinculan diversos corredores secundarios hacia las demás regiones del estado, particularmente los corredores Silao – San Felipe , Silao – Guanajuato, Celaya – San Miguel de Allende, Celaya – Acámbaro, Salamanca – Moroleón – Uriangato e Irapuato – Pénjamo, estos últimos tres corresponden a los ejes principales de comunicación hacía la región sur, la cual está constituida principalmente por diversos centros urbanos dispersos en una amplia zona agrícola inmersa entre lagos y volcanes.

Es necesario fortalecer la concurrencia por parte de los municipios en cuyo territorio se ubican algunas Áreas Naturales Protegidas, como son: La Sierra de Lobos, Cerro de Arandas, Presa La Purísima y su zona de influencia, Presa de Silva y áreas aledañas. En el caso de la Sierra de Lobos, dado su perfil estratégico en el ámbito económico, debe procurarse no sólo su restauración sino también el desarrollo económico sustentable de las comunidades que hacen uso directo de los recursos naturales.

La presencia de algunas zonas con alta biodiversidad situadas cerca de áreas con alta concentración humana obliga a desarrollar estrategias para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales. En esta región se cuenta con varias de

las Áreas Naturales del Estado, por lo que se deberá fortalecer la economía local con proyectos ecoturísticos y de uso sustentable de recursos naturales.

En esta región también será importante preservar los corredores ecológicos entre las Áreas Naturales Protegidas existentes para evitar que las poblaciones de fauna se aíslen, con consecuencias muy graves sobre la sobrevivencia de las especies y por ende sobre la biodiversidad.

El objetivo del modelo del ordenamiento sustentable del territorio es zonificar el territorio en Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) homogéneas, con base en la aptitud territorial y los demás resultados de los análisis derivados de las etapas de diagnóstico y pronóstico, para facilitar la gestión territorial y evitar los conflictos entre usos del suelo.

Bajo las políticas de ordenamiento ecológico, se enumeran distintas zonas:

Área natural protegida.

Zona del territorio nacional y aquella sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requiere ser preservada o restaurada.

Protección.

Se busca salvaguardar las áreas de flora y fauna relevantes, dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para lograr dicha salvaguarda, el aprovechamiento deber ser limitado, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Además, para garantizar un beneficio a los dueños o poseedores de los terrenos en cuestión, se permite bajo ciertas condiciones el uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. No se recomiendan actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

Conservación.

Tiene como objetivo mantener las estructuras y los procesos en aquellas áreas con elevada biodiversidad e importantes bienes y servicios ambientales, cuyos usos actuales o los que se proponen no interfieren con sus funciones ecológicas relevantes y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. La prioridad es reorientar la actividad productiva hacia el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, reduciendo o anulando la presión sobre ellos. Se fomenta en ciertas áreas la actividad forestal para la extracción de productos maderables y no maderables.

Restauración.

Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas o de cambio climático han sufrido degradación en la estructura o función de sus ecosistemas y en las cuales es necesario restablecer las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales inherentes. Logrado esto, se aplica otra política de protección o conservación.

Aprovechamiento sustentable.

Esta política se asigna a aquellas zonas que, por sus características, son aptas para el uso y manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y que no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud actual o potencial para varias actividades productivas como el desarrollo urbano y las actividades agrícolas, pecuarias, comerciales, extractivas, turísticas e industriales. Se propone además que el uso y aprovechamiento actual se reoriente a la diversificación de actividades de modo que se registre el menor impacto negativo al medio ambiente. En el PEDUOET se definieron Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), mismas que fueron numeradas en orden progresivo atendiendo a la orientación geográfica norte – sur. La posición de cada UGAT se determinó con la coordenada UTM – Y extrema. El contenido de cada ficha concentra los aspectos relevantes de cada UGAT.

A continuación, se presenta el mapa llave para facilitar la ubicación de cada UGAT, así como el listado completo de fichas agrupadas por política y ecosistema o actividad dominante.

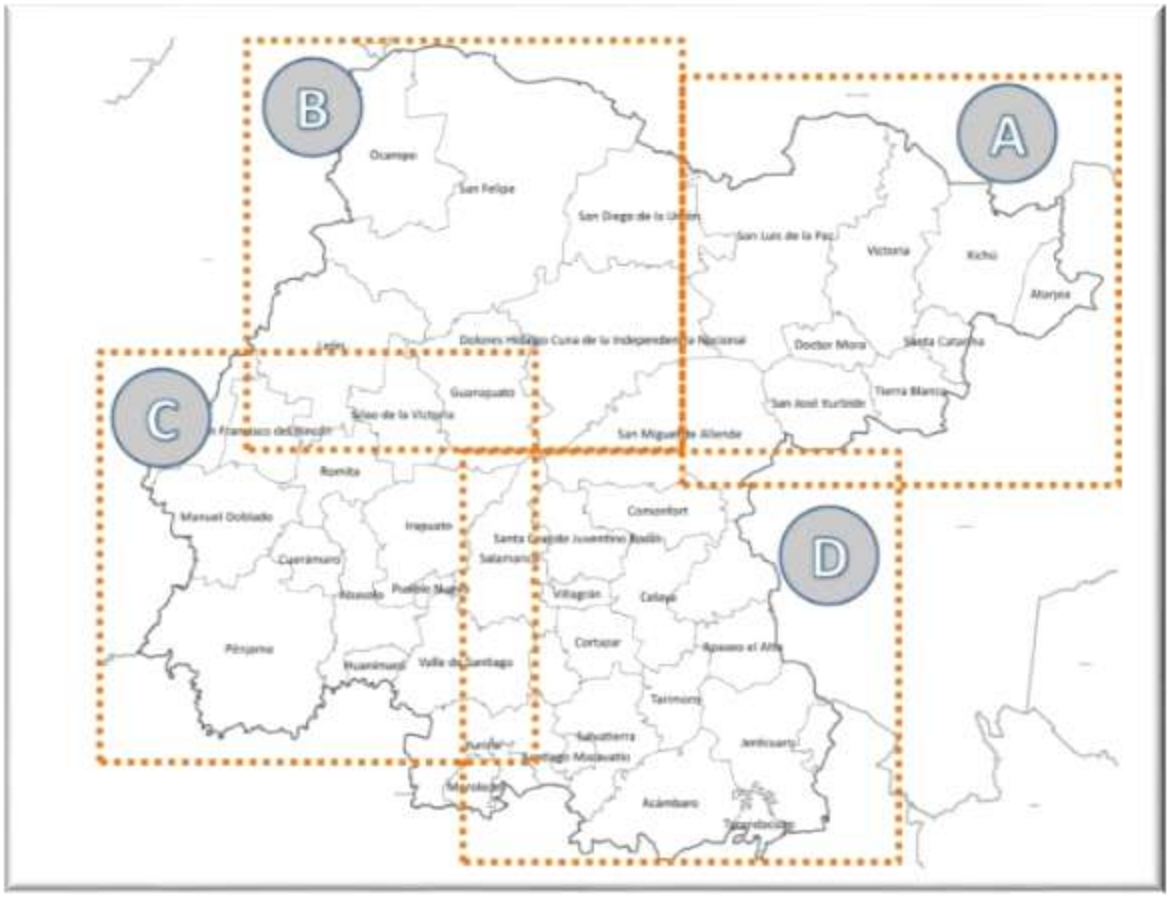


Figura 14. Plano llave UGAT Guanajuato, (PDUOET 2040).



Figura 15. Mapa Zona C para la ubicación de UGAT del Estado de Guanajuato, (PDUOET 2040).



Figura 16. Ubicación de UGAT 197 donde se encuentra el proyecto.

UGAT 197.

Política Ecológica: Aprovechamiento Sustentable.

Política Territorial: Consolidación.

Áreas Prioritarias para la Conservación de los Ecosistemas y la Biodiversidad: Baja, sin prioridad.

Áreas Prioritarias para el Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales: Media, sin prioridad.

Recarga de acuífero: Alta.

Fijación de carbono: Sin fijación.

Paisaje estético: Sin paisaje.

Lineamientos:

Mantener un desarrollo policéntrico evitando inversiones masivas para crecer creando vínculos con otras SUR y SUBSUR vecinas para "tomar prestado" el tamaño y la calidad, asegurando efectos indirectos positivos para el desarrollo de regiones más amplias. Mantener la adaptabilidad necesaria para responder a las modificaciones nacionales, a través de estructuras de rápida adaptación en los sectores pensadores, fabricantes y comerciantes.

Las instituciones de educación superior deberán ser receptivas a los cambios, adaptables, con un cuerpo de docentes entrenado a modificar los programas de enseñanza conforme a las necesidades que van creándose a nivel global.

De la misma forma los espacios industriales deberán permitir rápidas trasformaciones, facilitar la integración de la producción y el acceso a los mercados, para que estos sean a su vez accesibles.

La Ciudad Central deberá ser pensada como el motor regional generador de los flujos económicos, sociales e informacionales.

Se garantizarán los ejes de la nueva agenda urbana: inclusión urbana, derecho la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.

Actividades compatibles:

Acuacultura, Agroindustria, Turismo alternativo, Turismo convencional, Asentamientos humanos rurales, Asentamientos humanos urbanos, Infraestructura puntual, Infraestructura lineal, Infraestructura de área, Proyectos de energía solar, Industria ligera, Industria mediana, Minería no metálica de alta disponibilidad.

Actividades incompatibles:

Agricultura de temporal, Agricultura de riego, Agricultura de humedad, Ganadería extensiva, Ganadería intensiva, Forestal maderable, Forestal no maderable, Proyectos de energía eólica, Industria pesada, Minería no metálica de baja disponibilidad, Minería metálica, Sitio de disposición final.

Criterios:

Acu02, Acu03, Acu04, Acu05, Acu06, Acu07, Acu09, Acu10, Acu11, Agi01, Agi02, Agi03, Agi04, Agi05, Agi06, Agi07, Agi09, Agi10, Tal01, Tal05, Tal06,Tal07, Tal08, Tal09, Tal10, Tal11, Tal12, Tal13, Tal14, Tal18, Tal19, Tal21, Tur01, Tur02, Tur03, Tur05, Tur06, Tur07, Tur08, Tur09, Tur10, Tur11, Ahr01,Ahr02, Ahr03, Ahr04, Ahr05, Ahr06, Ahr07, Ahr08, Ahr09, Ahr10, Ahr11, Ahr12, Ahr13, Ahr14, Ahr15, Ahr16, Ahu01, Ahu02, Ahu03, Ahu04, Ahu05,Ahu06, Ahu07, Ahu08, Ahu09, Ahu10, Ahu12, Ahu13, Ahu14, Ahu17, Ahu18, Ahu19, Ahu20, Ahu21, Ahu22, Ahu27, Ifp03, Ifl13, Ifl14, Ifl16, Ifl20, Ifl23, Ifa03, Ifa05, Sol01, Sol02, Sol04, Inl01, Inl02, Inl03, Inl04, Inl05, Inl06, Inl07, Inl08, Inl10, Inl11, Inl12, Inl13, Inm02, Inm03, Inm04, Inm05, Inm06, Inm07, Inm08, Inm09, Inm10, Inm11, Inm13, Inm19, Mna01, Mna02, Mna03, Mna04, Mna05, Mna06, Mna07, Mna08.

Estrategias:

EAm15, EAm16, EAm17, EAm19, EAm20, EFt01, EFt02, EFt03, EFt04, EFt05, EFt06, EFt08, EFt09, EFt10, EFt11, EFt12, EFt13, EFt14, EFt15, EFt16, EFt17, EFt18, EFt19, EFt20, EFt21, EFt22, ESo01, ESo02, ESo03, ESo06, ESo07, ESo08, EEc11, EEc12, EEc13, EEc15.

Subsistema ambiental:

EAm15. Gestión integral del agua.

Objetivo: Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico en todos los componentes del ciclo hidrológico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente, y mecanismos de creación del conocimiento y difusión de la información.

EAm16. Control de emisiones.

Objetivo: Establecer las medidas que se deben tomar para realizar el control de las emisiones atmosféricas en el estado de Guanajuato.

EAm17. Manejo Integral de residuos sólidos.

Objetivo: Transformar el manejo tradicional de los residuos sólidos en una gestión integral que involucre la modernización operativa y administrativa de los sistemas de recolección, reciclaje, tratamiento, producción de composta, compactación y disposición final, apoyados en tecnologías complementarias, economías de escala, esquemas regionales y de corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad.

EAm19. Mitigación y adaptación al cambio climático.

Objetivo: Establecer las medidas que se deben tomar para mitigar y adaptación al cambio climático en el estado de Guanajuato.

EAm20. Gestión integral de riesgos naturales.

Objetivo: Generar información sobre las amenazas, la vulnerabilidad y el riesgo, para definir estrategias y acciones de reducción del riesgo vinculantes al desarrollo sostenible.

Subsistema medio físico transformado:

EFt01. Comunidades sustentables e incluyentes.

Objetivo: Desarrollar condiciones de habitabilidad en los asentamientos humanos, mejorando su entorno e integrando los elementos de medio ambiente favoreciendo la inclusión social (SEDESOL, 2016).

EFt02. Desarrollo del Sistema Estatal Territorial.

Objetivo: Establecer los nodos centrales en los que se concentran las actividades económicas, sociales y culturales del Guanajuato.

EFt03. Generar condiciones que favorezcan a la ciudad compacta, reduciendo el problema de expansión, reconvirtiendo zonas subutilizadas bajo una visión de consolidación (SEDESOL, 2016).

EFt04. Desarrollo ordenado de los usos en el ámbito urbano.

Objetivo: Establecer los lineamientos generales para la administración de los usos del ámbito urbano con el fin de obtener armonía y orden entre las diferentes actividades (LGAHOTDU, 2016).

EFt05. Rehabilitar barrios o sectores de la ciudad que se encuentran en degradación y que cuentan con infraestructura básica, así como su cercanía con equipamiento relevante y se encuentran cercanas al transporte público (SEDESOL, 2016).

EFt08. Infraestructura pública y del equipamiento urbano.

Objetivo: Ampliar la cobertura de infraestructura y equipamiento urbano, así como mejorar su distribución de acuerdo con los requerimientos de servicio del Sistema Estatal Territorial.

EFt09. Vivienda sustentable.

Objetivo: Fomento la construcción en la oferta de vivienda favoreciendo la implementación de ecotecnias, y cercana a los equipamientos educativos, recreativos y centros de trabajo (SEDESOL, 2016).

EFt10. Consolidación de la red carretera intermunicipal y rural.

Objetivo: Desarrollar una infraestructura de transporte y logística multimodal que genere costos competitivos, promueva la conectividad del Sistema Estatal Territorial, mejore la seguridad e impulse el desarrollo económico y social.

EFt11. Fortalecimiento del sistema de transporte colectivo.

Objetivo: Garantizar la cobertura de manera óptima en el desplazamiento de las personas, garantizando el servicio a las necesidades de la población (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2016).

EFt12. Consolidación de la infraestructura de los corredores económicos.

Objetivo: Incrementar el desarrollo de infraestructura estratégica que induzca la inversión en el estado y la consolidación de los corredores económicos.

EFt13. Cobertura eléctrica universal.

Objetivo: Garantizar la cobertura eléctrica universal en el estado de Guanajuato.

EFt14. Fortalecimiento de la red de agua potable y drenaje.

Objetivo: Mejorar y eficientizar el servicio de agua potable y drenaje, atendiendo a las necesidades de la población.

EFt15. Manejo eficiente de la red de alumbrado público.

Objetivo: Mejorar y eficientizar el servicio de la red de alumbrado público, atendiendo a las necesidades de la población.

EFt16. Cobertura universal de telecomunicaciones.

Objetivo: Proporcionar acceso a las tecnologías de información y comunicación, garantizando la libertad de comunicación, de manera eficiente y accesible.

EFt17. Resiliencia urbana.

Objetivo: Fortalecer la habilidad de los sistemas urbanos de enfrentar impactos o catástrofes provocadas por factores climáticos, geológicos, económicos o sociales y regresara al estado precedente al impacto en el menor tiempo y con el menor costo posible.

EFt18. Calidad ambiental urbana.

Objetivo: Desarrollar condiciones de habitabilidad en los asentamientos humanos, mejorando su entorno e integrando los elementos de medio ambiente.

EFt19. Mejorar y eficientizar el servicio de agua potable y saneamiento, atendiendo a las necesidades de la población.

EFt20. Cobertura educativa.

Objetivo: Incrementar la cobertura de educación en todos los niveles.

EFt21. Cobertura en salud.

Objetivo: Ampliar el acceso equitativo a servicios de salud, integrales y de calidad.

EFt22. Fortalecimiento de la red de infraestructura de seguridad pública.

Objetivo: Contribuir a mejorar la seguridad pública, implementado infraestructura que apoye a la operación de las corporaciones, que cuenten con espacios dignos y

apropiados para su capacitación, dotar con recintos precipicios para implementación de justicia, en atención a la sociedad y reducción de la delincuencia.

Subsistema social:

ESo01. Inclusión social.

Objetivo: Incrementar la calidad de vida de las personas en situación de pobreza, marginación y vulnerabilidad, garantizando la igualdad de oportunidades.

ESo02. Atención a grupos vulnerables.

Objetivo: Mejorar la calidad de vida de los grupos en situación de vulnerabilidad, para reducir sus condiciones de desventaja social y económica.

ESo03. Identificar y revertir el estatus de centros de población marginados en el estado de Guanajuato.

ESo06. Apoyo a migrantes.

Objetivos: Promover acciones eficientes, así como mejorar la percepción pública acerca de la protección de los derechos de los migrantes.

ESo07. Accesibilidad universal.

Objetivos: Asegurar a la población la inclusión a la ciudad, para el desarrollo de sus actividades para acceder a los servicios. Integrando a la persona en un entorno fiable en su desplazamiento, autónomo y confortable (ONU – Hábitat, Nueva Agenda Urbana, 2016).

ESo08. Equidad de género.

Objetivos: Propiciar igualdad entre mujeres y hombres para el ejercicio pleno de sus derechos y su desarrollo individual.

Subsistema económico:

EEc11. Fomento del turismo alternativo.

Objetivos: Impulsar el turismo alternativo como una alternativa de ingresos para las poblaciones locales, ofreciendo actividades de esparcimiento sustentado en la belleza escénica, la riqueza biológica y cultural del estado, promoviendo actividades que no afecten significativamente a los ecosistemas.

EEc12. Fomento del turismo convencional.

Objetivos: Promover las actividades turísticas controladas en la región con el fin de promover el turismo a partir de los atractivos históricos, culturales y artísticos e incentivar su mantenimiento y cuidado.

EEc13. Vinculación de la red turística estatal.

Objetivos: Consolidar el estado como un destino competitivo y líder de la actividad turística.

EEc15. Desarrollo tecnológico e innovación.

Objetivos: Impulsar el desarrollo tecnológico e innovación en los diferentes sectores del estado.

De acuerdo a la información revisada contenida en el PEDUOET, se justifica que dentro de la planeación estatal de las áreas en las que se clasifica el estado, con sus regiones hasta llegar a nivel de Unidades de Gestión Ambiental y Territorial, los objetivos del presente proyecto no se contraponen con los establecido en este instrumento de planeación, dado que la clasificación ubica al área propuesta para el cambio de uso de suelo como “Área de aprovechamiento sustentable con política territorial de consolidación”.

Los criterios de regulación ambiental son aspectos generales o específicos de las distintas Unidades de Gestión Ambiental y Territorial, que norman los diversos usos de suelo en lo relativo al OST (Ordenamiento Sustentable del Territorio).

De acuerdo con el PEDUOET la zona de dicho proyecto se encuentra dentro de la UGAT 197 la cual cuenta con una actividad dominante de aprovechamiento para crecimiento de asentamientos urbanos. Los criterios vinculados a este proyecto se presentan en seguida.

Cuadro 15. Criterios vinculados

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
Ahu01	Se aplicarán medidas de mitigación de impactos ambientales por el crecimiento urbano y en zonas urbanizadas con énfasis en las descargas de aguas residuales, emisiones a la atmósfera y manejo integral de residuos sólidos, evitando disturbios que afecten a los ecosistemas o agroecosistemas aledaños.	El proyecto contempla la descarga de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, y la recolección de residuos por parte del municipio y/o particulares, promoviendo el reciclaje de éstos.	Durante las etapas 1 (preparación del terreno) y 2 (construcción y lotificación), se dispondrá de contenedores de residuos sólidos, así como de baños públicos portátiles para el personal que labora en las actividades; a los cuales se les dará mantenimiento periódico. Se contará además con un espacio específico para la disposición temporal de escombros, para finalmente ser depositados en la escombrera municipal. Para evitar la emisión de grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero, se prevé el uso de maquinaria en óptimas condiciones y el avance parcial en las actividades. Para la etapa 3, se contempla para el fraccionamiento la gestión de la recolección periódica de basura por parte del municipio. Así mismo se contempla un sistema de drenaje y alcantarillado autorizado por SAPAL, el cual conectará con el sistema del fraccionamiento más cercano.
Ahu02	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos se deberá desarrollar evitando generar impactos sobre recursos patrimoniales, históricos arqueológicos, paleontológicos y culturales.	En el sitio donde se realizará el proyecto cuenta con una superficie de 03-46-00 hectáreas delimitadas por el INAH.	Debido a que el INAH demarcó una superficie de 03-46-00 ha dentro del predio por presentar evidencia de vestigios arqueológicos, se destinará esa superficie a la conservación, sin realizar el cambio de uso de suelo u otro tipo de actividad sobre la misma. Se presenta el oficio emitido por el INAH en los anexos, y sus coordenadas en el capítulo I.
Ahu03	Se deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde a los requerimientos de cada centro de población.	El fraccionamiento contará con un sistema de drenaje pluvial y	Se gestionará ante SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) la descarga del drenaje sanitario y pluvial,

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
	Los centros de población que descarguen en cuerpos receptores de acuerdo con el análisis técnico emitido por el organismo operador de agua potable, alcantarillado y saneamiento deberán contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales, priorizando plantas de tratamiento de aguas residuales calculadas con base en las necesidades de cada población y tecnificadas a fin de que no queden obsoletas.	sanitario, buscando la autorización por parte de SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León).	buscando su autorización; o de ser necesario a través de la CONAGUA, atendiendo los requerimientos necesarios. Otra opción podría ser la instalación de una planta tratadora de aguas residuales, con capacidad para el tratamiento de las aguas residuales estimadas a generarse en el fraccionamiento.
Ahu04	No se permitirá la disposición de residuos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, tiraderos a cielo abierto ni su quema, destinándolos a sitios de disposición final adecuados o centros de acopio de residuos.	Para el proyecto se contempla el manejo y la disposición de residuos en las etapas 1 y 2. Así como la recolección de residuos por parte del municipio y/o particulares, promoviendo el reciclaje de éstos.	Se contempla el establecimiento de contenedores para residuos sólidos dentro del área propuesta para el cambio de uso de suelo, con mantenimiento periódico durante las etapas 1 y 2. Se contará con sitios específicos para la disposición de escombros y materiales de manera temporal, previo a su traslado a la escombrera municipal. Durante la etapa 3 de operación y mantenimiento, se gestionará la recolección periódica por el municipio.
Ahu05	El manejo del alumbrado público incluirá medidas para el ahorro de energía y el uso de nuevas tecnologías y alternativas sustentables que mejoren su funcionamiento.	Se recomienda el uso de fotoceldas solares para alumbrado público y tecnologías alternativas sustentables para el ahorro de energía.	El alumbrado público será construido por el desarrollador de acuerdo con los planos de construcción autorizados y convenidos con el municipio y una vez concluido será entregado para su administración al municipio de León y la comisión federal de electricidad; para el cual se recomienda el uso de fotoceldas solares para alumbrado público y tecnologías alternativas sustentables para el ahorro de energía.
Ahu06	Se protegerán las zonas de conservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos áreas verdes y demás bienes de uso común con cubierta vegetal y buscarán nuevos espacios	El proyecto contará con áreas verdes.	Para el proyecto se contempla una superficie de 03-49-00 ha, clasificadas como área verde en las que no se realizará el cambio de uso de suelo, respetando la vegetación nativa del sitio.

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
	con el fin de generar zonas de esparcimiento y mejorar la calidad de vida de la población.		Así mismo, en la superficie INAH (03-46-00 ha), se conservarán las características de uso de suelo y cubierta vegetal. El arroyo y su zona federal serán protegidos del cambio de uso de suelo, respetando la vegetación nativa presente. Se contará además con áreas verdes en los camellones, glorietas y periferia del polígono del proyecto.
Ahu07	Los nuevos asentamientos humanos para desarrollarse en zonas urbanizables deberán contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales para el uso y rehúso eficiente del agua, autorizado por la autoridad ambiental competente, el cual desarrollará las estrategias para el aprovechamiento de estas.	El fraccionamiento contará con un sistema de drenaje pluvial y sanitario, buscando la autorización por parte de SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León).	Se gestionará ante SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) la descarga del drenaje sanitario y pluvial, buscando su autorización; o de ser necesario a través de la CONAGUA, atendiendo los requerimientos necesarios. Otra opción podría ser la instalación de una planta tratadora de aguas residuales, con capacidad para el tratamiento de las aguas residuales estimadas a generarse en el fraccionamiento.
Ahu08	En zonas de recarga de alto potencial en los asentamientos urbanos, suburbanos, perimetrales o nuevos desarrollos se utilizarán materiales permeables para la construcción de nuevos caminos y terraplenes, y se promoverá la construcción de pozos de infiltración.	Según el PEDUOET 2040, la UGAT 197 donde se localiza el predio y proyecto propuesto tiene una recarga del acuífero alta.	Para la construcción de caminos, se podrán utilizar materiales permeables de pavimentación, o bien la generación de pozos de infiltración. Las áreas verdes destinadas (superficie INAH, área verde en la cual no se realizará el cambio de uso de suelo, arroyo y su zona federal, áreas verdes de camellones y glorietas, así como áreas verdes de la periferia del proyecto) favorecerán infiltración de agua de lluvia.
Ahu09	En zonas de recarga de alto potencial ya urbanizadas, se promoverá la construcción de	Por tratarse de una zona con alto potencial de recarga acuífera, el	En la superficie INAH, área verde en la cual no se realizará el cambio de uso de suelo, arroyo y su zona federal, áreas

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
	pozos de infiltración en área verdes o zonas deportivas.	proyecto contará con áreas verdes, en las cuales no se realizará el cambio de uso de suelo y se permitirá la infiltración del agua de lluvia.	verdes de camellones y glorietas, así como áreas verdes de la periferia del proyecto, se permitirá la infiltración de agua de lluvia; pudiendo implementar los pozos de infiltración.
Ahu10	El crecimiento de los asentamientos humanos urbanos deberá desarrollarse priorizando la ocupación de espacios intraurbanos, o en predios contiguos a la zona urbana.	El predio se encuentra contiguo a la zona urbana, entre los fraccionamientos Brisas del Campestre, Siglo XXI y Rizos de La Joya.	La ubicación del proyecto se encuentra contiguo a la mancha urbana de la ciudad de León, en el estado de Guanajuato.
Ahu12	Los proyectos habitacionales de más de 50 viviendas deberán contar con un proyecto de manejo de residuos sólidos que contemple el manejo integral de los residuos generados.	Se gestionará para el manejo de residuos sólidos por parte del municipio.	El proyecto propuesto cuenta con una planeación de establecimiento de un total 13 lotes para uso habitacional de tipo unifamiliar y 6 lotes para uso comercial; por lo cual se gestionará ante el municipio la recolección periódica de los residuos sólidos por parte del SIAP (Sistema Integral de Aseo Público).
Ahu13	Los residuos sólidos generados por establecimientos comerciales, de servicio e industrias dentro del ámbito urbano, deberán ser separados, almacenados y depositados de acuerdo con la normativa aplicable.	El proyecto propuesto cuenta con una planeación de establecimiento de 6 locales para uso comercial.	El proyecto propuesto cuenta con una planeación de establecimiento de un total de 6 lotes para uso comercial; por lo cual se gestionará ante el municipio la recolección periódica de los residuos sólidos por parte del SIAP (Sistema Integral de Aseo Público).
Ahu14	La planeación del asentamiento urbano preverá el incremento de áreas verdes a una superficie mínima de 12m2/habitante, las cuales contaran preferentemente con especies vegetales nativas.	En el fraccionamiento se tienen destinadas algunas áreas verdes.	Dentro de la superficie del proyecto propuesto se contempla destinar 5.55 hectáreas (55,500 m²) para la. El proyecto considera la construcción de 7,104 viviendas, con una ocupación estimada de entre 2 y 4 habitantes por vivienda, lo que representa una población potencial de entre 14,208 y 28,416 habitantes. En este sentido, la superficie destinada a áreas verdes

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
			representa aproximadamente 1.95 m² por habitante para un escenario de 4 habitantes por vivienda. Por lo tanto, aunque no se alcanza el parámetro de 12 m² por habitante establecido en el criterio Ahu14, se contempla la incorporación de una superficie específica para áreas verdes como medida de contribución al cumplimiento de los objetivos de este lineamiento. Asimismo, debe considerarse que el proyecto forma parte de las acciones prioritarias del INFONAVIT, en el marco del programa de Vivienda para el Bienestar, cuyo propósito es contribuir a atender las necesidades de vivienda de la población.
Ahu17	Se evitará ocupar las zonas propuestas para crecimiento urbano hasta no haber utilizado al menos 80% de los espacios intraurbanos disponibles.	Ubicación del proyecto contiguo a fraccionamientos en la ciudad de León.	La ubicación del proyecto se encuentra contiguo a la mancha urbana, lo que prioriza la ocupación de predios contiguos a la zona urbana
Ahu18	La ejecución de las obras de urbanización en los nuevos asentamientos humanos a desarrollarse en zonas urbanas y urbanizables estará condicionada a que se cuenten con los títulos de concesión correspondientes en materia de agua.	Por tratarse de un fraccionamiento para uso habitacional, se deberá contar con títulos de concesión de agua.	Se gestionará ante SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) la concesión de agua, la cual se podría tomar de los fraccionamientos contiguos a la superficie del proyecto, que cuentan con tanques superficiales.
Ahu19	El crecimiento de los asentamientos humanos en zonas de recarga al acuífero de medio potencial estará condicionado a la elevación de compatibilidad y la manifestación de impacto ambiental respectivos.	La recarga del acuífero según el PEDUOET 2040, UGAT 197, es alta.	La superficie donde se localiza el proyecto propuesto se clasifica como una zona de alta recarga de acuífero; se elabora el presente documento que incluye la manifestación de impacto.

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
Ahu20	En zonas de recarga de alto potencial se limitará el crecimiento de centros de población.	Esta zona es considerada por la UGAT como una zona de potencial alto para la recarga de acuíferos.	La superficie donde se localiza el proyecto propuesto se clasifica como una zona de alta recarga de acuífero; se elabora el presente documento que incluye la manifestación de impacto ambiental. Así mismo, se realizarán acciones de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales. Una de las actividades de compensación es la elaboración de obras de suelo para recuperar la pérdida de infiltración en la cuenca.
Ahu21	En las zonas de recarga de alto y medio potencial se deberán implementar políticas estrictas de reusó del agua y de recarga artificial de los acuíferos en parques y áreas verdes, previa realización de estudios hidrogeológicos de detalle.	Esta zona es considerada por la UGAT como una zona de potencial alto para la recarga de acuíferos.	Se contará con áreas en las que se permitirá la infiltración de agua pluvial, estas son: la superficie INAH, área verde, arroyo y su zona federal, áreas verdes de camellones, glorietas y periferia del proyecto.
Ahu22	En zonas de recarga de bajo potencial, el sistema de agua y alcantarillado pluvial municipal deberá implementar obras hidráulicas que propicien la conducción de los escurrimientos superficiales a zonas de mayor potencial de recarga o su aprovechamiento de aguas superficiales.	La superficie donde se pretende establecer el proyecto se encuentra en una zona con alto potencial de recarga.	Se dejarán superficies sin cambio de uso de suelo, las cuales son el arroyo y su zona federal de protección, el cual estará rodeado de la superficie delimitada y reservada por el INAH, y un área verde en la cual no se realizará el cambio de uso de suelo. En estas se recargará el acuífero por la infiltración de agua pluvial.
Ahu27	Se restringirá el crecimiento de asentamientos humanos urbanos en zonas de riesgo. Para el caso de zonas ya urbanizadas se deberá desarrollar obras y acciones que mitiguen el riesgo hacia la población.	Según lo indicado por el PEDUOET para esta UGAT, se localiza en una zona de riesgo de inundación.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en la UGAT 197, en la cual se indica que se presenta riesgo de inundación; sin embargo, de acuerdo al análisis realizado y presentado en el capítulo II, se determinó que no se presentan riesgos por inundación específicamente en la superficie considerada para asentamiento humano.
Ifp03	No se permitirá la instalación de infraestructuras puntuales que generen impactos a la imagen urbana y el patrimonio histórico – cultural del centro de población.	Se realizará el cambio de uso de suelo para la construcción de un	El presente proyecto consiste en la construcción de un fraccionamiento del infonavit para viviendas habitacionales. Las construcciones y vialidades se

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
		fraccionamiento del Infonavit.	realizarán con base en las indicaciones realizadas por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana del municipio de León. El INAH detectó una superficie de patrimonio histórico, la cual será protegida y en ella no se realizará el cambio de uso de suelo.
lfl13	Los proyectos de infraestructura que requieren agua para su desarrollo u operación deberán contar con un proyecto integral hídrico que evalúa la factibilidad del suministro de agua potable sin que implique una sobre explotación de los acuíferos.	Por tratarse de un fraccionamiento para uso habitacional, se deberá cumplir con este criterio.	Se gestionará ante SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) la concesión de agua, la cual se podría tomar de los fraccionamientos contiguos a la superficie del proyecto, que cuentan con tanques superficiales; y para lo cual se elaborará un proyecto integral hídrico.
lfl14	Se deberá realizar un estudio para la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura, que integre factores geotécnicos, hidráulicos, hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan determinar la infraestructura necesaria para mitigar riesgos.	Por tratarse de un fraccionamiento para uso habitacional, se deberá cumplir con este criterio.	Se cuenta con una autorización de modificación a la traza, emitida por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana, de la Dirección General de Desarrollo Urbano municipal. Así mismo se cuenta con un dictamen en el que solicitan a CONAGUA el reconocimiento de los cuerpos de agua existentes en el predio como zona federal; y su respuesta por parte de CONAGUA, emitida con el oficio número BOO.910.04.1/000163. Se tiene el oficio emitido por el INAH número 8111/435.5/2017 de fecha 18 de octubre de 2017.
lfl16	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán difundirse a las comunidades rurales o locales involucradas según corresponda.	Se realizará una publicación en el periódico local del municipio.	Este proyecto será publicado en el periódico local del municipio. Así mismo, se llevarán a cabo convocatorias para la contratación de mano de obra temporal para la realización de trabajos de rescate de flora y fauna silvestre, así como de los

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
			programas de reforestación y monitoreo de flora y fauna silvestre rescatada.
lfl20	Los derechos de vía generados para infraestructura lineal deberán respetarse para su uso adecuado, cuyas dimensiones y características serán definidas por la autoridad competente.	Se cuenta con un plano de traza de espacios en el área del proyecto.	Se cuenta con una autorización de modificación a la traza, emitida por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana, de la Dirección General de Desarrollo Urbano municipal; la cual tiene el número de oficio: DGDU/DFyEU/100214/1850/600/2022, número de sitio de Urbanet: 100214, y número de proyecto de Urbanet: 11640047,
lfl23	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos rurales prioritarios para el desarrollo de las comunidades locales, deberá incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	Se cuenta con un programa de rescate de flora y fauna silvestre presente en el sitio del proyecto.	Se contempla la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de individuos de flora y fauna silvestre en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo. Además de ello se prevé la colecta de germoplasma forestal de las especies presentes en el sitio, para reproducirlas y reforestarlas en el área de compensación ambiental de 52-00-00 hectáreas, sobre la cual se pretende establecer 31,200 plantas de especies nativas y su mantenimiento por 4 años.
lfa03	Se realizará la evaluación de la factibilidad de cada proyecto de infraestructura que integre factores geotécnicos, hidráulicos hidrológicos, impacto social y de riesgos, que permitan a la autoridad competente determinar la infraestructura necesaria para la mitigación de riesgos.	Por tratarse de un fraccionamiento para uso habitacional, el cual incluye vialidades, se deberá cumplir con este criterio.	Se cuenta con una autorización de modificación a la traza, emitida por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana, de la Dirección General de Desarrollo Urbano municipal. Así mismo, en el presente proyecto se presenta un análisis de los factores mencionados.
lfa05	Los estudios, medidas, obras y acciones a desarrollar durante la instalación de nuevos proyectos de infraestructura deberán de publicarse en la bitácora ambiental territorial.	Por tratarse de un fraccionamiento para uso habitacional, el cual incluye vialidades, se deberá cumplir con este criterio.	Se cuenta con la publicación de informe técnico ejecutivo del presente documento para el proyecto, así como en caso de ser autorizado y previo al inicio de actividades se publicará en el diario

Clave	Descripción	Vinculación	Medidas
			de mayor circulación local la información del proyecto.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato 2040 se presenta como una estrategia de largo alcance y la integración de una serie de iniciativas estratégicas, que tienen el propósito de impactar de manera positiva en el desarrollo del Estado en los próximos años. Además, este plan establece las bases para un sistema de seguimiento y evaluación ciudadano, permanente y oportuno que evaluará las políticas públicas que de él emanan.

El Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Guanajuato 2040 ofrece un diagnóstico sobre el contexto sociodemográfico, económico, político, cultural y medio ambiental, así como un análisis estratégico tomando como metodología el marco lógico para identificar los factores críticos que inhiben el desarrollo de Guanajuato. El plan Estatal de desarrollo muestra cuatro dimensiones:

Dimensión 1. Humana y social.

Dimensión 2. Economía.

Dimensión 3. Medio ambiente y territorio.

Dimensión 4. Administración Pública y Estado de Derecho.

Dentro de la Dimensión 3. Medio Ambiente y territorio, se encuentran una serie de líneas estratégicas y objetivos, de los cuales los aplicables al presente proyecto se presentan a continuación:

Línea Estratégica 3.2. Territorio. Favorecer el desarrollo de asentamientos humanos compactos, inclusivos, seguros, sustentables e intercomunicados, con una infraestructura que favorezca su resiliencia, la optimización en el uso de los recursos naturales y el aprovechamiento de energías renovables.

Objetivo 3.2.1 Lograr una administración sustentable del territorio, que impulse el desarrollo de comunidades y ciudades humanas y sustentables.

Estrategia 3.2.1.1 Armonización del marco jurídico en materia de ordenamiento territorial, promoviendo políticas en los tres órdenes de gobierno.

Estrategia 3.2.1.2 Gestión de los asentamientos humanos y centros de población y ordenamiento del territorio bajo los principios de inclusión, equidad y sostenibilidad, considerando las necesidades, condiciones e intereses específicos de mujeres y hombres.

Estrategia 3.2.1.6 Asegurar el cumplimiento de las políticas, estrategias e instrumentos normativos para el ordenamiento territorial y la protección ambiental con un enfoque de sustentabilidad.

PMDUOET (PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL PARA EL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO) 2040.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico y Territorial para el municipio de León, Guanajuato es el instrumento que regulará en el tercer orden de gobierno, que es el municipal; este se describe en el subcapítulo XIV.4. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) que se presenta en seguida.

II.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El polígono de la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de Las Negritas, que comprende el proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO” y sobre el cual se localiza la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, no se

encuentra dentro del polígono de algún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal.

Sin embargo, el polígono sobre el cual se pretenden realizar las acciones de compensación ambiental, se encuentra en el ANP (Área Natural Protegida) Estatal denominada Sierra de Lobos, con categoría de Uso Sustentable, sobre la cual se realizarán acciones de reforestación y conservación de suelo y agua; por lo cual, previo a las actividades a realizar en esta área se dará aviso al encargado de esta Área Natural Protegida estatal, quien a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial emitirá su opinión o autorización.

Lo anterior con base a la zonificación de esta ANP y su Programa de Manejo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de julio del 2004.

II. 3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En seguida se describe la vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Cuadro 16. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Actividad sujeta a regulación	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana
NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental de 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.	- Norma de aplicación de manera obligatoria para los proyectos que se realizan en áreas silvestres, con el fin de identificar las especies y clasificarlas según el listado de la norma y con esto proponer medidas de protección y en su caso rescate de especies en estatus o no. - Se elaboró un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, de igual manera se apegará a lo establecido por esta norma durante todas

Norma Oficial Mexicana	Actividad sujeta a regulación	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana
		las etapas del proyecto haciendo del conocimiento todas las medidas restrictivas y disposiciones para su protección y compensación, esto primordialmente de las especies en estatus.
NOM-062-SEMARNAT-1994	Especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.	- Se aplica al proyecto ya que se realizará la remoción de especies vegetales y con esto se estará afectando al ecosistema presente en sitio, por lo tanto, se deberán de proponer medidas de mitigación que compensen el efecto causado por el cambio de uso de suelo. - Se elaboró un Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, así como un programa de compensación ambiental con el cual se reducirán los impactos adversos por el cambio de uso de suelo.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	-Se aplica al proyecto dado su naturaleza de fraccionamiento del Infonavit en la ciudad de León, Guanajuato.
NOM-045-SEMARNAT-1996	Los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes del escape de los vehículos automotores en	- Se pretende realizar un inventario de maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del terreno y

Norma Oficial Mexicana	Actividad sujeta a regulación	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana
	circulación equipados con motor a diésel, con peso bruto vehicular de hasta 2,727 kilogramos, en función del año-modelo del vehículo.	lotificación y construcción, así como durante la operación y mantenimiento. - Se realizará un diagnóstico del estado mecánico actual de la maquinaria utilizada. - Bitácora de mantenimiento de los vehículos.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	- Se pretende realizar un inventario de maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del terreno y lotificación y construcción, así como durante la operación y mantenimiento. - Se realizará un diagnóstico del estado mecánico actual de la maquinaria utilizada. - Bitácora de mantenimiento de los vehículos.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Es de observancia obligatoria para el caso en que se pretende llevar a cabo cualquier actividad en la que se excedan los límites máximos permisibles de emisión de ruido.

II.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).

PMDUOET (PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL PARA EL MUNICIPIO DE LEÓN, GUANAJUATO) 2040.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial, en adelante PMDUOET, además de constituir uno de los pilares fundamentales del sistema para la planeación del desarrollo de León, y el ordenamiento sustentable de su territorio, es el eslabón que permite unificar los objetivos, lineamientos estratégicos y criterios establecidos en el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial.

El PMDUOET debe, como consecuencia, contribuir a mejorar la calidad de vida de la población mediante el desarrollo sustentable y equilibrado de las zonas del municipio, lo que implica la comprensión holística de tres sistemas: ecológico territorial, urbano-social y económico.

El principal objetivo del PMDUOET es establecer las bases de una planeación y distribución equilibrada tendiente a mejorar el nivel y calidad de vida de la población, propiciando un mejor uso y aprovechamiento del territorio y orientar adecuadamente el crecimiento del municipio. Lo anterior con objeto de mejorar la estructura urbana, proteger el medio ambiente, regular la propiedad urbana y fijar las bases para la programación de acciones, obras y servicios de infraestructura y equipamiento urbano. Uno de los objetivos particulares del PMDUOET, es el establecer las bases de una planeación y distribución equilibrada que permita mejorar el nivel y calidad de vida de la población del municipio, propiciando un mejor uso y aprovechamiento del territorio y orientar adecuadamente el crecimiento del municipio. Lo anterior con objeto de mejorar la estructura urbana, proteger el medio ambiente, regular la propiedad urbana y fijar las bases para la programación de acciones, obras y servicios de infraestructura y desarrollo urbano.

Problemáticas urbano – territoriales del municipio de León.

- Expansión urbana de bajas densidades y con déficit en infraestructura, equipamiento y espacios públicos que generan un creciente número de baldíos.
- Número elevado de viviendas deshabitadas en la zona urbana.
- Existencia de asentamientos humanos irregulares en zonas periféricas del área urbana, que no cuenta con servicios básicos.
- Déficit de espacios públicos y áreas verdes.
- Falta de equipamiento en polígonos de desarrollo y comunidades rurales.

Vinculación: El área del proyecto propuesto se encuentra contiguo a la ciudad de León. La finalidad del proyecto es establecer un Fraccionamiento; con lo cual se contará con asentamientos humanos regulares que deberán tener los servicios básicos. Para este proyecto se contempla un área verde que medirá 03-49-00 ha; así como una superficie de conservación INAH de 03-46-00 ha; y una superficie de protección del arroyo presente de 00-64-00 ha.

Estimaciones poblacionales

La previsión demográfica permite identificar el impacto que el cambio poblacional tendrá en la demanda de espacios, de servicios y de recursos como el agua, además de las áreas agrícolas y las requeridas para la conservación.

La población actual del municipio es de 1 millón 578 mil 626 habitantes (INEGI, 2015). Las tasas de crecimiento promedio anual en los últimos 25 años han sido superiores al 2% lo que supera también la media nacional.

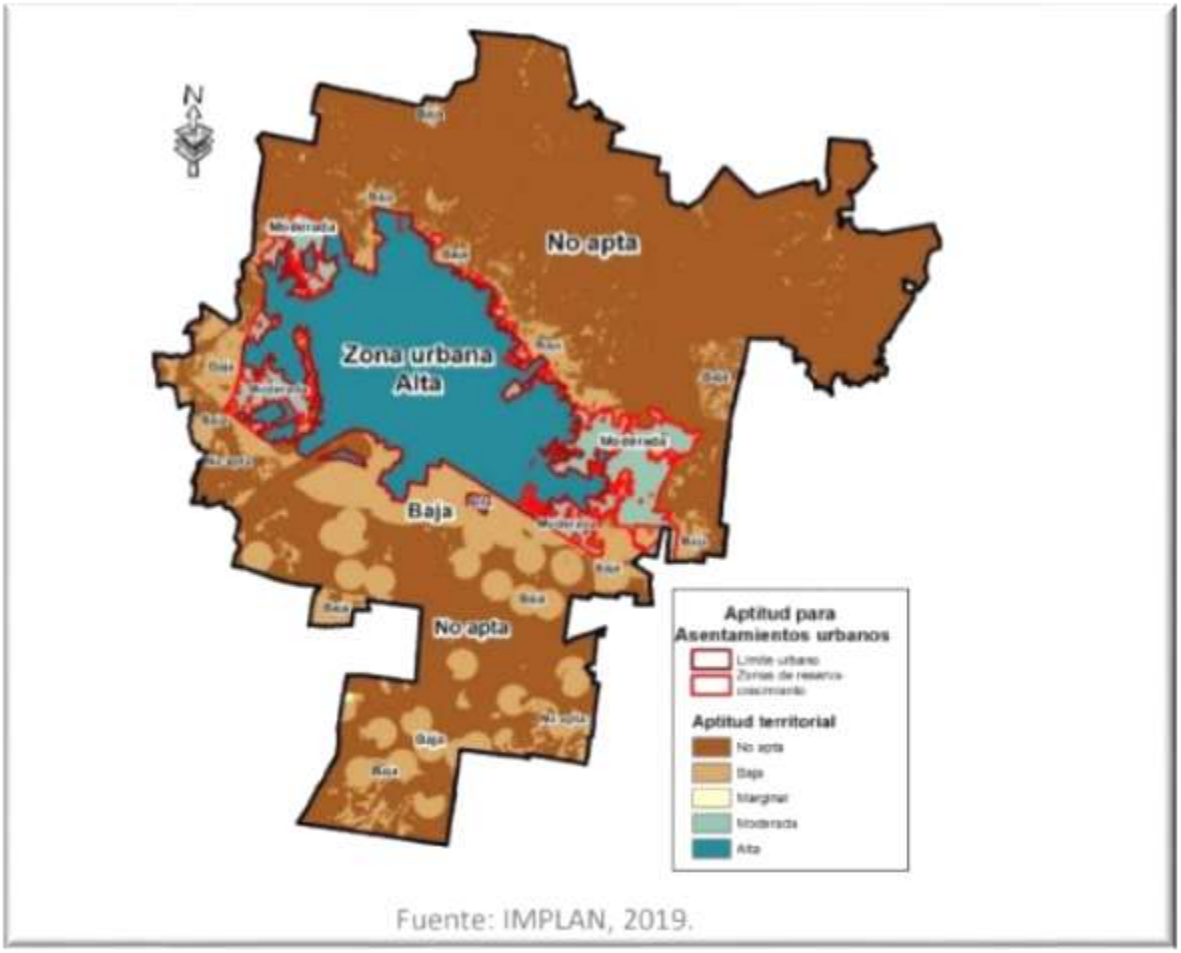


Figura 17. Aptitud para asentamientos humanos urbanos (PMDUOET 2040).

Eje estratégico vivienda y entorno urbano.

- Densificación y consolidación de la zona urbana:
- Fortalecimiento a la densificación urbana con usos mixtos.
- Regeneración urbana de la ciudad histórica.
- Distribución estratégica de los servicios urbanos.
- Regularización de asentamientos humanos con procesos de regularización avanzados.

Una vez que se ha revisado el contenido del PMDUOET de León, se puede comprender que la ejecución del presente proyecto se encuentra alineado con los objetivos de este documento de planeación, dado que el área propuesta se

encuentra clasificada en el mapa de zonificación de usos y destinos del municipio de león como “Zona de Reserva para el Crecimiento (ZRC)”, y forma parte de la Unidad de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT) 12 con una política ecológica de aprovechamiento sustentable y política de territorial de consolidación, densificación.

Lineamiento UGAT 12 PMDUOET:

Consolidar el desarrollo urbano, evitando la expansión urbana y la degradación de zonal de valor natural con servicios ecosistémicos, para el aprovechamiento sustentable de 135-00-00 hectáreas de matorral crasicaule, 453-50-00 hectáreas de matorral subtropical y 123-00-00 hectáreas de pastizal natural y generar una inclusión al derecho de la ciudad, accesibilidad universal e igualdad de género.

Así mismo las medidas de mitigación y compensación propuestas en el presente proyecto, contribuyen a las metas planteadas en el PMDUOET, como escenario ambiental deseable en lo que respecta al orden del crecimiento urbano diseñando los espacios habitacionales de manera a garantizar una buena calidad de vida, mitigar los efectos del cambio climático y aumentar la densidad poblacional consolidando el desarrollo urbano.

Los criterios de este ordenamiento territorial municipal y su vinculación con el proyecto se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 17. Criterios de la UGAT 12 vinculados con el proyecto a realizar.

Descripción	Vinculación
Criterios ambientales	
Se sujetará a los lineamientos y estrategias que establece para las zonas de recarga 2 (ZR2), de acuerdo a lo que establezca la autoridad competente.	La superficie del proyecto según esta UGAT municipal, se encuentra en una zona de recarga baja, media y de conservación, por lo cual se atenderán los lineamientos y estrategias establecidas para estas zonas.
Respetar la hidrología superficial como presas, ríos, arroyos y zonas de inundación, para recarga de manto freático.	En la superficie del proyecto se presenta un arroyo intermitente de primer orden, al cual se le dejará una franja de protección o Zona Federal de 20 metros (10 de cada lado). Además, será protegido por la superficie INAH y el área verde contemplada.
Respetar las condiciones naturales de los arroyos que atraviesan la zona urbana, e integrarlos al sistema de parques lineales y cumplir con los lineamientos establecidos en el plan maestro.	
Se deberá reforzar la instalación de infraestructura de desalojo de aguas pluviales para evitar las inundaciones en la zona.	Se contará con un sistema de drenaje de aguas pluviales, el cual deberá ser avalado por SAPAL del municipio de León.
En zonas inundables se restringe la construcción de edificaciones.	Si bien se considera una zona inundable según la UGAT, se menciona que en el predio se presenta una ligera pendiente, y por el tipo de suelo no es inundable. Para reforzar esta afirmación, se presenta en el capítulo II un análisis de riesgo por inundación.
Fomentar el uso de agua tratada en el riego de áreas verdes y disminuir el uso de agua potable.	Se procurará y promoverá el uso de agua tratada para el riego de áreas verdes durante la vida útil del proyecto.
Se deberá de conservar y fomentar la reforestación de los cauces que se encuentren dentro de la UGAT.	Se conservará la vegetación nativa del arroyo, así como acciones de conservación del mismo.
Se deberá de conservar y fomentar la reforestación de las cañadas y cauces que se encuentren en la UGAT.	
Fomentar la reforestación de las áreas verdes con especies nativas de la región en base al catálogo de plantas silvestres en el paisaje urbano y aplicar los criterios establecidos en la paleta vegetal.	Especies vegetales que serán objeto de rescate y reubicación, serán establecidas en el área verde contemplada para la periferia del proyecto.

Descripción	Vinculación
	Se promoverá el uso de especies nativas en las áreas verdes de los camellones, glorietas y periferia del proyecto. Para el programa de reforestación como medida de compensación ambiental, también se prevé establecer especies nativas.
Mejorar e incrementar la superficie de áreas verdes para cumplir con los estándares que establecen las normas y reglamentos aplicables.	Para el predio se contempla una superficie de 03-49-00 ha de área verde, así como una superficie de 03-46-00 ha en las que no se realizará el cambio de uso de suelo por encontrarse en la superficie INAH sobre las cuales se dejará cubierta vegetal de especies nativas. En el arroyo y su zona de protección también se respetará la vegetación nativa presente. Otras superficies de áreas verdes serán los camellones, glorietas y periferia del proyecto.
Vigilar que las industrias cuenten con programas de manejo de residuos sólidos conforme a la legislación y reglamento en la materia.	No aplica, ya que no se trata de una industria. Sin embargo, se prevé el manejo y disposición de residuos durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.
Elaborar los estudios necesarios para caracterizar la contaminación, evaluar los riesgos ambientales y determinar las acciones de remediación necesarias para restablecer el equilibrio ecológico y garantizar la protección de la salud humana y los recursos naturales.	Mediante el presente documento, se le da cumplimiento a este criterio de la UGAT 12 municipal, ya que con los impactos identificados se analizan los posibles riesgos ambientales que generará la ejecución del proyecto, proponiendo medidas de prevención, mitigación o compensación a cada uno de ellos.
Con el cumplimiento de las acciones se pretende iniciar la recuperación o restablecimiento de las condiciones del suelo de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista en este programa o el que emita la autoridad competente.	Con la implementación del proyecto, se está dando un uso alternativo al suelo, incrementando su valor económico. Mediante el programa de reforestación en el área de compensación, se contribuye a la reconversión del uso del suelo en área consideradas como degradadas.

Descripción	Vinculación
No se permitirán los asentamientos humanos en zonas de ladera mayores a 25°, se restringe la construcción de edificaciones por presentar una vulnerabilidad de riesgo geológico e hidrometeorológico.	En el predio y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, la pendiente promedio es del 3.70%.
Los terrenos localizados al hombro o al pie de una ladera, se deberá verificar la susceptibilidad a deslizarse mediante inspección geológica y pruebas geotécnicas.	La superficie donde se localiza el predio se considera como meseta; y la pendiente promedio en el sitio es del 3.07%.
Promover la reubicación de la población asentada en zonas de riesgo con la finalidad de conservar y preservar las áreas laderas, márgenes de ríos y arroyo, para evitar cualquier riesgo que ponga en peligro a la población.	Según el PEDUOET, el predio se encuentra en una zona de riesgo de inundación; sin embargo, se realizó un análisis de riesgo, descartando tal clasificación para esta superficie. El arroyo existente es considerado la zona con mayor exposición a riesgo de inundación, por lo cual no se considera traza sobre esa superficie y otras áreas que rodean al mismo.
Evitar asentamientos humanos ubicados en zonas que tengan posibilidad o peligro de deslizamientos del suelo o sobre las viviendas.	El predio se localiza en la parte alta de dos microcuencas, por lo que no se considera que se pudieran generar deslizamientos de suelo sobre las viviendas; ni de este sitio a otras zonas más bajas, ya que el suelo estará cubierto por pavimentación y construcciones. Así mismo, las actividades de la etapa 1 y 2 se realizarán de manera parcial.
Establecer con las autoridades, mecanismos que protejan el medio ambiente, en donde la inspección del territorio busque salvaguardar los recursos naturales.	Motivo por el cual se realiza este documento para su aprobación y/o ajuste, incluyendo los programas de rescate y compensación ambiental.
Para realizar el aprovechamiento sustentable de los bancos de materiales, se deberá dar cumplimiento a los que establece la norma técnica ambiental NTA-IEE-002/2007 lineamientos y especificaciones para la selección, operación seguimientos, abandono, obras complementarias y medidas de regeneración ambiental	No aplica, ya que el presente proyecto no se trata de un aprovechamiento de bancos de materiales pétreos.

Descripción	Vinculación
de un sitio de extracción o explotación de materiales pétreos o las que establezca la autoridad competente.	
La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental. En caso de ser favorable el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía al fondo ambiental municipal que cubra los costos de restauración de la UGAT.	No aplica, ya que el presente proyecto no se trata de un aprovechamiento o explotación de materiales de ningún tipo.
Los predios sujetos a extracción de materiales pétreos para construcción contarán con programa de seguimiento de las medidas de mitigación ambiental definidas en el resolutivo de las manifestaciones de impacto ambiental avalado por la autoridad competente.	No aplica, ya que el presente proyecto no se trata de un aprovechamiento o explotación de materiales pétreos.
Criterios territoriales	
Consolidar la zona, de acuerdo a lo que establece Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el municipio de León, Guanajuato y la normatividad vigente.	Para el presente proyecto, se atenderá lo especificado en el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el municipio de León, Guanajuato y la normatividad federal, estatal y municipal aplicable.
Se promoverán los usos mixtos del suelo y la mixtura social que disminuya los desplazamientos y favorezca la cohesión social a las normas aplicables.	El presente proyecto corresponde a Fraccionamiento del Infonavit, para el municipio de León, en el que se contempla el desarrollo de viviendas y comercios.
Para los predios que de acuerdo al plano de zonificación de Usos y Destinos del municipio de León se encuentren en uso forestal de conservación (F4), la Dirección General de Desarrollo Urbano determinará el porcentaje que podrá considerar como área verde, ello de acuerdo a las características del desarrollo y al proyecto de diseño urbano que presente el desarrollador.	De acuerdo al plano de zonificación de Usos y Destinos del municipio de León, el predio se encuentra en la zona de reserva para el crecimiento; sin embargo, se dejará una superficie de 03-49-00 ha de áreas verdes, más la superficie INAH de 03-46-00 ha, y la franja de protección del arroyo de 00-64-00 ha; sobre las cuales no se realizará el cambio de uso de

Descripción	Vinculación
	suelo, respetando la vegetación nativa presente.
Los predios baldíos o subutilizados deberán ser aprovechados para la densificación urbana.	No aplica, ya que no se trata de un predio baldío, pero sí se encuentra contiguo a la ciudad de León.
Mejorar los espacios públicos urbanos que presenten deterioro, abandono o condiciones de inseguridad.	Cercano al sitio donde se pretende localizar el proyecto, se encuentra una colonia considerada con alta marginación; por lo que el presente proyecto representa una oportunidad de mejora para la zona, por la generación de fuentes de empleo e ingresos.
Las construcciones y edificaciones en la zona se sujetarán a los criterios establecidos para las áreas de valor escénico.	Para dar cumplimiento a este criterio, se prevé contar con superficies de áreas verdes, según la traza del fraccionamiento.
Fomentar el mejoramiento de la imagen urbana.	Se considera que el fraccionamiento mejorará la imagen urbana, ya que las construcciones planificadas contarán con un solo diseño.
Se deberán de respetar los derechos de vía y las zonas de salvaguarda de la infraestructura existente. De acuerdo a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables y normatividad aplicable.	Para el proyecto se respetarán los derechos de vía, acoplando la traza a lo que ya se encuentra establecido actualmente de caminos de comunicación.
La dotación y construcción de infraestructura deberá respetar los lineamientos urbanos que determinen las autoridades competentes.	La construcción de infraestructura se ajustará a las indicaciones realizadas por la Dirección de Fraccionamientos y Estructura Urbana, de la Dirección General de Desarrollo Urbano del municipio de León.
Promover medidas, acciones, proyectos y obras para mejorar las condiciones de los polígonos de pobreza.	El presente proyecto representa una oportunidad de mejora para la zona, por la generación de fuentes de empleo e ingresos.
Ampliar la cobertura del equipamiento urbano.	Las áreas verdes consideradas para el proyecto, y la superficie delimitada por el INAH permitirán ampliar el equipamiento urbano, ya que podrían ser consideradas como zonas de esparcimiento.

Descripción	Vinculación
Respetar los derechos de vía y las normas aplicables para el sistema de movilidad intermunicipal.	No aplica, ya que no se encuentra cercano o en una zona donde se presenten vías de comunicación estatales o federales.
Consolidar el sistema del transporte público y la movilidad no motorizada.	Se gestionará ante el municipio para la ampliación del sistema de transporte en la zona, beneficiando así a varias colonias, fraccionamientos y comunidades rurales.
Se deberá de realizar el sistema de movilidad sustentable de la zona.	
Se deberá consolidar infraestructura que favorezca la intermodalidad.	
Fortalecer el transporte suburbano que dé servicio a las comunidades rurales conectándolas al sistema de transporte público.	
Se deberá respetar los sitios arqueológicos, de acuerdo a lo establecido por el INAH.	En la superficie del proyecto se cuenta con una superficie de 03-46-00 ha contempladas por el INAH, las cuales serán respetadas y en las cuales no se realizará el cambio de uso de suelo.
Se deberá de respetar los derechos de vía y las zonas de salvaguarda de la infraestructura existente. De acuerdo a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables.	No aplica, ya que no se encuentra cercano o en una zona donde se presenten vías de comunicación o infraestructura estatal o federal.
Respetar los derechos de vías y las normas aplicables para el sistema de movilidad.	
Consolidar el sistema vial secundario.	Mediante el presente proyecto, se consolidará el sistema vial secundario, ya que se comunicará la superficie del proyecto con los fraccionamientos y colonias más cercanas, beneficiando a las localidades cercanas.

II.5. OTROS INSTRUMENTOS POR CONSIDERAR.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

Artículo 4o. Párrafo 5to. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El

daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Artículo 25. Párrafos 7 al 9. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Artículo 11. La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

III. La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes:

f) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

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

VII. Cambio de uso de suelo de áreas forestales, selvas y zonas áridas;

Vinculación.

El proyecto se vincula con el artículo 11 inciso f y 28 fracción VII, por el hecho de estar en una zona considerada como forestal y se requiera realizar el cambio de uso de suelo para la ejecución del proyecto. En cuanto al artículo 15 fracción IV aplica ya que se contará con un programa de compensación ambiental.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Artículo 5°. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

Vinculación

El proyecto tiene vinculación con el Inciso O, debido a que se requiere transformar un área de vocación forestal para actividades de desarrollo inmobiliario.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Define el cambio de uso del suelo en terreno forestal como la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Artículo 10. Son atribuciones de la Federación (a través de la de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT):
XXX. Expedir, por excepción las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal;

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de 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 cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Vinculación.
La vinculación con estos artículos es porque con la elaboración de este estudio, la Autoridad tendrá los elementos para autorizarlo o rechazarlo dándole los elementos para que el Consejo Estatal forestal pueda dictaminar en función de los efectos que pueda causar el proyecto al ecosistema forestal.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación.

La vinculación con el artículo 98 es porque una vez que se apruebe el estudio, el interesado deberá depositar ante el Fondo Forestal Mexicano el monto económico por compensación ambiental de la superficie autorizada de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.

Establece en sus Artículos 139 y 141 los requisitos para obtener la autorización de cambio de uso de terrenos forestales y preferentemente forestales, así como el contenido mínimo que deberá cumplir un Estudio Técnico Justificativo.

En el Artículo 143, establece el procedimiento para resolver las solicitudes de cambio de uso de suelo señalando que, una vez acreditado el depósito por el monto económico de la compensación ambiental, la secretaria otorgara la autorización correspondiente.

Así mismo, en su Artículo 145 señala que la autorización que se expida para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales amparará el aprovechamiento y la legal procedencia de los productos forestales resultantes.

Vinculación.

La vinculación con estos artículos se da mediante la elaboración de este estudio, la Autoridad tendrá los elementos para autorizarlo o rechazarlo dándole los elementos para que el Consejo Estatal forestal pueda dictaminar en función de los efectos que pueda causar el proyecto al ecosistema forestal.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener

y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. Por lo que deben prever:

La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.

Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.

Vinculación.

Se tomarán las medidas necesarias de conservación y protección de especies de flora y fauna silvestre, como son su rescate y reubicación del área propuesta para cambio de uso de suelo al corredor biológico que se encuentra contiguo al proyecto. Se realizará la colecta de germoplasma en el área de cambio de uso de suelo, para ser utilizado en el programa de compensación.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.

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.

Vinculación.

La vinculación con este artículo es porque en las diferentes etapas del proyecto se generará tantos residuos sólidos orgánicos e inorgánicos ya sea por la naturaleza del proyecto o bien, por el personal del proyecto, su separación se identificará con

bolsas negras lo inorgánico y con otro color los orgánicos los cuales serán concentrados en un lugar para su posterior traslado al relleno sanitario. Es importante resaltar la importancia de demostrar a través de un Estudio Técnico Justificativo que el cambio de uso de terrenos forestales no trae consecuencias negativas al ecosistema del lugar y que los beneficios económicos que se obtengan por el uso alternativo serán mucho más rentables que los que el terreno en cuestión originalmente produce, pues el predio ya se encuentra alterado por actividades antropogénicas como son la agricultura y la ganadería.

LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO.

Artículo 1. La presente Ley es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional.

II. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos el territorio nacional.

Artículo 2. Todas las personas sin distinción de sexo, raza, etnia, edad, limitación física, orientación sexual, tienen derecho a vivir y disfrutar ciudades y Asentamientos Humanos en condiciones sustentables, resilientes, saludables, productivos, equitativos, justos, incluyentes, democráticos y seguros.

Artículo 50. La fundación de Centros de Población deberá realizarse en tierras susceptibles para el aprovechamiento urbano, evaluando su impacto ambiental y respetando primordialmente las áreas naturales protegidas, el patrón de Asentamiento Humano rural y las comunidades indígenas.

Vínculo. Por los artículos 1, 2 y 50 descritos de esta ley, se considera que tiene vinculación con el proyecto.

LEY PARA LA PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE GUANAJUATO.

Artículo 27. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades públicas o privadas 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.

Requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental del Instituto de Ecología del Estado, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades:

II. Las derivadas de planes y programas estatales y municipales, en materia de desarrollo urbano, turístico, de vivienda, agropecuarios, sectoriales de industria, de centros de población, así como aquellos que en general promuevan las actividades económicas o prevean el aprovechamiento masivo de los recursos naturales del estado, sus modificaciones y ampliaciones y los cambios de uso de suelo.

Artículo 29. Corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial la expedición de las autorizaciones de impacto ambiental en el Estado que resulten procedentes, conforme a las disposiciones de esta Ley y el reglamento que al efecto se expida, señalando las condiciones a que se sujetará la realización de las obras y actividades, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 7. Corresponde a los Ayuntamientos:

VI. Aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales e industriales que no estén considerados como peligrosos, de

conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

X. Aplicar las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, con la participación que corresponda al Ejecutivo del Estado conforme a los convenios de coordinación que se celebren;

XVII. Participar en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial, de conformidad con lo previsto por esta Ley y su reglamento.

UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA.

De acuerdo con el mapa de la política ambiental del país, León está dentro de una zona diagnosticada para aprovechamiento sustentable y restauración de prioridad de atención media. Pertenece a la UAB 48 (Unidad Ambiental Biofísica).



Figura 18. Unidad biofísica del proyecto (Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio).

En el siguiente cuadro se describe la unidad biofísica del proyecto.

Cuadro 18. Descripción de la unidad biofísica.

Clave Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias
18.5	48	Altos de Jalisco	Agricultura-Ganadería	Forestal	Industria	Minería	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 36, 37, 38, 42, 43, 44

Estrategias es esta UAB y su vinculación al proyecto:

Grupo I. Dirigidas a lograr sustentabilidad ambiental del territorio.

Aprovechamiento sustentable.

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales. En la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se colectará germoplasma (considerado como un recurso genético) para ser utilizado en la reforestación del área de compensación ambiental.

Además de ello, se tomarán las medidas para no afectar a la fauna y especies vegetales, operando el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna.

5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. No aplica al proyecto, esta acción se relaciona con el uso de los suelos para las actividades agrícolas y pecuarias.

6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. No aplica al proyecto, esta acción tiene que ver con el uso de eficiente del recurso hidrológico para actividades agrícolas.

7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Aunque el proyecto no tiene como objetivo el aprovechamiento de los recursos forestales, éstos podrán ser aprovechados como madera o combustible, dado que serán removidos del área propuesta para cambio de uso de suelo. Para compensar el área afectada por el

cambio de uso de suelo, se pagará al Fondo Forestal para que los recursos sean destinados a zonas degradadas para su recuperación.

8. Valoración de los servicios ambientales. Se verificará en el estudio para el cambio de uso de suelo, esto, reduciendo significativamente o mitigando en su totalidad los impactos negativos por la naturaleza del proyecto, tomando en cuenta las medidas establecidas en la compensación ambiental.

c) Protección de los recursos naturales.

12. Protección de los ecosistemas. Esta acción se vincula con el proyecto por el cambio de uso de suelo, en el cual la degradación será mitigada y compensada por los trabajos de rescate y reubicación de especies, así como por la compensación ambiental programada.

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. No aplica al proyecto, en el proyecto no se utilizarán ningún tipo de agroquímicos o fertilizantes.

d) Dirigidas a la restauración.

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. Se llevará a cabo el programa de compensación ambiental, con reforestación de 52-00-00 hectáreas con vegetación nativa para el cambio de uso de suelo autorizado, así como la realización de obras de suelo para disminuir la perdida de suelo y compensar la pérdida de infiltración en la cuenca.

e) Dirigidas al 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. No aplica para este proyecto.

15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. No aplica para dicho proyecto.

16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. No aplica a este proyecto.

17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). No aplica a este proyecto.

e) Desarrollo Social.

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. No se vincula dicha estrategia para el proyecto.

37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. Para dicho proyecto, la equidad de género es demasiado importante, por lo cual se apoyará e incluirá a las mujeres directamente en las labores que se lleven a cabo ya sea en el área de cambio de uso de suelo como en el área de compensación ambiental propuesta.

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. La participación de las comunidades cercanas resultara en obtener mejores dividendos en función a la mano de obra por lo cual representa el elevar el nivel económico de las familias que se integren al proyecto.

39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. No se vincula dicha estrategia para el proyecto.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

a) Marco Jurídico.

42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. Para este proyecto se toman en cuenta los documentos existentes, de tal forma de no interferir en la propiedad de predios vecinos; es importante mencionar que en este predio no se tienen problemas de ningún tipo como puede ser el litigio por la tenencia del terreno.

b) Planeación del ordenamiento territorial.

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. Se generó cartografía de la zona donde tiene influencia el proyecto.

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 por su naturaleza misma tiene relevancia en los tres órdenes de gobierno, los cuales deberán tener conocimiento de este para poder ejecutarlo.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su Capítulo II, artículo 7, inciso XI, se define como “Cuenca Hidrológico - Forestal” a la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

Se consultaron las capas de hidrográficas e hidrológicas disponibles en la página del INEGI para ubicar el predio respecto a la Región Hidrológica, Cuenca y Subcuenca. Para la ubicación del predio respecto a las Microcuencas, se consultó el documento y la capa llamada “Microcuencas del Estado de Guanajuato (División Hidrológica” del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje Sub coordinación de Conservación de Cuencas, elaborado en junio de 1999. En el siguiente cuadro se desglosa la información obtenida.

Cuadro 19. Delimitación de la Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuencas de la superficie del predio y proyecto.

Región hidrológica	RH12 Río Lerma - Santiago.
Cuenca	RH12 B Río Lerma - Salamanca.
Subcuenca	RH12 Be Río Turbio – Presa Palote.
Microcuencas	RH12 BeDBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso. Arroyos El Avelín, Presitas, San José de Malpaso, La Ordeña.
	RH12 BeCBA Cuenca Arroyo La Joya. Arroyos La Joya, El Saucillo, Las Amalías (NW), Barranca de Venaderos.

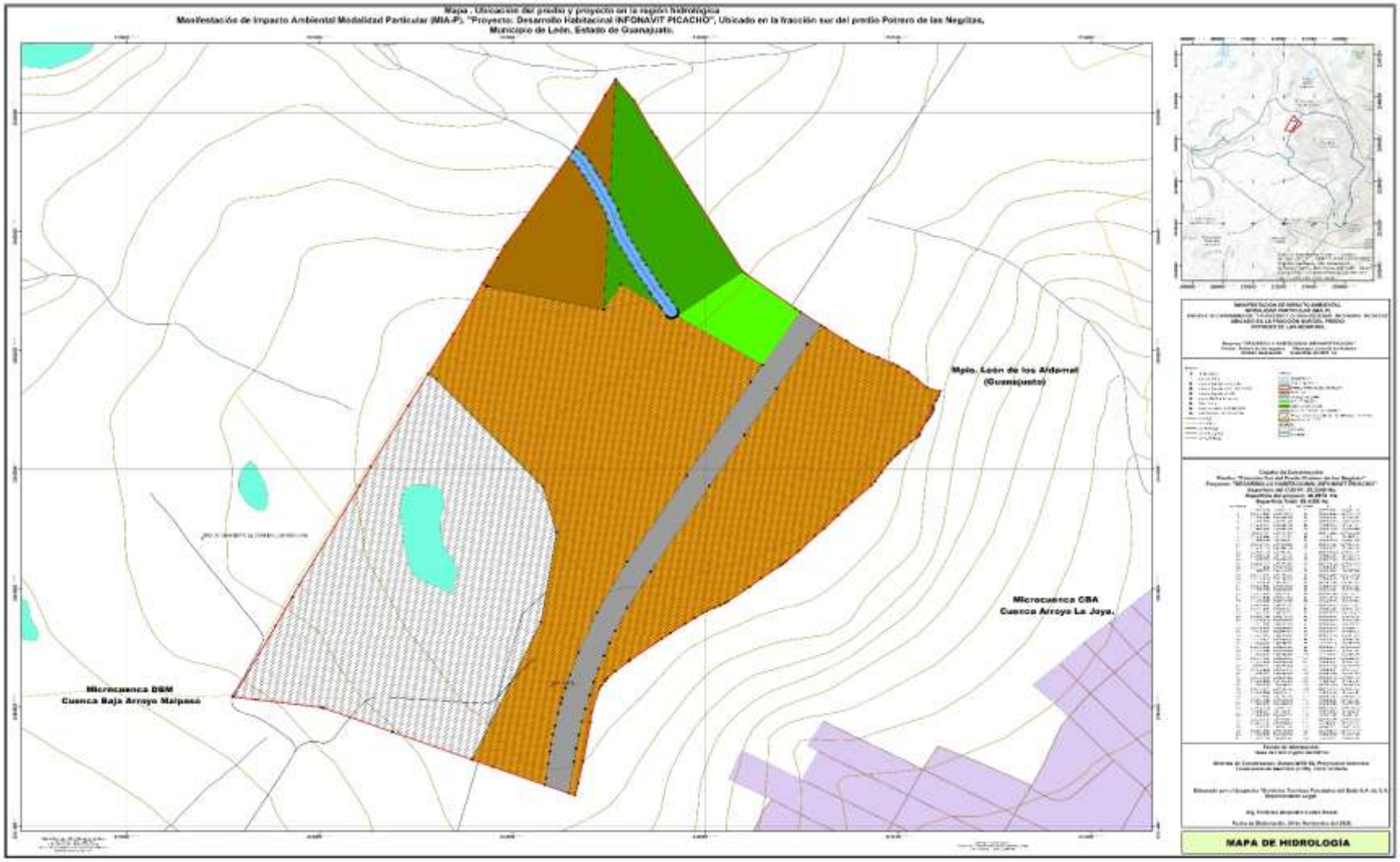


Figura 19. Mapa de ubicación del predio y proyecto en la región hidrológica, cuenca, subcuenca y microcuencas.

De acuerdo al Programa Nacional Hídrico (2020 – 2024), el área de estudio de este proyecto se encuentra en la región administrativa VIII Lerma – Santiago - Pacífico, la cual tiene una extensión territorial de 182,460.14 km2; abarcando los estados de Aguascalientes y Colima, y parte de los estados de Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas. La precipitación media anual es de 766.8 mm. Se conforma por 93 subcuencas divididas en 3 unidades de planeación que son: Lerma Chapala, Río Santiago y Costa Pacífico Centro. Con base en esta delimitación, la superficie del predio y proyecto se localiza en la Unidad de Planeación Lerma Chapala.



Figura 20. Ubicación del proyecto en la unidad de planeación Lerma Chapala del Programa Nacional Hídrico.

De acuerdo a las capas consultadas de hidrografía del INEGI, la región hidrológica RH12 se divide en 12 cuencas. Así mismo, la cuenca RH12B se divide en 7 subcuencas. Y a su vez, la subcuenca RH12Be se divide en más de 100 microcuencas.

La delimitación del área de estudio o sistema ambiental definido para el proyecto de "Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO", ubicado en la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas, en el municipio de León, estado de Guanajuato será a nivel microcuenca, abarcando dos de ellas que son: RH12BeDBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso con una superficie de 1,340-74-00 hectáreas, y RH12BeCBA Cuenca Arroyo La Joya que abarca una superficie de 2,188-43-00 hectáreas.

III.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO – FORESTAL.

III.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DE LA CUENCA.

El sistema ambiental definido donde tendrá impacto el proyecto propuesto de cambio de uso se suelo serán las microcuencas: RH12BeDBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso, y RH12BeCBA Cuenca Arroyo La Joya. Abarca una superficie total de 3,529-17-00 hectáreas.

Se considera que este sistema ambiental ha tenido cambios significativos en el uso del suelo y tipo de vegetación que presenta, ya que el crecimiento poblacional y el desarrollo de diversas actividades antropogénicas ha sido variable a lo largo del tiempo.

Observando imágenes satelitales históricas del Programa Google Earth Pro de diciembre de 1984 a diciembre de 2020, se pueden apreciar los cambios en el uso del suelo y el tipo de vegetación, como se presenta en las imágenes que aparecen a continuación.



Figura 21. Imagen satelital de la condición y uso del suelo en las microcuencas en diciembre de 1984.

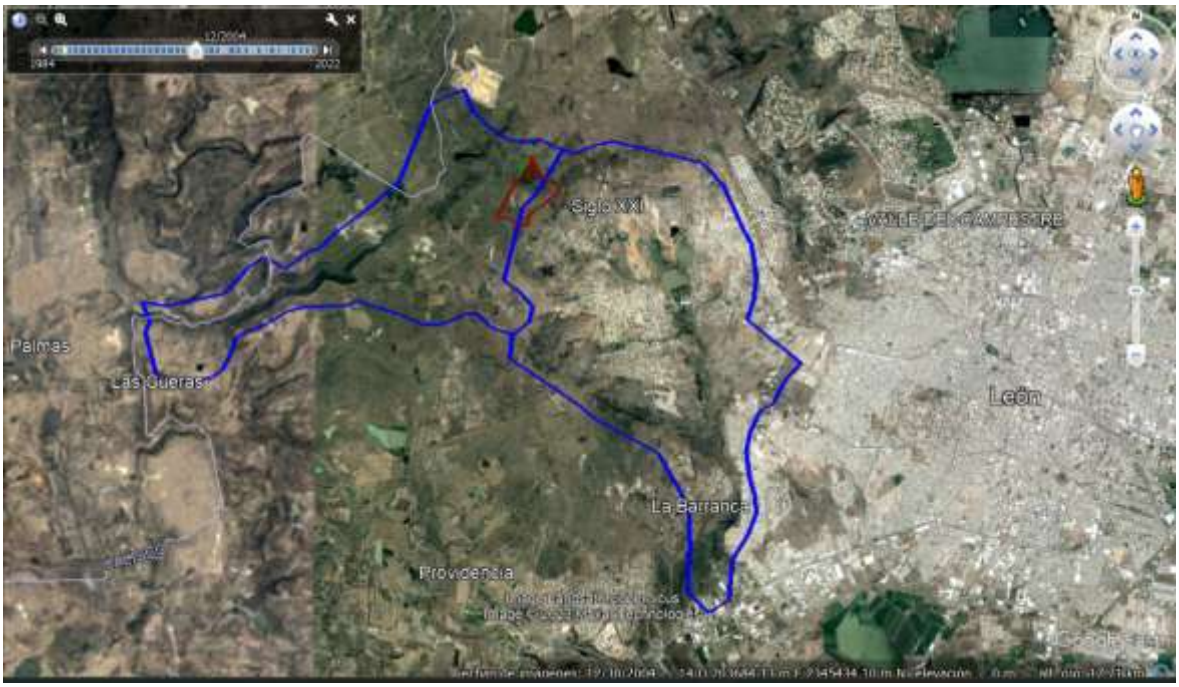


Figura 22. Imagen satelital de la condición y uso del suelo en las microcuencas en diciembre de 2004.



Figura 23. Imagen satelital de la condición y uso del suelo en las microcuencas en diciembre de 2020.

Por lo anterior, se puede apreciar que la mancha urbana de la ciudad de León se ha ido expandiendo de manera considerable en las últimas décadas.
De la superficie total que abarca el sistema ambiental (3,529-17-00 ha), 1,283-14-00 ha son asentamientos humanos, 53-28-00 ha son cuerpos de agua, 01-11-00 ha se encuentran desprovistas de vegetación, 719-41-00 ha son superficies de agricultura de temporal anual, 54-87-00 ha son de pastizal inducido, 460-66-00 ha vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, y 956-70-00 ha son de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

El clima presente en el sistema ambiental es semiseco semicálido, del grupo B; en el cual se presenta una temperatura media anual de 19°C; con una precipitación media anual de 612.8 milímetros. La temporada de lluvias es de junio a septiembre.
En el sistema ambiental se presenta un relieve de mesetas, valles y cañones, localizados en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico, subprovincia Altos de Jalisco; y por lo cual forma parte de la Región Hidrológica Lerma – Santiago, cuenca

Lerma – Salamanca, subcuenca Río Turbio – Presa Palote, abarcando don microcuencas que son la DBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso y CBA Cuenca Arroyo La Joya.

En esta zona se presentan rocas ígneas del tipo B basaltos, seguido de riolita y aluvión. El tipo de suelo presente en más del 90% de este sistema ambiental definido es PLe planosol eútrico; encontrando VRe vertisol eútrico en un 10 de la superficie.

Al estimar la perdida de suelo en el sistema ambiental por erosión hídrica y eólica, se estima que se pierden 281.31 toneladas por hectárea por año de suelo en la superficie sin vegetación. Seguido de la superficie de cultivos agrícolas, donde se estima que se pierden 162.43 ton/ha/año. En la superficie de pastizal inducido, se pierden 24.77 ton/ha/año. Mientras que en las superficies de Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural y Selva Baja Caducifolia se pierden 8.55 ton/ha/año y 8.16 ton/ha/año respectivamente.

En el sistema ambiental, la mayor parte de la superficie presenta asentamientos humanos o urbanización y cultivos agrícolas; por lo que se considera que una existe una alta degradación del suelo, originada por actividades antropogénicas.

Se calculó que un 81.86% de la lluvia que cae por precipitación en el sistema ambiental se evapotranspira, escurriéndose un 12.90% aproximadamente; y únicamente el 5.24% del agua de lluvia se infiltra.

Por lo regular, se presenta una mala calidad del aire en el sistema ambiental, ya que abarca gran parte de la ciudad de León, donde anualmente se emiten a la atmósfera una cantidad considerable de Gases de Efecto Invernadero.

Respecto a la flora encontrada en el sistema ambiental, se tiene que se presenta una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se trata del colorín en categoría de amenazada; ninguna se encuentra en los apéndices de CITES ni en la lista roja de la IUCN. Los cálculos realizados arrojaron un valor para la diversidad de flora media en el sistema ambiental, donde la dominancia es alta.

En cuanto a fauna, se detectó la presencia de 46 especies. Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies de aves *Anas platyrhynchos diazi* (pato mexicano)

y *Aquila chrysaetos* (águila real) se encuentran en categoría de amenazadas. Además, las especies de reptiles *Crotalus molossus* (víbora de cascabel), *Sceloporus grammicus* (lagartija espinosa de mezquite), *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa mexicana), y la especie de anfibio *Kinosternon integrum* (tortuga) se encuentran en categoría de sujeta a protección especial. En la superficie con vegetación natural del sistema ambiental, se determinó que existen valores de diversidad baja con dominancia alta.

Se considera que las microcuencas se encuentran alteradas por actividades antropogénicas, presentando un alto deterioro ambiental; ya que únicamente el 41.72% de la superficie presenta vegetación natural y el resto está cubierto por zona urbana, cuerpos de agua alterados, cultivos agrícolas o son zonas desprovistas de vegetación.

De acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de León, el sitio donde se ubica el proyecto propuesto se encuentra en UGAT (estatal) 197, donde la actividad dominante son los asentamientos humanos, y cuya política ambiental es la consolidación.

En el municipio de León, se tiene una población de 1,721,215 habitantes. La principal actividad económica es la industria manufacturera, del calzado principalmente la cual se encuentra en el primer lugar de ventas internacionales, cuyo principal destino es Estados Unidos de América. Se tiene una mayor población femenina. En cuanto a calidad de vida, cerca del 50% de las viviendas presentan al menos dos cuartos, cerca del 60% de la población tiene acceso a internet, disponiendo de una computadora el 44%, y un 92% de la población dispone de un celular. El traslado al trabajo promedio es de 34 minutos, mientras que el traslado promedio a escuelas es de 20 minutos. El 59.5% de la población es económicamente activa. Un 35% de la población presenta nivel de escolaridad secundaria, seguido de un 24% de nivel primaria, y un 20% preparatoria, teniendo únicamente un 13.5% de la población con nivel licenciatura, donde las principales carreras van enfocadas a licenciatura en derecho, ingeniería industrial, enfermería, e ingenierías mecánicas y eléctricas. Más del 90% de la población tiene acceso a

establecimientos de salud. Cerca de un 6.5% de la población vive en pobreza extrema; y un 39.4% en pobreza moderada.

Por lo anterior, se considera que el sistema ambiental definido presenta tendencia al deterioro del ecosistema natural, para generación de desarrollo urbano.

El estado cero, sin la ejecución del proyecto propuesto y el cambio de uso de suelo para las microcuencas indica que ya se presenta una degradación significativa del ecosistema (factores bióticos y abióticos), ya que la zona tiene una tendencia al desarrollo urbano, deteriorando el ecosistema natural.

Por lo anterior se considera que, de llevarse a cabo el cambio de uso de suelo, no se generarán alteraciones ecológicas significativas para las microcuencas, puesto que es un sistema que ya se encuentra deteriorado. Sin embargo, se proponen medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales, lo cual se describe más adelante.

III.2.2. MEDIO FÍSICO.

CLIMA Y FENÓMENOS METEOROLÓGICOS.

El clima presente en las microcuencas RH12BeDBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso y RH12BeCBA Cuenca Arroyo La Joya, donde tendrá influencia el proyecto es BS1hw(w) semiseco semicálido, de acuerdo a la capa de clasificación de unidades climáticas disponible en la página de INEGI, escala 1:1000,000, México, 2008.

A continuación, se describe esta clave con base en la información clasificada por García, E. 2004 (modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).

Cuadro 20. Clima presente en las microcuencas definidas como sistema ambiental.

Tipo de clima	Descripción
BS1hw(w)	BS1 clima semiseco, hw(w) semicálido. Invierno fresco, temperatura media anual de 18° a 22 °C y del mes más frío < 18 °C. Régimen de lluvia de verano.

Dentro de la microcuenca RH12BeCBA Cuenca Arroyo La Joya, se presenta una estación climatológica establecida por el SNM (Servicio Meteorológico Nacional) de la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), con clave 11101 C.A.E. León, la cual está suspendida actualmente.

Por lo anterior, se toma información de las 4 estaciones climatológicas más cercanas en operación, las cuales se encuentran fuera de las microcuencas, pero cercanas a las mismas, todas dentro de la subcuenca. Estas estaciones son:

- 11020 El Palote, localizada en el Parque Metropolitano del municipio de León, estado de Guanajuato, con coordenadas de ubicación UTM WGS84 220011 Este y 2343659 Norte; a 7.6 km de distancia.
- 11095 León (DGE) en el municipio de León, estado de Guanajuato, con coordenadas de ubicación UTM WGS84 219685 Este y 2339592 Norte; a 7.5 km de distancia.
- 11055 Purísima de Bustos del municipio de Purísima del Rincón, estado de Guanajuato, con coordenadas de ubicación UTM WGS84 201672 Este y 2333537 Norte; a 13.8 km de distancia.
- 14114 Presa La Duquesa del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, con coordenadas de ubicación UTM WGS84 207274 Este y 2349590 Norte; a 9.4 km de distancia.

En estas estaciones, se reportan los siguientes datos normales para el periodo 1981 -2010:

Cuadro 21. Valores obtenidos de las estaciones climatológicas aledañas al sistema ambiental.

Parámetro	Estación climatológica			
	11020	11095	11055	14114
Temperatura normal máxima (°C) (meses de mayor temperatura)	27.7 (abril, mayo, junio)	27.4°C (abril, mayo, junio)	28.6°C (abril, mayo, junio)	26.4°C (abril, mayo, junio)
Temperatura normal mínima (°C) (meses de menor temperatura)	11.3 (diciembre, enero)	12.5°C (diciembre, enero)	9.2°C (diciembre, enero)	10.0°C (diciembre, enero)
Temperatura media anual (°C)	19.5°C	19.9°C	18.9°C	18.2°C
Precipitación media anual (mm)	603.9 mm	681.2 mm	647.4 mm	518.8 mm
Meses con mayor cantidad de tormentas (precipitación)	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre
Meses con mayor evaporación	Marzo, abril, mayo y junio	Marzo, abril, mayo y junio	Marzo, abril, mayo y junio	Marzo, abril, mayo y junio
Meses con mayor número de días de niebla	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Diciembre y enero
Meses de mayor ocurrencia de granizadas	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Mayo
Meses con mayor frecuencia de tormentas eléctricas	Junio, julio, agosto, septiembre, octubre	Junio, julio, agosto, septiembre	Junio, julio, agosto, septiembre	Agosto
Meses con mayor frecuencia de ocurrencia de heladas (≤3°C)	Noviembre, diciembre, enero y febrero	Diciembre y enero	Enero	Diciembre, enero, febrero

Parámetro	Estación climatológica			
	11020	11095	11055	14114
Meses con mayor sequía	Marzo, abril noviembre y diciembre	Marzo, abril noviembre y diciembre	Marzo, abril noviembre y diciembre	Marzo, abril noviembre y diciembre

Por lo que se podría deducir que las estaciones climatológicas presentan valores similares en los parámetros de medición. Presentándose una temperatura máxima normal promedio de 27.5°C. La temperatura normal mínima es de 10.7°C. Y la temperatura media anual es de 19.1°C para el sistema ambiental definido.

La precipitación media anual de este sistema ambiental es de 612.8 milímetros, con mayor presencia de lluvias en el periodo que comprende junio a septiembre; meses en los cuales es más frecuente tener días con niebla, granizadas y/o tormentas eléctricas.

Los meses en los que se presente mayor sequía son marzo, abril, noviembre y diciembre. La mayor evaporación se presenta de marzo a junio.

Los meses con mayor frecuencia de heladas en este sistema ambiental son de diciembre a febrero.

Por lo anterior, se considera que el clima en el sistema ambiental definido como semiseco semicálido no es muy extremoso, lo cual no pondría en riesgo el desarrollo del proyecto que se plantea.

Todos los arroyos que se presentan en este sistema ambiental son intermitentes, captando y llevando agua únicamente en los meses de lluvias y en los que se presenta menor evaporación.

En la siguiente imagen se presenta la ubicación de estas estaciones climatológicas tomadas como referencia para el sistema ambiental defino.

En siguiente mapa se presentan los tipos de climas que se presentan en el sistema ambiental definido, conformado por las dos microcuencas señaladas en el mismo.

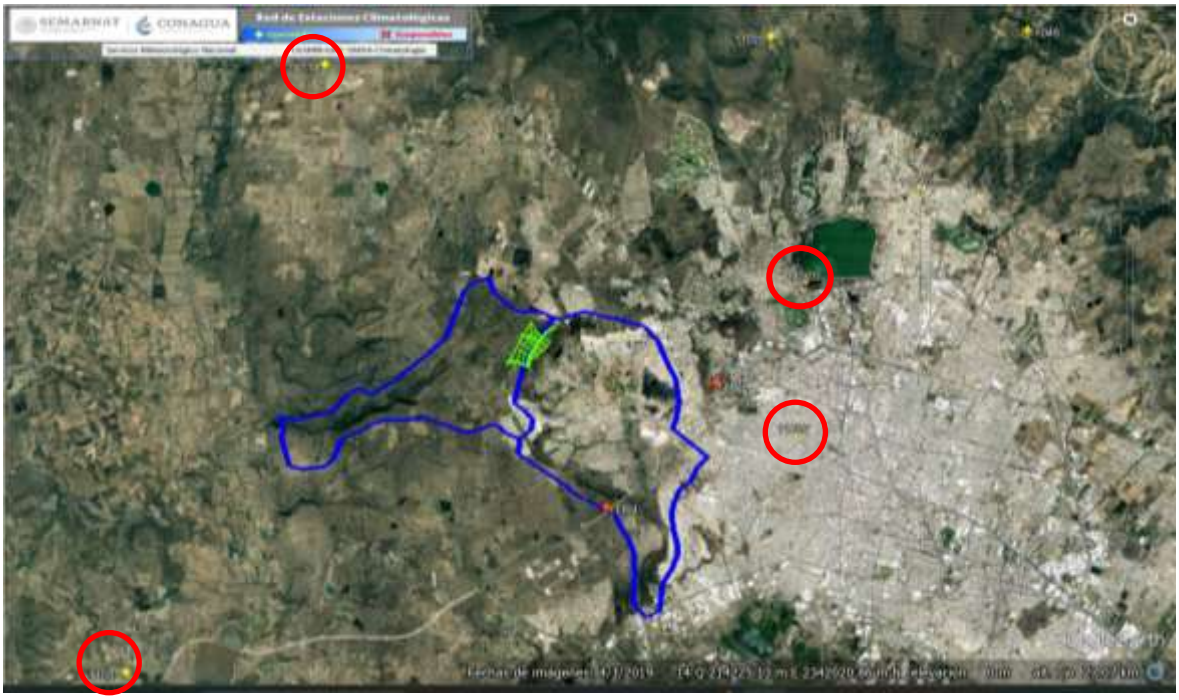


Figura 24. Ubicación de las estaciones climatológicas de referencia para el sistema ambiental.

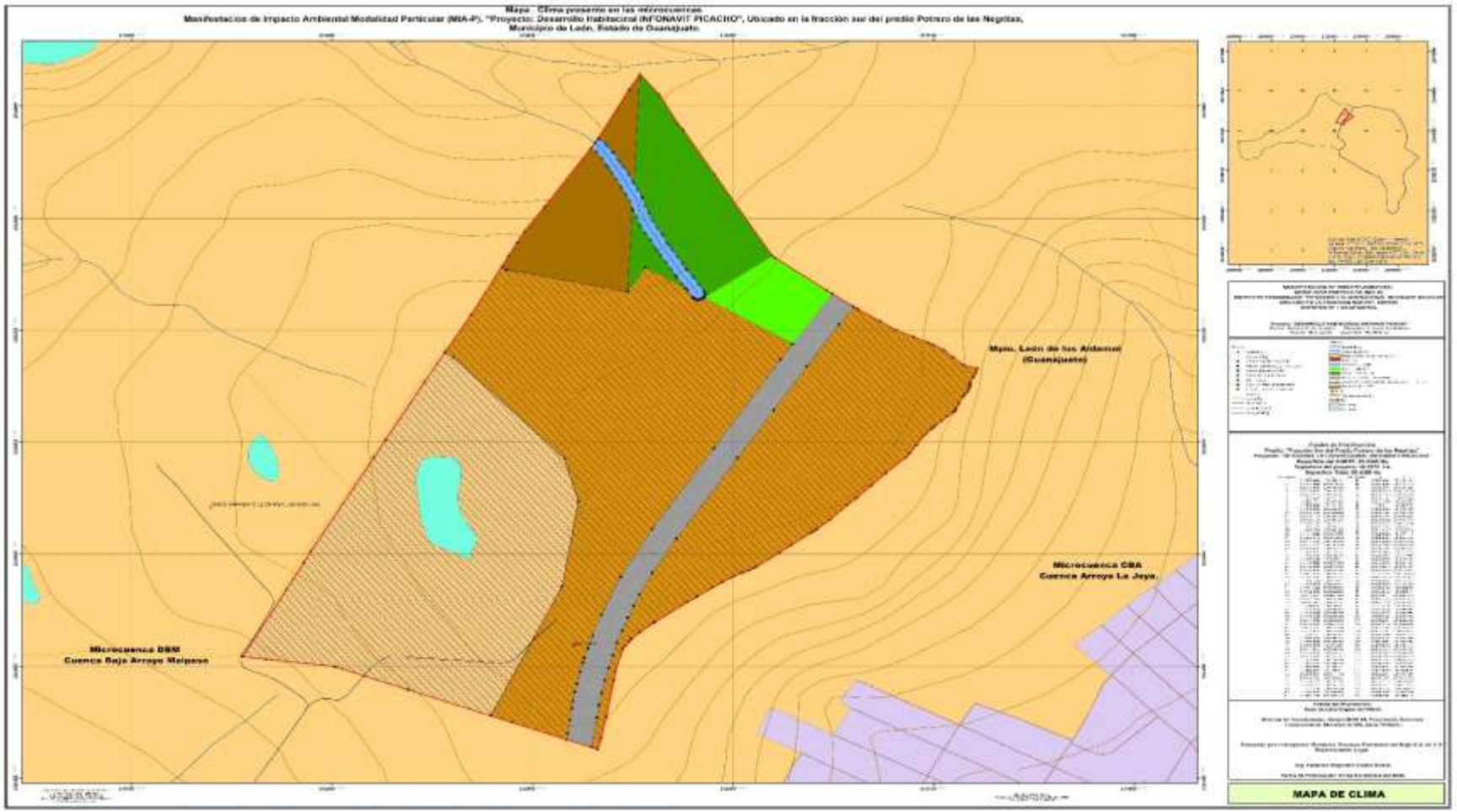


Figura 25. Mapa del clima presente en las microcuencas que conforman el sistema ambiental.

GEOMORFOLOGÍA.

El sistema ambiental definido presenta un relieve de meseta en la parte más alta, donde se localiza el polígono del predio y proyecto.

De los 7 km a los 10 km alrededor de la parte más alta, se considera como valle.

También en la parte baja de ambas microcuencas, se presentan cañones formados por los arroyos intermitentes.



Figura 26. Elevación y pendiente el sistema ambiental.

Como se observa en la imagen anterior, en el sistema ambiental se presenta una altura máxima de 2,076 metros sobre el nivel del mar. La altura mínima es de 1,789 m.s.n.m. Presentando un porcentaje de pendiente promedio del 3.56%.

En la información consultada en la página de INEGI, se indica que la totalidad de la superficie donde se localizan las microcuencas presenta un sistema de topoformas considerado como meseta. En este sistema ambiental no se presentan fallas o fracturas.

Con base en la carta geológica F14C41 escala 1:50000 León, disponible en la página de INEGI, edición 1974, en la superficie que abarcan las microcuencas RH12BeDBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso y RH12BeCBA Cuenca Arroyo La Joya que fueron definidas como el sistema ambiental, se presentan rocas ígneas en su mayoría y sedimentarias.

Las rocas ígneas son en su mayoría basaltos, seguido de riolita y aluvión. La roca sedimentaria existente es arenisca. Es importante mencionar que en la carta geológica se observa que en las microcuencas se presentan rumbos noreste y echados de rocas ígneas de 0 a 10°. Se presentan además 2 fallas y/o fracturas normales sin nombre.

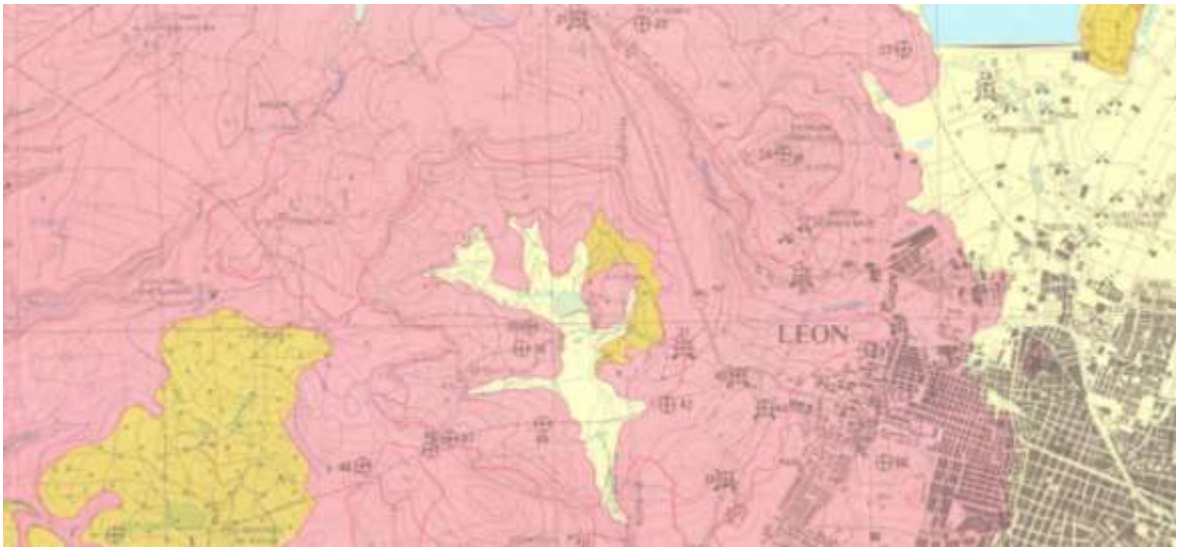


Figura 27. Tipo de roca presente en las microcuencas.

El basalto es una roca ígnea extrusiva, sólida y negra. Es el tipo de roca más común en la corteza terrestre, y cubre la mayoría del fondo oceánico. Está formado por abundantes minerales oscuros como el piroxeno y la olivina, que hacen que el basalto sea de color gris o negro obscuro. El basalto también tiene cantidades menores de minerales de color claro como el feldespato y el cuarzo.

El basalto se forma cuando la lava llega a la superficie de la tierra proveniente de un volcán, o de una cordillera en medio del océano. Cuando llega a la superficie, la

lava se encuentra a temperaturas que oscilan entre los 1,100 a 1,250°C, pero se enfría rápidamente, en unos días o un par de semanas, convirtiéndose en roca sólida. La lava muy gruesa puede tardar muchos años en solidificarse totalmente.

La roca volcánica básica (con bajo contenido en SiO_2) de color oscuro, normalmente negra o verde oscuro por la alteración de minerales ferromagnesianos piroxenos y olivino. En superficies muy alteradas el color puede ser rojizo por la liberación de óxidos de hierro procedentes de la alteración de piroxenos o del vidrio volcánico. Su textura suele ser vítrea (sólo está compuesta por vidrio volcánico) masiva o vacuolar, microcristalina (con cristales solo visibles al microscopio o porfídica (con microcristales y fenocristales).

Su estructura es prismática. Cuando las lavas basálticas se consolidan forman una serie de columnas hexagonales. Contiene de 45 a 54% de sílice y generalmente es rico en hierro y magnesio. Su textura es de varios tipos: alfanítica, vesicular o áspera.

Lo más característico del basalto es la existencia de multitud de vacuolas formadas por el escape de los gases que contiene durante el proceso de cristalización. Es corrientemente utilizada en adoquinados y en construcción como piedra picada luego de ser triturada para la mezcla de concreto. Presenta en sus características dureza, densidad y facilidad de troceado, además de resistencia al desgaste, adherencia y escasa absorción; por lo que se considera un material de buen uso en carreteras, tanto como material de base, sub base o rodadura como para escolleras y rellenos. A pesar de ser impermeable, no es aconsejable para ciertas obras hidráulicas debido a su excesiva fracturación.

La riolita es una roca ígnea volcánica de composición ácida o félsica. Está formada por feldespato, plagioclasas, sanidina y altas concentraciones de cuarzo. Contiene cantidades pequeñas de minerales máficos como la biotita, también aluminio y potasio. Por su estructura química y los minerales que la integran, es equivalente al grano fino del granito. Su brillo es tenue.

El aluvión es un flujo de barro donde el agua arrastra el material suelto. Se producen en quebradas, cañones y valles. Son muy peligrosos y pueden arrastrar autos, carpas, casas rodantes y hacer rodar grandes rocas, derribar árboles, cortar caminos y hasta destruir puentes.

La arenisca o psamita es una roca sedimentaria de tipo detrítico, de color variable, que contiene clastos de tamaño arena. Tras las lutitas son las rocas sedimentarias más comunes en la corteza terrestre. Las areniscas contienen espacios intersticiales entre sus granos.

FISIOGRAFÍA.

El sistema ambiental definido en el cual tendrá influencia este proyecto, se localiza en la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico, la cual se encuentra en el centro del país. A nivel subprovincia fisiográfica, el sistema ambiental se encuentra en Los Altos de Jalisco.

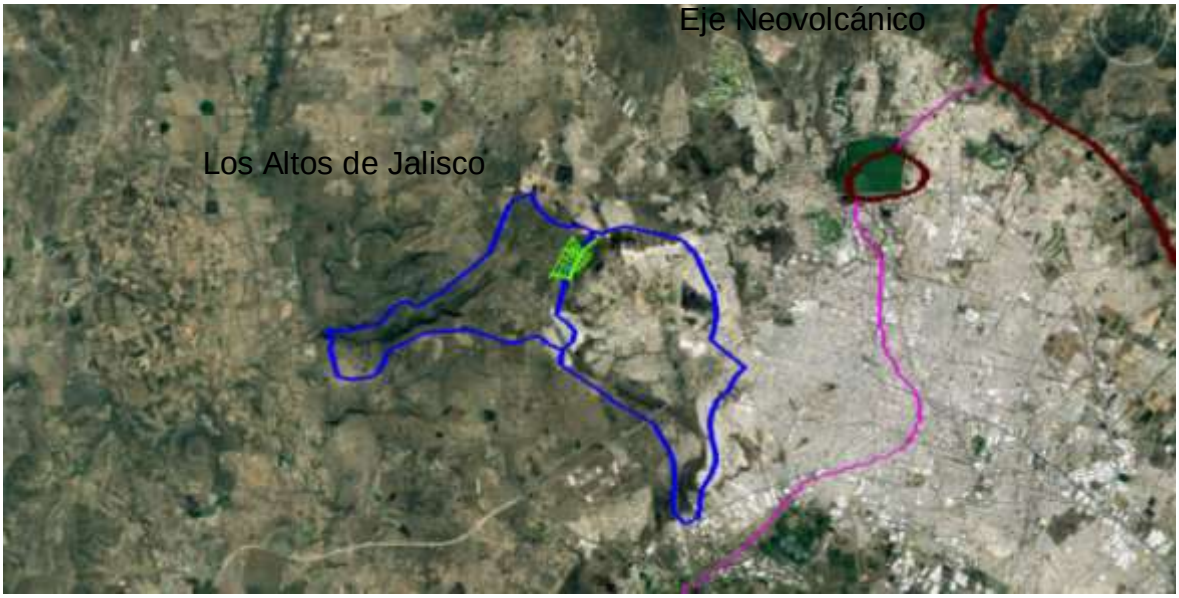


Figura 28. Provincia y subprovincia fisiográfica en el sistema ambiental.

SUELO.

Según la carta edafológica Serie II de INEGI, los tipos de suelo presentes en el sistema ambiental son: PLe planosol eútrico (en más del 90% de la superficie) y VRe vertisol eútrico.

El planosol deriva del vocablo latino "planus" que significa llano, haciendo alusión a su presencia en zonas llanas, estacionalmente inundadas.

Se caracterizan por un horizonte eluvial degradado que sobre yace abruptamente sobre un denso subsuelo. Son suelos pobres.

En las regiones de veranos cálidos se usan para cultivo de arroz inundados. En las zonas secas se utilizan para plantas forrajeras o pastizales extensivos. Muchos no son usados con fines agrícolas.

Vertisol proviene del latín “vertere”, voltear. Es un suelo que se revuelve o que se voltea. Es de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa.

La vegetación natural de este tipo de suelo va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.

El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20 a 50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

Figura 1. Tipos de suelo presentes en el sistema ambiental definido.

En la capa de tipos de erosión de suelo proporcionada por INEGI en 2014, se identifica en el sistema ambiental se presenta erosión hídrica laminar que va de leve a moderada.

En el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental (Edición 2012), presentado por la SINIARN (Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales) de la SEMARNAT, se define la erosión hídrica como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por la acción del agua de lluvia, la cual puede deformar el terreno y originar canalillos y cárcavas.
Se estimó la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica para el sistema ambiental definido donde tendrá influencia el presente proyecto, las cuales se presentan a continuación.

En este sistema ambiental se distinguen diferentes tipos de superficies o usos del suelo. La estimación de la pérdida de suelo únicamente se realizará sobre las superficies que se enlistan a continuación:
Desprovista de vegetación 01-11-00 ha.
719-41-00 ha de agricultura de temporal anual.
54-87-00 ha de pastizal inducido.
460-66-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural.
956-70-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

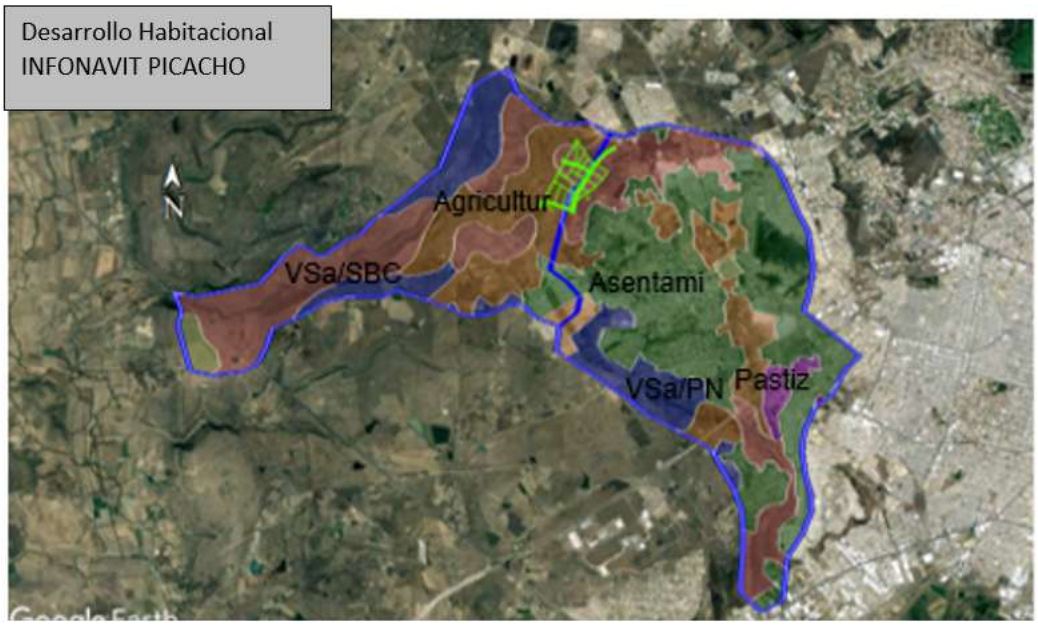


Figura 29. Usos de suelo en el sistema ambiental definido.

Estimación de la Erosión Hídrica (E).

Se realizó la estimación de perdida de suelo en el sistema ambiental, utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que es un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial de los suelos. Su fórmula es:

E = R * K * LS * C * P

El desarrollo de la fórmula es el siguiente:

Erosividad de la lluvia (R). Para obtener este valor se ocupa el modelo de regresión R = 3.4880P - 0.00088P2, que se aplica para la región V donde se ubica el predio en el estado de Guanajuato.

Para estimar R en el ámbito regional, se utiliza la precipitación anual, por lo cual se desarrolló:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

Se promedió la precipitación media anual registrada en las cuatro estaciones climatológicas establecidas por CONAGUA más cercanas al sistema ambiental, resultando el valor de 612.80 mm anuales, por lo que el valor de R sería:

R = 3.4880 (612.80) - 0.00088 (612.80)2

R = 2,137.45 – 330.46

R = 1,806.99 Mj/ha mm/hr

Erosionabilidad (K). La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de sus partículas, de su contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Para la estimación de la erosionabilidad, se usó la información de la siguiente tabla, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estimara el valor de K.

Cuadro 22. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985).

Textura	% materia orgánica		
	0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.023
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
Migajón arenoso	0.027	0.024	0.019
Migajón arenoso fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenoso muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla		0.013 -0.029	

El valor asignado se presenta en el cuadro de resultados de la aplicación de la formula, con base en el tipo de suelo presente en el sistema ambiental que es planosol, presentando una textura franco limosa, con un porcentaje de materia orgánica de 0.5 a 2%.

Longitud y grado de pendiente (LS). Este factor considera la longitud y el grado de pendiente.

La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$S = Hf- Hi/ L \times 100$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m).

L = Longitud del terreno (m).

Se calcula el valor de S para cada una de las superficies en el sistema ambiental, promediando los resultados de los diferentes polígonos para un tipo de vegetación. Se presenta el cuadro de resultados de aplicación de la fórmula.

$LS = (l)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S2)$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

l = Longitud de la pendiente.

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Se presentan los resultados de LS en el cuadro de resultados de aplicación de la ecuación universal de perdida de suelo.

Factor de la vegetación (C). Para determinar el factor de la vegetación se utilizó la siguiente tabla:

Cuadro 23. Factor de la vegetación para aplicación en la fórmula de pérdida de suelo.

Uso de suelo	Factor C
Agricultura de temporal	0.555
Áreas sin vegetación	1.000
Pastizal forestal erosionado	0.071
Forestal	0.001
Forestal – pastizal	0.011
Pastizal – forestal	0.010
Reforestación – zonas erosionadas	0.065

Se presentan los valores de C en el cuadro de resultados de aplicación de la ecuación universal de perdida de suelo.

Factor de prácticas mecánicas (P). En la siguiente tabla se presentan los valores de P para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua.

Cuadro 24. Valores de P para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua.

Práctica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75 – 0.90
Surcos rectos	0.80 – 0.95
Franjas al contorno	0.60 – 0.80
Terrazas (2-7% dependiente)	0.50
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13%)	0.80
Terrazas de banco	0.10
Terrazas de banco en contrapendiente	0.05

En la superficie de cultivos del sistema ambiental se presentan surcos rectos, por lo que para esta zona el valor de P es de 0.875.

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación universal de perdida de suelo, tenemos lo presentado en el siguiente cuadro.

Cuadro 25. Resultados de aplicación de la Ecuación Universal de la Pérdida de suelo en las diferentes superficies del sistema ambiental.

Factor	Superficie				
	Sin Vegetación	Agricultura TempAnual	Pastizal Inducido	VSa/PN	Vsa/SBC
Superficie (Ha)	1.11	719.41	54.87	460.66	956.7
Precipitación media anual	612.80	612.80	612.80	612.80	612.80
R (Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr))	1,806.99	1,806.99	1,806.99	1,806.99	1,806.99
K (Erosionabilidad)	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
Altura máxima	2,040	2,060	1,950	2,010	2,006
Altura mínima	2,030	1,960	1,900	1,947	1,928
Distancia o longitud	100	3,993	1,512	1,840	2,206
Pendiente media del terreno (%)	10.00	2.50	3.31	3.44	3.54
LS (Longitud y grado de pendiente)	2.48	2.95	2.36	2.72	3.06
C (Factor de la vegetación)	1.000	0.555	0.071	0.010	0.011
P (Factor de prácticas mecánicas)	0.000	0.875	0.000	0.000	0.000
E (Estimación de la Erosión Potencial)	233.31	134.43	15.77	2.55	3.16

La erosión potencial indica que se pierden 233.31 ton/ha/año de suelo en la superficie sin vegetación del sistema ambiental. Seguido de la superficie de cultivos agrícolas, donde se estima que se pierden 134.43 ton/ha/año. En la superficie de pastizal inducido, se pierden 15.77 ton/ha/año. Mientras que en las superficies de Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural y Selva Baja Caducifolia se pierden 2.55 ton/ha/año y 3.16 ton/ha/año respectivamente.

Ecuación de predicción de la erosión eólica (EEE).

Para realizar el cálculo de predicción de la erosión eólica, se utilizó la siguiente ecuación, en la que se toman en cuenta los diversos factores que influyen en la misma:

$E = f (I \times C \times K \times L \times V)$

Donde:

E = Pérdida de suelo por erosión eólica.

I = Factor erosionabilidad del suelo.

C = Factor climático local.

K = Factor de rugosidad del suelo.

L = Factor longitud equivalente o anchura del terreno.

V = Factor cobertura vegetativa.

En seguida se desglosan cada uno de los factores que complementan o intervienen en esta ecuación.

Factor erosionabilidad del suelo (I). Es la pérdida de suelo potencial de un campo extenso, aislado y sin protección, con superficie desnuda y lisa. Calculado con base en las propiedades del suelo y el grado de pendiente del sitio. Los otros factores de la ecuación alteran el valor de I.

El porcentaje de fracciones no erodables mayores de 0.84 mm de diámetro está relacionado con la erodabilidad del suelo.

En la siguiente tabla se presenta el valor de erosionabilidad o erodabilidad del suelo (I) en toneladas por hectárea por año, según los porcentajes de partículas mayores a 0.84 mm y sus clases texturales.

Cuadro 26. Descripción de los grupos de erodabilidad eólica (GEE), (Lyles, 1975, 1977; Kimberlin et al, 1977).

GEE	Clase textural del suelo predominante en la capa superficial	% de agregados del suelo >0.84 mm	Erodabilidad del suelo I (ton/ha/año)
1	Arena muy fina, arena fina, arena media, o arena gruesa	1	696
		2	561
		3	494
		5	404
		7	359
2	Arena francosa, arena fina francosa.	10	301
3	Franco arenoso muy fino, franco arenoso fino, o franco arenoso.	25	193
4	Arcillas, arcilla limosa, franco arcilloso y franco arcilloso limoso no calcáreos con más del 35% de contenido de arcilla.	25	193
4L	Franco y franco limoso calcáreos, franco arcillosos y franco arcilloso limoso calcáreos con menos del 35% de contenido de arcilla.	25	193
4	Franco y franco limoso no calcáreos con menos del 20% de arcilla, franco arcilloso arenoso, arcilloso arenoso.	40	126
6	Franco y franco limoso no calcáreos con más del 20% de arcilla, franco arcilloso no calcáreo con menos del 35% de arcilla.	45	108
7	Limoso, franco arcilloso limoso no calcáreo con menos del 35% de contenido de arcilla.	50	85
8	Suelos muy mojados o muy pedregosos que no pueden cultivarse, donde la erosión eólica no es un problema.	-	-

El cálculo de la erodabilidad también se puede hacer mediante los grupos de erodabilidad eólica de suelo, para los cuales se conoce el porcentaje aproximado de fracciones no erodables.

Si se presenta una colina en el terreno, cuya pendiente a barlovento es menor a 150 metros de longitud, la erodabilidad en colinas es un factor necesario para hacer ajuste a la erodabilidad I, la cual aumenta de valor tanto con la pendiente como con la posición en relación a la cima de la pendiente.



Por lo anterior, Is se expresa en términos de porcentaje de la pérdida de suelo que ocurriría en un terreno plano, como se presenta en la siguiente tabla.

Cuadro 27. Erodabilidad del suelo con diferentes porcentajes de fracciones erodables determinado por un tamizado en seco estándar (Woodruff y Siddoway, 1965).

Fracciones secas del suelo >0.84 mm (%)	Unidades									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Decenas	Ton/ha/año									
0	-	696	561	494	438	404	382	359	337	314
10	301	294	287	281	272	263	254	245	238	229
20	220	213	207	202	198	193	186	182	177	171
30	166	162	159	155	150	146	141	139	135	130
40	126	121	117	115	112	108	106	101	97	92
50	85	81	74	70	65	61	56	54	52	49
60	47	45	43	40	38	36	36	34	31	29
70	27	25	22	18	16	13	9	7	7	4
80	4									

Factor climático local (C). Está en función de la velocidad del viento, temperatura del suelo y precipitación que ayuda a controlar la humedad del suelo, se calcula de la siguiente manera:

$C = 1/100 \Sigma U3 ((Pi - PEi)/ Pi) D$

Donde:

C = Factor climático local anual.

U = Velocidad media anual del viento a 2 metros de altura (m/s).

PEi = Evapotranspiración potencial anual (mm).

Pi = Cantidad de lluvia anual (mm).

D = Número de días en el año correspondiente.

A medida que la precipitación se aproxima a cero, la velocidad del viento domina el factor climático. Por el contrario, cuando la precipitación se acerca a la evapotranspiración potencial, el factor climático se aproxima a cero.

Factor de rugosidad del suelo (K). Se considera a la rugosidad superficial del suelo que no es causada por terrones o vegetación; es decir, la rugosidad natural o artificial del suelo en forma de lomos u ondulaciones.

Se debe determinar la rugosidad del suelo (Kr) conforme a la siguiente fórmula.

$Kr = 4\ h2\ /s$

Donde:

Kr = rugosidad del suelo (cm).

h = altura del bordo de los surcos (cm).

s = distancia entre surcos (cm).

Seguido de lo anterior, se debe determinar K con base en la siguiente gráfica.



Figura 30. Gráfica para determinar el factor equivalente de rugosidad del suelo K, a partir de la rugosidad del mismo Kr.

Factor longitud equivalente o anchura del terreno (L). Es la distancia desprotegida a lo largo de la dirección prevaleciente del viento, se mide considerando el terreno desnudo, con excepción de las barreras rompevientos. Una barrera rompevientos protege 10 veces su altura. Su fórmula es:

$L = Df - Db$

Donde:

Df = Distancia a lo largo del terreno.

Db = Distancia protegida por barreras rompevientos.

Factor cobertura vegetativa (V). Depende de la relación entre el tipo, cantidad y orientación del material vegetal, con su equivalente de residuos de granos pequeños en la condición de referencia, en kg/ha. También se podría decir que es la naturaleza de la cubierta de la superficie del suelo (viva, muerta, en pie o en el suelo). Se determina con la siguiente gráfica.

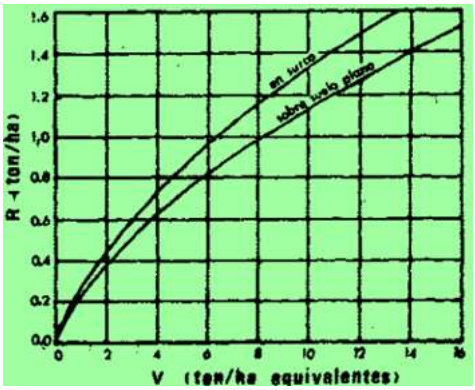


Figura 31. Gráfica para determinar V de R o R de V de cultivos de grano pequeños vivos o muertos en estado de vástago y plántula sobre la superficie del suelo, para cultivos en surcos de 8 cm de profundidad (Woodruff y Siddoway, 1965: Skidmore y Woodruff, 1968).

R = Cantidad de residuos de diferentes clases y orientaciones (ton/ha).

Una vez obtenidos los resultados anteriores, la ecuación se resuelve con los siguientes pasos.

Paso 1. Determinación de la erodabilidad o erosionabilidad E1 = I.

Paso 2. Definir el efecto de la rugosidad K, y encontrar la erodabilidad E2 = I x K.

Paso 3. Cálculo del efecto de la velocidad del viento local y la humedad del suelo superficial, C, y obtener la erodabilidad E3 = I x K x C.

Paso 4. Valoración del efecto de la longitud del terreno L, y encontrar E4 = I x K x C x f(L). Esta determinación no es una simple multiplicación, porque L, I K C, e I K están todas interrelacionadas. Este paso se resuelve con la siguiente figura.

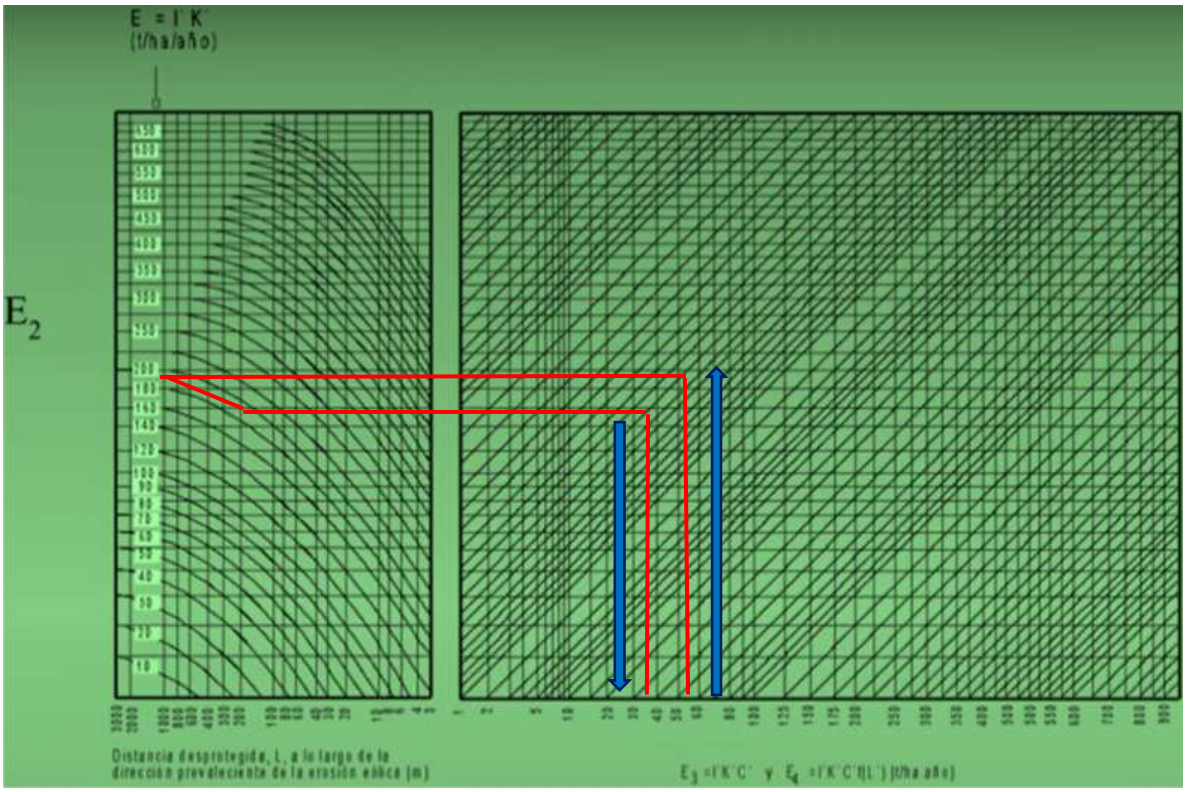


Figura 32. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica (E4) sin considerar cobertura vegetal.

Paso 5. Determinar el efecto de la cubierta vegetativa, V, y estimar la erosión anual actual para un terreno específico. E5 = E = I x K x C x f(L) x f(V). En este paso las relaciones entre E4, V y E no son simples, siendo gráfica su solución.

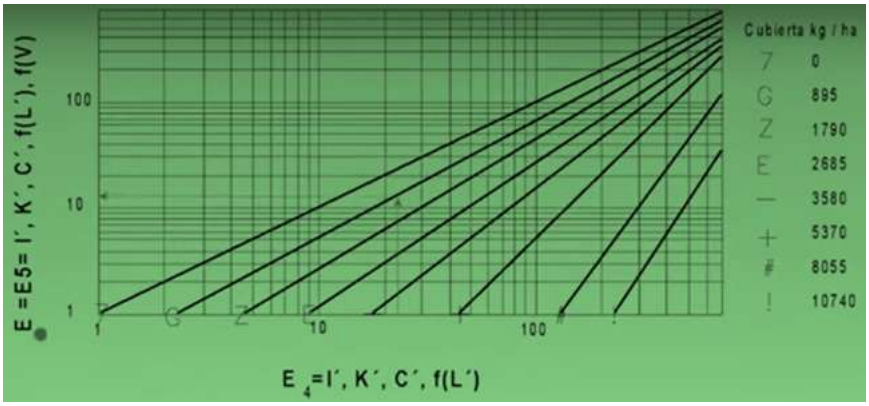


Figura 33. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica, incluida la cobertura vegetal (ton/ha/año).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al aplicar el procedimiento descrito para los distintos tipos de vegetación y uso de suelo presentes en la microcuenca.

Cuadro 28. Resultados de la aplicación de la ecuación de predicción de la erosión eólica.

Factor	Tipo de vegetación y uso de suelo				
	Sin Vegetación	Agricultura Temporal Anual	Pastizal Inducido	VSa/PN	Vsa/SBC
Superficie (ha)	193.00	193.00	193.00	193.00	193.00
I (Erosionabilidad del suelo)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E_1	193.00	193.00	193.00	193.00	193.00
C (Factor climático local)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
U (Velocidad media anual del viento a 2 metros de altura m/s)	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
PEi (Evapotranspiración potencial anual mm).	612.8	612.8	612.8	612.8	612.8
Pi (Cantidad de lluvia anual mm)	500.84	500.84	500.84	500.84	500.84
D (Número de días en el año correspondiente)	365	365	365	365	365
K (Rugosidad del suelo)	1	0.9	0.49	0.54	0.51
Kr (Rugosidad del suelo cm)	0.00	38.72	8.70	3.28	5.71

Factor	Tipo de vegetación y uso de suelo				
	Sin Vegetación	Agricultura Temporal Anual	Pastizal Inducido	VSa/PN	Vsa/SBC
h (Altura del bordo de los surcos cm)	0	22	10	10	10
s (Distancia entre surcos cm)	0	50	46	122	70
E_2	193.00	173.70	94.57	104.22	98.43
E_3	69.39	62.45	34.00	37.47	35.39
L (Longitud equivalente o anchura del terreno m)	180	1,066	360	560	657
Df (Distancia a lo largo del terreno m)	180	1,126	390	950	937
Db (Distancia protegida por barreras rompevientos m)	0	60	30	390	280
E_4	46	59	26	30	30
V (Factor cobertura vegetativa Ton/ha/año)	0	1600	1620	2300	2550
E_5 (Ton/ha/año)	48	28	9	6	5

Con base en el procedimiento realizado de la ecuación de predicción de la erosión eólica, se puede concluir que en el sistema ambiental se pierden 48 ton/ha/año de suelo por erosión eólica en la superficie sin vegetación. Así mismo se pierden 28 ton/ha/año en la superficie de agricultura de temporal anual. 9 ton/ha/año son las que se pierden en la superficie con pastizal inducido. Se pierden 6 ton/ha/año en la superficie de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. Y 5 ton/ha/año en la superficie con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La erosión eólica más que controlarse, se debe prevenir. Se debe evaluar por los puntos más vulnerables, los que deben recibir atención inmediata, ya que los sitios más vulnerables una vez afectados, perturban otras zonas (sus micrositios adyacentes) por saltación. Los caminos son las zonas más vulnerables, seguido de los barbechos en labranza y las áreas descubiertas de vegetación.

En resumen, sumando los dos tipos de erosión (hídrica y eólica) presentes en el sistema ambiental, se pierden 281.31 ton/ha/año en la superficie sin vegetación; 162.43 ton/ha/año en la superficie de agricultura de temporal anual; 24.77 ton/ha/año en la superficie de pastizal inducido; 8.55 ton/ha/año y 8.16 ton/ha/año

en las superficies de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y de selva baja caducifolia respectivamente.

Una pérdida de suelo mayor a 10 ton/ha/año se encuentra por encima de la tasa permisible. Por lo que no se considera que existe pérdida de suelo significativa en la superficie con vegetación secundaria arbustiva del sistema ambiental; pero sí en las demás superficies.

En general, el sistema ambiental presenta un grado de conservación bajo, ya que la mayor parte del territorio se encuentra impactado y deteriorado por actividades antropogénicas (asentamientos humanos y la agricultura de temporal).

Sin embargo, en las zonas que aún presentan vegetación forestal, se presentan otros impactos antropogénicos como son la ganadería y/o la incidencia de incendios o contaminación (basura o tiraderos de material de construcción), por estar cercano a la ciudad de León.

El proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO” se establecerá en un área que ya presenta impacto en sus factores bióticos y abióticos; pero se considera que contribuirá de manera positiva al desarrollo urbano, evitando otras acciones negativas que afectan más los ecosistemas como son los incendios y tiraderos de basura o escombros.

AGUA.

El sistema ambiental definido donde se propone realizar el proyecto se localiza en las microcuencas RH12BeDBM (Cuenca Baja Arroyo Malpaso) y RH12BeCBA (Cuenca Arroyo La Joya) que pertenecen a la subcuenca e Río Turbio – Presa Palote, y a su vez a la cuenca hidrológica Lerma – Salamanca, siendo el Río Lerma el principal colector de aguas con dirección sureste hasta las cercanías de Salamanca, y drena con rumbo general suroeste, hasta inmediaciones del poblado La Barquilla; a partir de esta localidad constituye el límite natural entre los estados de Guanajuato y Michoacán.

El sistema ambiental se encuentra en el acuífero Valle de León, identificado con la clave 1113 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. Se localiza en el extremo centro occidental del estado de Guanajuato, en el límite con el estado de Jalisco, entre los paralelos 20°52’ y 21°22’ de latitud norte y los meridianos 101°25’ y 101°50’ de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 1,321 km2.

Este acuífero limita al norte con el acuífero Ocampo, al noreste con Cuenca Alta del Río Laja, al sur y al sureste con Silao-Romita, al sur con La Muralla, al suroeste con Río Turbio; todos ellos pertenecientes al estado de Guanajuato; al oeste con San Diego de Alejandría y al noroeste con Lagos de Moreno, que pertenecen al estado de Jalisco.

El acuífero tiene una condición de sobreexplotado. Pertenece al Organismo de Cuenca VIII “Lerma-Santiago-Pacífico”, al consejo de Cuenca Lerma-Chapala, instalado el 28 de enero de 1993, y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en Guanajuato.

Su territorio se encuentra totalmente vedado y sujeto a las disposiciones de cuatro decretos de veda, del tipo I (en la que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos), II (en la que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos y III (en la que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos).

Consultando la información disponible en el INEGI (2022) de la Zona Hidrogeológica del Valle León – Silao, Serie II, se identificó que dentro de la superficie definida como sistema ambiental no se presentan fallas geológicas. Y se presenta en la mayoría de la superficie material consolidado de permeabilidad que va de media a media alta.

Gran parte de este sistema ambiental se presenta dentro de los hexágonos definidos como Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad, pertenecientes a la Región 2, y ambos de prioridad media.

Dentro del sistema ambiental se presentan 25 cuerpos de agua intermitentes sin nombre, y Así como 2 de gran importancia que son El Molino y La Joya. Algunos de los cuerpos de agua en el sistema ambiental se encuentran en buenas condiciones para la captación de agua y su uso por la fauna silvestre; sin embargo, algunos otros no presentan buenas características en sus aguas para suministrar a la fauna silvestre, ya que en algunas zonas se presenta ganadería, llegando a eutrofizar los cuerpos de agua.

Además de ello se presentan arroyos intermitentes de primer, segundo y tercer orden; entre los que destacan el arroyo El Avelín y Malpaso en la microcuenca RH12BeDBM; así como los arroyos La Joya y Arroyo Hondo en la microcuenca RH12BeCBA.

Se calcula la evapotranspiración y el volumen de escurrimiento e infiltración en el sistema ambiental definido para el presente proyecto, el cual abarca dos microcuencas (DBM y CBA) de la subcuenca e Río Turbio – Presa Palote.

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN, VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

En México, la CNA ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Procedimiento para la obtención del Coeficiente de escurrimiento.

El coeficiente de escurrimiento se determina a partir de los siguientes procedimientos:

Transferencia de información hidrométrica y climatológica de cuencas vecinas, hidrológicamente homogéneas.

- En las microcuencas vecinas se determinan los coeficientes anuales de escurrimiento (Ce), mediante la relación del volumen de escurrimiento anual (Ve), entre el volumen de precipitación anual (Vp) correspondiente.

Ce = Ve / Vp

- Con los valores del volumen de precipitación anual y el coeficiente de escurrimiento anual obtenidos en las microcuencas vecinas, se establece una correlación gráfica o su ecuación matemática.

- Con apoyo de la ecuación matemática o en la gráfica; y al utilizar los valores del volumen de precipitación anual de las microcuencas en estudio, se estiman los correspondientes coeficientes anuales de escurrimiento.

Para este caso, se utilizará el siguiente procedimiento para el sistema ambiental definido:

En función del tipo de suelo, su uso y del volumen de precipitación anual del sistema ambiental en estudio.

- A falta de información específica, con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se clasifican los suelos de la cuenca en estudio, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la siguiente tabla y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K (véase el Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural "Pequeños Almacenamientos". Secretaría de Recursos Hidráulicos, adaptación del Libro: Small Dams).

Cuadro 29. Parámetro K en base al tipo y uso de suelo, y fórmula para el coeficiente

de escurrimiento.

K Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Ce Coeficiente de Escurrimiento Anual
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

Cuadro 30. Tabla de 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 medianas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A;
C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

Cuadro 31. Valor de K por tipo de suelo.

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 praderas	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

Fórmula determinada a utilizar para el sistema ambiental:

Ce= K (P-250) /2000 + (K-0.15) /1.5

Donde:

K= Constante de erosividad.

P= Precipitación media anual (mm).

En el sistema ambiental se presentan diversos tipos de vegetación y usos de suelo. Al promediar los valores, se determinó que K será de 0.27.

Sustituyendo la fórmula del coeficiente de escurrimiento (Ce), tenemos:

$$Ce = \frac{0.27(612.8-250)}{2000} + \frac{(0.27-0.15)}{1.5} = \frac{0.27(362.8)}{2000} + \frac{0.12}{1.5}$$

$$Ce = \frac{97.956}{2000} + \frac{0.12}{1.5} = 0.048978 + 0.08 = 0.1290 \text{ m3.}$$

Cálculo de Escurrimientos Superficiales.

Los escurrimientos superficiales se estimaron con el método del escurrimiento medio (SARH-CP, 1982). El método de escurrimiento medio o volumen medio en pequeñas cuencas o áreas de drenaje reducido requiere de la lluvia promedio en el área de la cuenca, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento, expresado por la relación:

Ve= (P) (At) (Ce)

Donde:

P = Precipitación anual (mm).

At = Área total del sistema ambiental (m2).

Ce = Coeficiente de escurrimiento.

Sustituyendo la fórmula para el sistema ambiental definido:

Ve= (612.8/1000) (35,291,700) (0.1290)

Ve= 2,789,851.24 m3/año.

Cálculo de la evapotranspiración.

La evapotranspiración en el sistema ambiental definido se calculará conforme a la metodología de L. Turc (1961).

$$\mathbf{ETR} = \frac{\mathbf{P}}{\sqrt{\mathbf{0.9} + \frac{\boldsymbol{P^2}}{\boldsymbol{L^2}}}}$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración real mm/año.

P = Precipitación en mm/año

L = 300 + 25 * t + 0.05 t2.

T = Temperatura media anual °C.

Sustituyendo:

L= 300 + 25 (19.12) + 0.05 (19.12)2

L= 300 + 478 + 18.28

L= 796.28

$$\mathrm{ETR} = \frac{612.8}{\sqrt{0.9+\frac{612.8^2}{796.28^2}}} = \frac{612.8}{\sqrt{0.9+\frac{375,523.84}{634,061.84}}} = \frac{612.8}{\sqrt{0.9+0.59225}} = \frac{612.8}{\sqrt{1.49225}} = \frac{612.8}{1.2216} = 501.64\ \mathrm{mm/año}.$$

Para calcular la evapotranspiración existente en el sistema ambiental, se multiplica la evapotranspiración obtenida en el paso anterior por la superficie total del sistema ambiental.

ETR sistema ambiental = (0.5016462) (35,291,700) = 17,703,947.20 m3.

Cuadro 32. Concentrado de información de los cálculos para el sistema ambiental.

Concepto	Sistema ambiental
	Volumen m3
Volumen total precipitado	21,626,753.76
Evapotranspiración	17,703,947.20
Escurrimiento	2,789,851.24
Infiltración	1,132,955.33

Acorde al concentrado de información presentado en el cuadro anterior, en el sistema ambiental se tiene una infiltración de 1,132,955.33 m3/año. Este resultado se obtiene al restar del volumen total precipitado la evapotranspiración y el escurrimiento, tal como se muestra en la siguiente formula:

$$\boldsymbol{Infiltración} = \boldsymbol{Vol.tot.precipitado} - (\boldsymbol{Evapotranspiracion} + \boldsymbol{Escurrimiento})$$

$$\boldsymbol{Infiltración} = 21{,}626{,}753.76 - (17{,}703{,}947.20 + 2{,}789{,}851.24) = \boldsymbol{1{,}132{,}955.33\ m^3}$$

AIRE.

Se considera que este proyecto no generará emisiones significativas que alteren la calidad del aire del sistema ambiental.

Se consultó la página de la Fundación Guanajuato Produce A.C. para obtener información respecto al viento de enero de 2020 a mayo de 2023; la cual indica que los vientos promedio son de 1.43 km/hr, mayormente de dirección noroeste.

También se consultó la página de Meteored el día 24 de mayo de 2023, para revisar la dirección de los vientos en el sistema ambiental, encontrando van en dirección suroeste a noreste. A este día, el sistema ambiental se encuentra en una zona con presencia de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre. No se encuentra en una zona con presencia de ozono troposférico; pero sí en una zona con baja presencia de monóxido de carbono a este día.

De acuerdo a los índices de calidad de aire y salud que presenta la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato, consultados el día 24 de mayo de 2023, en la estación llamada “T21” cercana al sistema ambiental (ver imagen); se reporta calidad del aire aceptable.

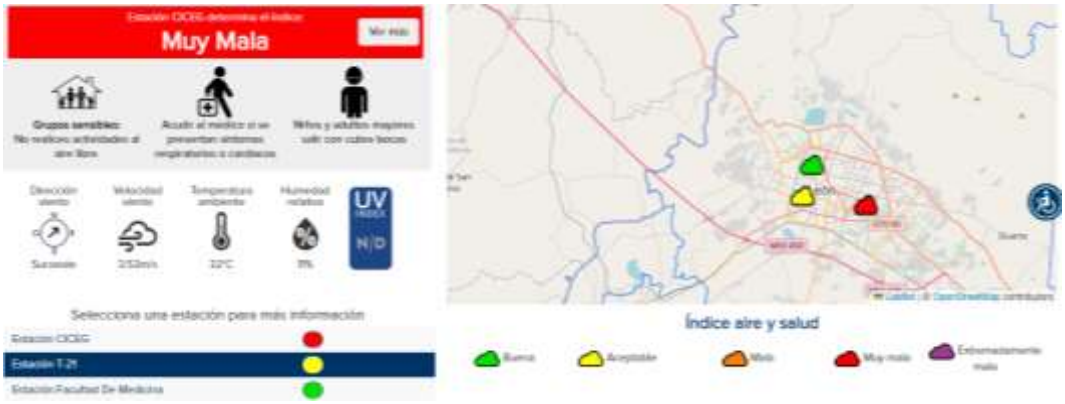


Figura 34. Ubicación de la estación “T21”, cercana al sistema ambiental.

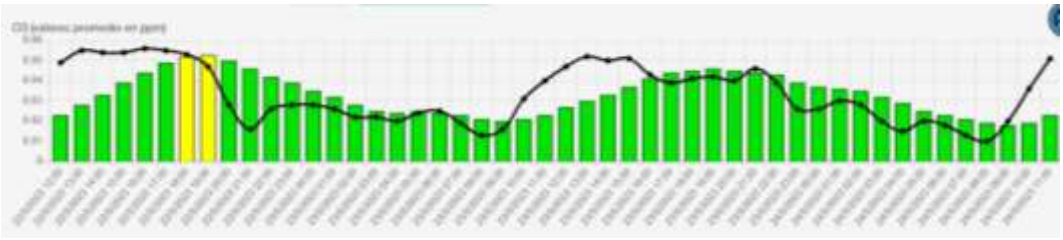


Figura 35. Valores de ozono consultados en la estación T21.

Para el municipio de León, que integra gran parte del sistema ambiental definido, se encontró que se emite anualmente una cantidad considerable de Gases de Efecto Invernadero, por lo cual la calidad del aire en algunas ocasiones es mala; ya que según el último “Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Municipio de León, Guanajuato y su Zona Metropolitana” realizado en el año 2017, se contabilizaron para ese año 2,674,644.84 tCO2e, es decir, el 72% de las emisiones totales estimadas para su zona metropolitana que ascienden a 3,728,410.47 tCO2e. La absorción de emisiones en total para el municipio es muy baja, calculando un valor de -19,607.12 tCO2e.

La fuente predominante de emisiones es la subcategoría transporte, que aportó 73.6% de las emisiones municipales (1’969,676.63 tCO2e), y 68% de las emisiones de la ciudad (2’527,828.06 tCO2e). El transporte terrestre emite 96% de las emisiones de esta subcategoría a nivel metropolitano (2’427,829.60 tCO2e); en tanto que la aviación civil aporta el 4% restante (99,998.46 tCO2e). A escala local, el transporte terrestre es la única fuente de emisión para esta subcategoría.

La segunda fuente de emisiones en importancia a nivel municipal es la categoría eliminación de desechos, que corresponde al manejo del Centro de Tratamiento de Residuos El Verde, para el cual en 2017 se estimaron 223,973.70 tCO2e, que representan 8.4% de las emisiones del GEI del municipio de León. Esta misma fuente es la tercera en importancia en el ámbito metropolitano con 277,000.16 tCO2e.

La tercera fuente emisora de GEI en el municipio de León es la subcategoría fermentación entérica (proceso digestivo en el ganado), con 154,776.85 tCO2e, con

el 5.8% de las emisiones. Esta fuente, ocupa el segundo lugar a nivel metropolitano con 374,312.19 tCO2e, y representa el 10% de las emisiones totales de GEI de la Zona Metropolitana de León.

En relación a las emisiones de carbono negro, destaca la contribución de la subcategoría transporte, con el 86.9% de las emisiones metropolitanas totales (372.27 tCN), y el 88.3% de las emisiones municipales para este mismo compuesto (282.04 tCN).

El penúltimo inventario de emisiones de GEI y CN del municipio de León tuvo año base 2013, donde se reportaron 5'012,133 tCO2e, donde el 85.3% se registró en el sector energía (4'276,173 tCO2e); seguido del sector desechos con el 8.4% (421,021 tCO2e), el sector AFOLU con el 4.4% (220,374 tCO2e) y el sector procesos Industriales y uso de Productos con el 1.9% (94,564 tCO2e).

PAISAJE.

Como se expresa en el subcapítulo IV.1 Delimitación del Área de Estudio donde pretende Establecerse el Proyecto, se presentan cambios significativos en el paisaje del sistema ambiental por actividades antropogénicas, como son la urbanización y agricultura. Para determinar la calidad del paisaje, se realizó un estudio del paisaje para el sistema ambiental.

Estudio de paisaje.

Las características físicas del paisaje pueden ser identificadas por sus atributos visuales, ya que el planeamiento, las decisiones de manejo, la interacción de la cultura y los procesos naturales llevan a cambios físicos que se verán reflejados en el futuro en el paisaje.

Los paisajes escénicos son una de las mayores fuentes para el goce humano y en algunos casos ha sido el objeto de acción pública directa para conservar su calidad. Para la evaluación de paisaje en el entorno del sistema ambiental se utilizó la metodología propuesta por Escribano et. al. (1987), donde se consideran tres aspectos importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

VISIBILIDAD.

La calidad visual de un paisaje es el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve.

En ese sentido, para la estimación de la calidad visual se emplean las variables: fisiografía, vegetación y usos del suelo, así como la presencia de agua.

Topografía.

La calidad topográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel o pendiente y la complejidad.

Para el caso de este sistema ambiental, se presentan varios valores.

Desnivel o pendiente. Según el desnivel del sitio o de las construcciones en el proyecto, se darán los valores. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel.

Cuadro 33. Asignación de valores para el desnivel o pendiente.

Calidad	Clase	Pendiente (%)	Valor asignado
Baja	1	De 0 a 5	1
Media	2	Entre 6 y 13	2
Buena	3	Entre 14 y 20	3
Muy buena	4	>20	4

Complejidad topográfica. La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan una topoforma de mayor complejidad.

Cuadro 34. Asignación de valores para la complejidad topográfica.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Llanura aluvial, lomerío tendido y mesetas.	1
Media	2	Sierra baja, lomerío bajo.	2
Buena	3	Sierra volcánica, lomerío alto.	3
Muy buena	4	Sierra alta, escarpada, plegada, domos volcánicos.	4

Vegetación.

La vegetación es un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Para evaluar la vegetación respecto al paisaje, se considera la altura y la densidad de vegetación.

Altura de vegetación. Se asigna mayor calidad a la presencia de vegetación de mayor tamaño de acuerdo con el tipo de ecosistema, afectando negativamente a la vegetación de menor tamaño.

Cuadro 35. Asignación de valores a la altura de la vegetación.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Hasta 1 m (Pastizales).	1
Media	2	De 2 a 10 metros (selva baja caducifolia, matorrales, etc.)	2
Buena	3	De 11 a 20 m (selvas subhúmedas y bosques templados).	3
Muy buena	4	De 21 a 30 m (selva húmeda, bosque de coníferas o mesófilo)	4

Densidad de vegetación. Se valora con mayor calidad la vegetación con mayor densidad. Siendo más apreciable las superficies más cerradas. Además, se califica positivamente la mayor densidad de vegetación.

Cuadro 36. Asignación de valores a la densidad de vegetación.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Abierta (vegetación aislada).	1
Media	2	Media (vegetación poco abundante, con presencia de claros).	2
Buena	3	Cerrada (vegetación abundante).	3
Muy buena	4	Muy cerrado (vegetación muy abundante).	4

Transparencia atmosférica y distancia de visibilidad.

Se califica negativamente la poca visibilidad, dada por contaminación o por factores naturales que impidan una amplia visibilidad.

Cuadro 37. Asignación de valores a la transparencia atmosférica y distancia de

visibilidad.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Poca transparencia (1 km)	1
Media	2	Mediana visibilidad (5 km)	2
Buena	3	Buena visibilidad (10 km)	3
Muy buena	4	Muy buena visibilidad (15 km)	4

CALIDAD PAISAJÍSTICA.

Uso de suelo y vegetación.

Se califica de forma negativa aquellos suelos con mayor susceptibilidad a la erosión, suelos desprovistos de vegetación, mientas que se considera de forma positiva la productividad como los suelos agrícolas.

Cuadro 38. Valores asignados al uso del suelo y vegetación.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Suelos desérticos y áreas escarpadas (erosión alta)	1
Media	2	Suelos forestales (erosión media)	2
Buena	3	Suelos agroforestales (erosión baja)	3
Muy buena	4	Suelos agrícolas (erosión ligera)	4

Presencia de agua.

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. El contraste paisaje - cuerpo de agua es altamente ponderado, ya sean estos naturales (lagos y ríos) o artificiales (fuentes y canales).

Cuadro 39. Valores asignados a la presencia de agua.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Ausencia	0
Buena	2	Presencia	1

FRAGILIDAD DEL PAISAJE.

El sistema ambiental donde se ubica el proyecto presenta un grado de fragilidad de medio a nulo, lo cual se calculó a través de un método multivariado, donde se

contemplaron las variables descritas anteriormente como son el relieve, pendiente, tipo de suelo, y vegetación.

Para esto se utilizó la información del conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, edafología y fisiográficos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para la determinación de la fragilidad del paisaje se consideraron los criterios de la siguiente tabla.

Cuadro 40. Grado de fragilidad del paisaje.

Variable	Grado de fragilidad				
	Muy Alta	**Alta**	**Media**	**Baja**	**Nula**
Tipo de Vegetación	Manglar, vegetación acuática, bosques mesófilos, selvas húmedas, vegetación de galería	Selvas subhúmedas, praderas de alta montaña, matorrales o bosques templados	Pastizales naturales, selva baja caducifolia, vegetación secundaria.	Pastizal inducido, Palmares o sabanas	Agricultura de riego
Fisiografía	Sierra alta, escarpada, plegada, domos volcánicos	Sierra volcánica, lomerío alto	Sierra baja, lomerío bajo	Llanura aluvial, lomerío tendido y mesetas	Valles y llanuras bajas
Relieve (pendiente)	>30°	20-30°	11-20°	6-10°	0-5°
Edafología (suelos)	Acrisol, Durisol, Gleysol,	Solonchaks, regosoles, Luvisol, Cambisol, Andosol, Gipsisol	Calcisol, Fluvisol Histosol, Leptosol Arenosol, Lixisol, Nitisol, Planosol, Plintisol, Regosol, Vertisol remdzinas	Xerosol, Kastañozem, Phaeozem	Chernozem

Tomando en cuenta las características de los diferentes usos de suelo y vegetación del sistema ambiental y de acuerdo al método establecido, podemos confirmar que en la superficie desprovista de vegetación se presenta una fragilidad nula del

paisaje, presentando la misma condición la superficie con asentamientos humanos y las áreas de agricultura de temporal anual.

Se presenta una baja fragilidad del paisaje en las superficies de cuerpos de agua pastizal inducido. Mientras que en las superficies que presentan vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y selva baja caducifolia, la fragilidad del paisaje determinada va de media a baja.

En este sentido, se puede deducir que el sistema ambiental al presentar en su mayoría bajas y nulas fragilidades del paisaje en sus distintos usos de suelo, ya se encuentra perturbado, modificado o alterado. En el siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos para cada una de las variables observadas.

Cuadro 41. Resultados asignados a la fragilidad del paisaje del sistema ambiental.

Superficie	VISIBILIDAD					CALIDAD PAISAJISTICA		FRAGILIDAD DEL PAISAJE
	Topografía		Vegetación		Transparencia atmosférica y distancia de visibilidad	Uso de suelo y vegetación	Presencia de agua	
	Desnivel o pendiente	Complejidad	Altura	Densidad				
Desprovisto de vegetación	2	1	1	1	4	1	1	Nula
Asentamientos humanos	1	1	2	1	1	1	1	Nula
Cuerpos de agua	1	1	2	1	3	2	2	Baja
Agricultura de temporal anual	1	1	1	1	4	4	2	Nula
Pastizal inducido	1	2	2	1	4	1	1	Baja
Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	1	2	2	2	3	2	2	Media-baja
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1	2	2	2	3	2	2	Media-baja

Inundación

Se consultó la página del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres), en la cual se detectó que el polígono del predio se encuentra en una zona con alta vulnerabilidad y peligro de inundación.

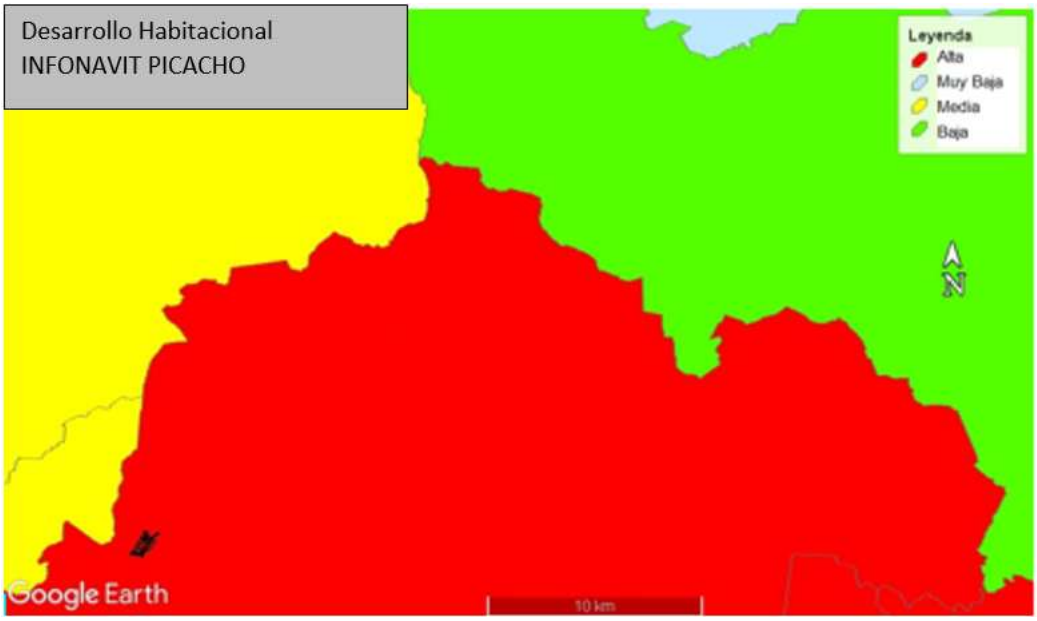


Figura 36. Ubicación del polígono del predio respecto a la clasificación de la vulnerabilidad y peligro de inundación definida por el CENAPRED.

Así mismo se consultaron los reportes históricos de inundación, encontrando que para el periodo 2013 al 2016 se presentaron inundaciones en la zona, como se observa en la siguiente imagen.

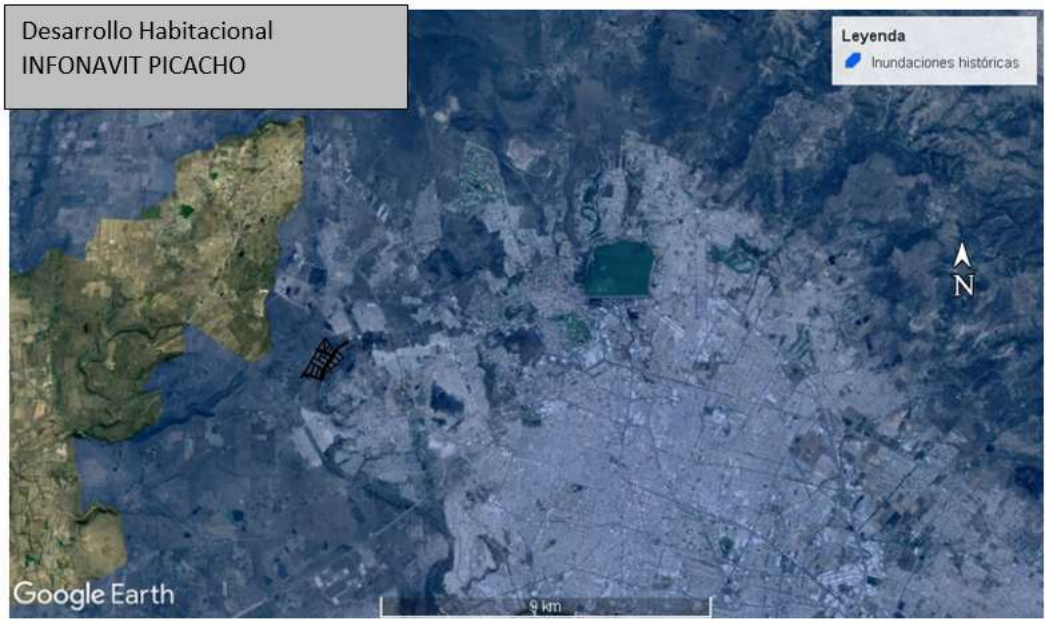


Figura 37. Reporte histórico de inundación en el periodo 2013 – 2016, CENAPRED.

Se consultaron las estaciones climatológicas de la CONAGUA revisadas para el presente estudio (11020, 11055, 11095 y 14114) cercanas al predio, detectando que en el año 2013 y 2018 se tuvo la mayor cantidad de lluvia registrada (de 700 a 1,090 mm) en los últimos 50 años para dos de estas estaciones, rebasando los milímetros promedio registrados (664 mm).

Se sabe que el tipo de suelo presente en la superficie del proyecto (Planosol eutrico) es lentamente permeable, permaneciendo encharcado estacionalmente; sin embargo, en campo se puede observar que la superficie donde se localiza el proyecto propuesto para el cambio de uso de suelo no presenta esta peculiaridad de inundación, ya que el terreno se encuentra levemente inclinado, y es una de las superficies más altas de la zona, siendo el parteaguas de dos microcuencas; y las aguas que caen por la precipitación pluvial escurren superficialmente hacia la parte noroeste del polígono del proyecto en un arroyo intermitente sin nombre el cual será conservado y protegido, ya que no se realizará el cambio de uso de suelo en la superficie donde se localiza, dejando una franja de protección o Zona Federal para

su protección; así mismo, una parte de las aguas escurre hacia la zona suroeste por la inclinación del terreno.

Al realizar el cambio de uso de suelo, la superficie del proyecto quedaría cubierta de asfalto permitiendo así su escurrimiento superficial de manera más rápida a través del drenaje pluvial. El cuerpo de agua será anulado del sitio, por lo que no representará un riesgo para inundación.

Para reforzar lo descrito en los párrafos anteriores, se realizó un análisis por riesgo de inundación, superponiendo en un SIG (Sistema de Información Geográfica) las capas de pendiente y red hídrica, generadas a través de modelos digitales de elevación; y para lo cual se obtuvo lo que se presenta en las siguientes imágenes.

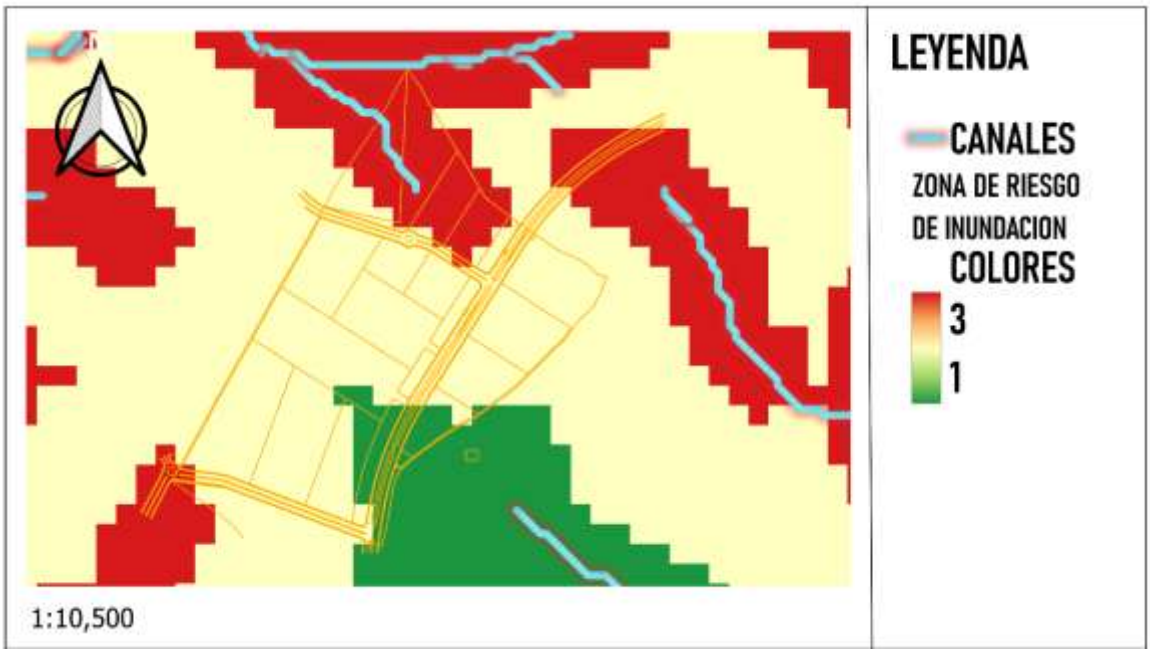


Figura 38. Zonas con riesgo de inundación por la cercanía a los arroyos.

El color rojo de la imagen anterior indica un perímetro cercano a los arroyos, el amarillo una distancia de más de 100 de los arroyos y el color verde más de 200 metros del arroyo. Entre más alejado se encuentre de un arroyo, se considera como un lugar más seguro, en el cual no se presentan riesgos por inundación.



Figura 39. Criterio del riesgo de inundación; color rojo mayor riesgo, color verde menor riesgo.

Esta imagen nos muestra el riesgo con los mismos criterios de color, entre más fuerte la tonalidad de rojo es más alto el riesgo, amarillo normal y entre más fuerte la tonalidad de verde es un terreno más seguro; ya que se plasmó la suma de riesgos combinados entre pendiente y arroyos en el mapa, mostrando prácticamente que toda la superficie del proyecto se encuentra en zona de bajo riesgo de inundaciones.

Las tonalidades más cercanas al color rojo se presentan sobre las superficies contempladas INAH y área verde, en los cuales no se realizará el cambio de uso de suelo ni construcciones según la traza planeada, por lo que en el sitio no se presentan peligros potenciales de riesgos de inundación.

Cabe mencionar que para el proyecto, se solicitará la autorización de SAPAL (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) de la dirección de Desarrollo Urbano del municipio, para la descarga del drenaje sanitario y pluvial.

También se consultó el Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico y Territorial del municipio de León, el cual se constituye como el documento técnico de planeación que representa la dimensión territorial del desarrollo, y va acorde al PEDUOET.

Este programa municipal también define UGATs, encontrando que la superficie donde se propone realizar el proyecto se encuentra en la UGAT 12, cuyo objetivo es consolidar el desarrollo urbano compatible con el medio ambiente, evitando la expansión urbana y la degradación de zonas de valor natural con servicios ambientales.

Esta UGAT presenta una superficie de 21,342-49-00 hectáreas. Presenta una población de 1,244,290 habitantes. Su pendiente promedio es del 4.70%. Su potencial de recarga es mediano y bajo. Los criterios de este ordenamiento territorial municipal y su vinculación con el proyecto se presentan en el capítulo XIV. Vinculación y Aplicación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y en su caso, con la Regulación Sobre el Uso del Suelo, subcapítulo XIV.4.

En la parte norte del polígono que conforma el proyecto nace un arroyo intermitente de primer orden, el cual no tiene nombre y abarca una longitud de 312.46 metros. Su trayectoria va en dirección noroeste.

Las coordenadas de ubicación de este arroyo se presentan en el siguiente cuadro y en archivo digital en formato Excel.

Cuadro 42. Coordenadas del arroyo localizado en la superficie del proyecto.

Vert.	X	Y	Vert.	X	Y
1	212592.784769	2342533.38798	15	212669.993345	2342391.00229
2	212592.948077	2342533.24211	16	212677.491368	2342378.01083
3	212602.998470	2342524.26417	17	212685.332849	2342365.22358
4	212612.070370	2342512.31845	18	212692.235461	2342351.90623
5	212619.159784	2342499.09951	19	212694.941976	2342347.26650
6	212622.287753	2342493.96719	20	212699.793479	2342338.94953
7	212626.966168	2342486.29089	21	212707.733455	2342326.22330
8	212634.772565	2342473.48228	22	212715.872298	2342313.62324
9	212641.179793	2342459.91957	23	212721.417020	2342304.05019
10	212648.357504	2342446.74841	24	212723.390245	2342300.64332
11	212655.138595	2342433.36866	25	212732.363577	2342288.62330
12	212658.789130	2342418.81970	26	212740.374332	2342275.94150
13	212659.189840	2342417.89769	27	212747.723800	2342264.30672
14	212664.767798	2342405.06260			

Al arroyo se le dejará una franja de protección de 20 metros (10 de cada lado) alrededor del mismo, lo cual se clasifica como Zona Federal; por lo que estas superficies quedarán protegidas del cambio de uso de suelo forestal.



Figura 40. Ubicación del arroyo intermitente de primer orden en la parte norte del predio.



Figura 41. Medición del cauce del arroyo en la parte baja.



Figura 42. Condición de la parte media del arroyo.



Figura 43. Cauce del arroyo en un tramo de la parte media.

Es importante mencionar que, según la cartografía de INEGI, el arroyo abarca una extensión de 312.46 metros dentro del predio; sin embargo, al realizar un recorrido en campo se encontró que a partir de la coordenada 212708.6 Este y 2342324.8 Norte, el arroyo ya no se encuentra marcado, como se presenta en las siguientes imágenes.

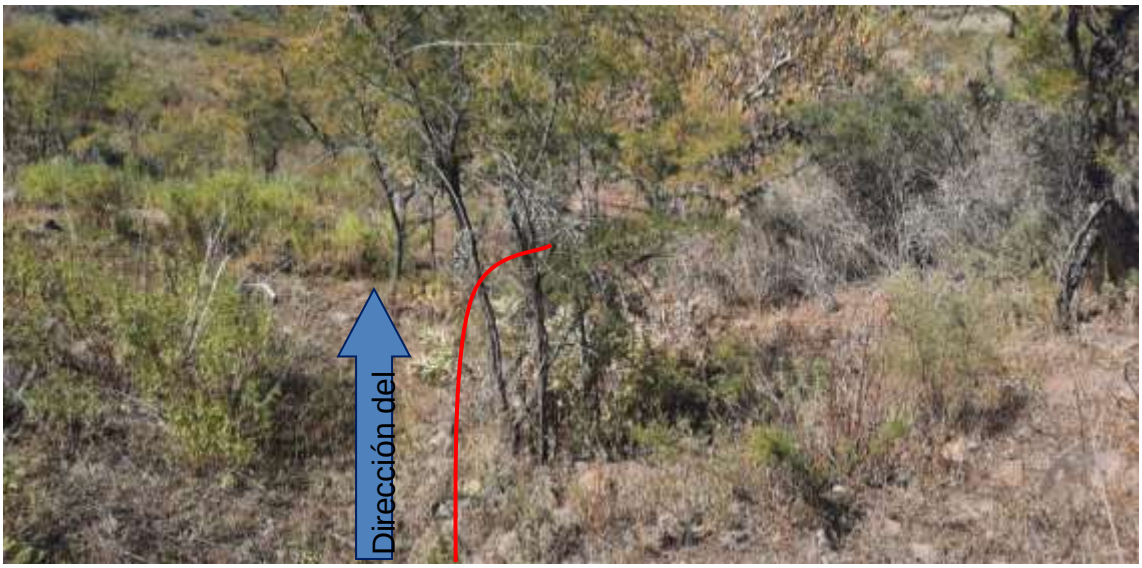


Figura 44. Coordenada 212708.6 Este y 2342324.8 Norte. Toma de fotografía en orientación noroeste.

Es importante señalar que sobre el arroyo y su Zona Federal no se realizarán obras de ningún tipo. Para conservar su estructura y funcionamiento se protegerá el mismo en una franja de 20 metros (10 de cada lado); así mismo, se conservará la flora nativa del área verde y la superficie INAH que rodea dicho arroyo y su zona federal.

En seguida se presenta un estudio sobre la capacidad hidráulica del arroyo.

Estudio sobre la Capacidad Hidráulica de la Microcuenca y del Arroyo.

La metodología para estimar la capacidad hidráulica de la microcuenca y del arroyo presente en el polígono del predio consistió en los pasos que se describen a continuación.

1. Recopilar datos cartográficos.
Obtener información cartográfica, incluyendo la carta topográfica, edafología y uso del suelo, a través de fuentes proporcionadas por el INEGI.

2. Identificar la cuenca en estudio.
Utilizar la información cartográfica para identificar y delimitar la cuenca de interés en la carta topográfica y en los mapas digitales suministrados por INEGI.

3. Calcular el área de la cuenca.
Determinar el área de la cuenca mediante el análisis de la información cartográfica recolectada.

4. Delimitar las áreas vegetativas.
Utilizar la información de uso del suelo y edafología para identificar y delimitar áreas correspondientes a diferentes tipos de vegetación dentro de la cuenca.

5. Caracterización edafológica.
Extraer la textura del suelo a través del análisis edafológico, asignando valores numéricos que representan las categorías de textura pesada, media o ligera.

6. Evaluación topográfica.
Calcular la pendiente del terreno, considerando las diferencias altimétricas entre curvas a nivel y la distancia entre el punto más alto y el más bajo.

7. Determinación de coeficientes de escurrimiento.
Consultar el Cuadro de Coeficientes de Escurrimiento, incorporando información sobre vegetación, topografía y textura del suelo para la selección de coeficientes correspondientes.

8. Cálculo del coeficiente ponderado de escurrimiento.
Integrar los coeficientes obtenidos para la variación de vegetación, pendiente y textura del suelo, calculando así el coeficiente ponderado de escurrimiento de la cuenca.

9. Cálculo de Precipitación Media (PM).
Determinar la precipitación media de la cuenca utilizando el método de media aritmética, empleando datos de normales climatológicas disponibles.

10. Cálculo del Escurrimiento Medio.
Aplicar la fórmula correspondiente para calcular el escurrimiento medio en la cuenca.

11. Cálculo del Escurrimiento Máximo.
Aplicar la fórmula correspondiente para calcular el escurrimiento máximo en la cuenca.

Esta metodología proporciona un marco detallado y estructurado para la evaluación de la capacidad hidráulica del arroyo, incorporando pasos específicos desde la recopilación de datos hasta el cálculo de parámetros clave.

Precipitación media.
Media Aritmética (normales climatológicas).
PM =∑ precipitaciones registradas / # de registros.

Isoyetas.
PM = Volumen total/Área total.

Polígonos de Thiesen.
PM = A1*P1…An*Pn /Área total.

Estaciones de referencia.

11020 El Palote, localizada en el Parque Metropolitano del municipio de León, estado de Guanajuato. Coordenadas de ubicación UTM WGS84 220011 Este y 2343659 Norte.

11095 León (DGE) en el municipio de León, estado de Guanajuato. Coordenadas de ubicación UTM WGS84 219685 Este y 2339592 Norte.

11055 Purísima de Bustos del municipio de Purísima del Rincón, estado de Guanajuato. Coordenadas de ubicación UTM WGS84 201672 Este y 2333537 Norte.

14114 Presa La Duquesa del municipio de Lagos de Moreno, Jalisco, con coordenadas de ubicación UTM WGS84 207274 Este y 2349590 Norte.

Cuadro 43. Valores asignados a los tipos de textura con respecto a la vegetación.

Vegetación/pendiente	Textura ligera	Textura media	Textura pesada
Bosques			
Plano (0-5%)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (5-10%)	0.25	0.35	0.50
Escarpado (10-30%)	0.30	0.50	0.60
Pastizales			
Plano (0-5%)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (5-10%)	0.16	0.36	0.55
Escarpado (10-30%)	0.22	0.42	0.60
Cultivos			
Plano (0-5%)	0.30	0.50	0.60
Ondulado (5-10%)	0.40	0.60	0.70
Escarpado (10-30%)	0.52	0.72	0.82

Cálculos para la microcuenca.

Pendiente.

Cambio de altitud = 2,070 msnm – 1,820 msnm = 250 metros

Distancia horizontal = 7,026 metros

Pendiente (%) = $\left(\frac{cambio\ de\ altitud}{distancia\ horizontal\ entre\ puntos}\right) \times 100$

Pendiente (%) = $\left(\frac{250}{7{,}026}\right) \times 100 = 3.56\%$

Cuadro 44. Valores asignados a los tipos de vegetación presentes en la microcuenca.

Descripción	Clase textural	Superficie (ha)	Coeficiente de escurrimiento
Desprovisto de vegetación	2	1.11	0.00
Asentamientos humanos	3	48.52	0.00
Cuerpo de agua	2	41.44	0.00
Agricultura de temporal anual	2	110.06	0.50
	3	296.48	0.60
Vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural	2	230.00	0.30
	3	29.81	0.40
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	2	472.80	0.50
	3	110.52	0.40

Coeficiente ponderado.

C = (Superficie * Coeficiente de escurrimiento) / (Superficie total)

$$c = \left(\frac{(110.06 \times 0.50) + (296.48 \times 0.60) + (230.00 \times 0.30) + (29.81 \times 0.40) + (472.80 \times 0.50) + (110.52 \times 0.40)}{1{,}340.74}\right)$$

C = 0.44

Cálculo del Escurrimiento Medio.

Vm = C*A*PM

Donde:

Vm = Escurrimiento o volumen medio.

C = Coeficiente ponderado de escurrimiento.

A = Área de la cuenca.

PM = Precipitación media.

Sustituyendo:

C = 0.44

A = 1,340.74 ha

PM = 612.8 mm

$\mathrm{Vm} = 0.44 * 13{,}407{,}400 * 0.6128$ = 3,615,064.08 m3.

Del resultado anterior, se puede decir que en la microcuenca BeDBM (Cuenca Baja Arroyo Malpaso) se tiene una capacidad hidráulica anual de 3,615,064.08 m3; lo anterior se estima para el cálculo del área de influencia del arroyo presente en el proyecto.

Cálculos para la superficie del arroyo.

Pendiente.

Cambio de altitud = 2,070 msnm – 2,030 msnm = 40 metros

Distancia horizontal = 307 metros

Pendiente (%) = $\left(\frac{cambio\ de\ altitud}{distancia\ horizontal\ entre\ puntos}\right) \times 100$

Pendiente (%) = $\left(\frac{40}{307}\right) \times 100 = 13.03\%$

Cuadro 45. Valor asignado al tipo de vegetación presente en el arroyo.

Descripción	Clase textural	Superficie (ha)	Coeficiente de escurrimiento
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	3	0.098	0.60

Coeficiente ponderado.

C = (Superficie * Coeficiente de escurrimiento) / (Superficie total)

$C = (\frac{(0.098 \times 0.60)}{0.098})$ = 0.6

Cálculo del Escurrimiento Medio.

Vm = C*A*PM

Donde:

Vm = Escurrimiento o volumen medio.

C = Coeficiente ponderado de escurrimiento.

A = Área de la cuenca.

PM = Precipitación media.

Sustituyendo:

C = 0.60

A = 0.098 ha

PM = 612.8 mm

$Vm = 0.60 * 984 * 0.6128$ = 361.80 m3.

En la superficie que abarca el arroyo existente dentro del predio y polígono del proyecto, que tiene influencia en la microcuenca BeDBM (Cuenca Baja Arroyo Malpaso), se tiene una capacidad hidráulica anual de 361.80 m3.

Con los cálculos estimados de la capacidad hidráulica para la microcuenca y para la superficie del arroyo, se puede decir que la superficie del arroyo no representa ni el 0.01% de la capacidad hidráulica de la microcuenca; sin embargo, el arroyo será protegido, dejando una franja de zona federal, ya que se encuentra en la parte alta de la microcuenca.

La disponibilidad de agua en dicho arroyo únicamente se presenta en los meses de mayor cantidad de lluvias en la zona, que va de junio a septiembre, teniendo agua en algunos sitios de mayor profundidad y/o permaneciendo húmedo únicamente en los sitios con menor profundidad. Sus aguas corren hacia la presa denominada El Molino, la cual cuenta con agua durante la mayor parte del año.

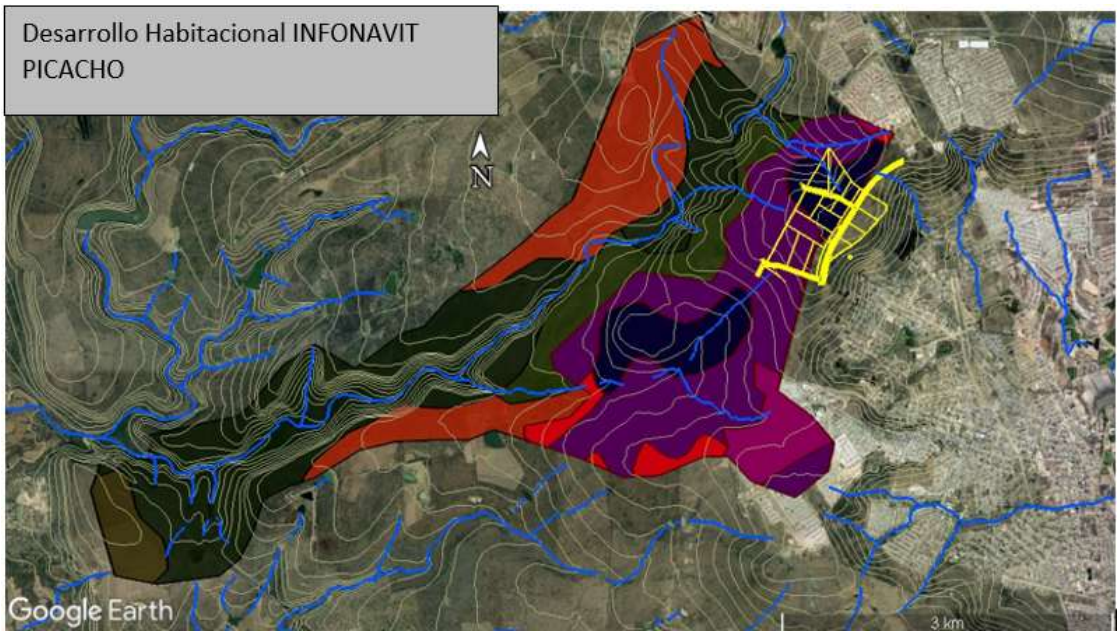


Figura 45. Curvas de nivel, clase textural y uso de suelo utilizados para el cálculo de la capacidad hidráulica en el arroyo presente en el predio y la microcuenca de su área de influencia.

Se presenta además en el polígono del predio y proyecto un cuerpo de agua intermitente sin nombre que abarca una superficie de 01-08-00 hectáreas, el cual es un bordo o abrevadero que fue creado para suministrar de agua a los animales domésticos, principalmente el ganado bovino; por lo que sus aguas se encuentran

eutrofizadas. Este será emparejado y rellenado para el desarrollo de construcciones.



Figura 46. Condición del cuerpo de agua existente en la superficie del predio y proyecto.

Se consultó en la página de la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) la determinación de Zonas Federales, la cual menciona que cuenta con 9,742 km de corrientes y cuerpos de agua de propiedad nacional delimitados, colindantes a zonas urbanas, de un total de 633,000 km de cauces y cuerpos de agua existentes a nivel nacional.

Así mismo, se consultaron los proyectos de delimitación de Zona Federal en la liga del ANR (Atlas Nacional de Riesgos) del CENAPRED, de la cual se descargó un archivo kmz con el que se generó la siguiente imagen de localización del proyecto propuesto respecto a las áreas de delimitación de Zona Federal; encontrando que dentro del polígono del predio y proyecto no se presentan arroyos o cuerpos de agua considerados como Zona Federal.

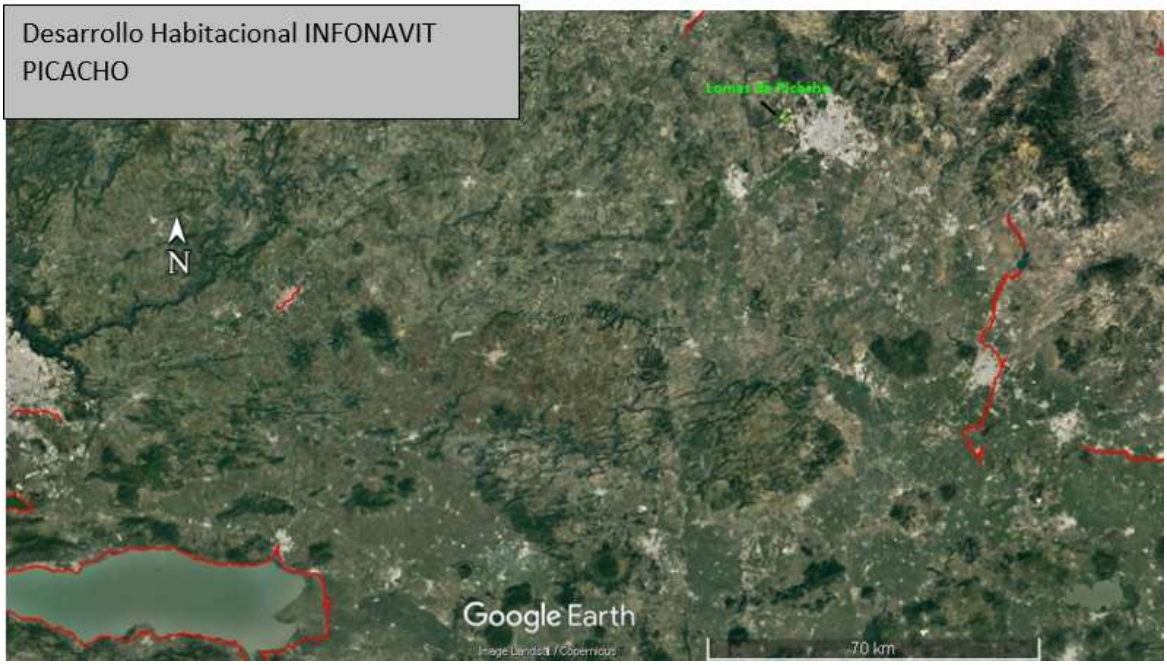


Figura 47. Ubicación del polígono del predio respecto a la delimitación de zonas federales (color rojo).

Se emitió un dictamen solicitando ratificación a la CONAGUA referente a la injerencia de escurrimientos federales en el predio; obteniendo como respuesta que el cauce no presenta las características para ser considerado como un bien nacional, pero recomienda su preservación al ser un drenaje natural; sin condicionar el cuerpo de agua presente.

Si bien parte del predio se localiza en un Sitio Prioritario Acuático Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad, específicamente donde se localiza el cuerpo de agua mencionado, se debe considerar que este es intermitente y no se encuentra en buenas condiciones de conservación, ya que fue creado y es utilizado como abrevadero para el ganado vacuno del predio, presentando eutrofización; por lo cual la fauna silvestre no se abastece o acerca a este.

Por lo anterior, se considera que el terreno propuesto es apropiado para el nuevo uso de suelo, ya que coincide con los objetivos y cumple con las políticas,

lineamientos y criterios de los Programas de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial estatal y municipal, que es la consolidación con los asentamientos humanos urbanos. Además de que no afecta zonas de importancia para el desarrollo y conservación de la biodiversidad.

Además de ello se realizarán acciones para disminuir los impactos, así como medidas para mitigar los efectos ocasionados a la biodiversidad, y compensar los impactos generados al suelo, agua y a la biodiversidad; contando con un Programa de Rescate y Reubicación de Especies, así como un Programa de Reforestación para la Compensación Ambiental de las acciones realizadas por el proyecto.

También es necesario indicar el tipo de residuos que se generarán por el proyecto en sus diferentes etapas, para ello se presenta lo siguiente.

Manejo y disposición de residuos.

Se estimó una cantidad aproximada de residuos a generar en las distintas etapas del proyecto, indicando el sitio de almacenamiento temporal y su disposición final.

Cuadro 46. Residuos a generar por el proyecto.

Tipos de residuos	Descripción	Etapa	Cantidad a generar	Sitio de almacenamiento temporal	Disposición final
Residuos vegetales	Provienen de partes de podas o individuos completos de flora removidos (árboles, arbustos, herbáceas, cactus).	Preparación del terreno	46.024 m3	Retiro directo del sitio hasta su disposición final. Se puede donar o vender a los habitantes de comunidades cercanas para su uso como madera o combustible.	Se realizará la gestión ante el Sistema Integral del Aseo Público de León, para llevar al basurero municipal.
		Operación y mantenimiento	No determinado	Serán almacenados en cada una de las viviendas o construcciones del proyecto.	Camiones colectores de basura municipal.
	Son los escombros o	Preparación del terreno	372.67 m3 aprox.	El material residual de las construcciones	De ser necesaria su remoción del predio, se

Tipos de residuos	Descripción	Etapa	Cantidad a generar	Sitio de almacenamiento temporal	Disposición final
De construcción y demolición	materiales residuales de la demolición de construcciones existentes o del emparejamiento del terreno.			existentes puede ser utilizado en el emparejado del terreno.	gestionará ante el municipio para moverlo a la escombrera municipal.
		Abandono del sitio	No determinado	Retiro directo del sitio hasta su disposición final.	Se gestionará ante el municipio para moverlo a la escombrera municipal.
Sólidos urbanos	Desechos de productos (basura) utilizados o ingeridos por las personas.	Preparación del terreno	0.05 Ton/día aprox.	Se colocarán contenedores de basura cercanos a las áreas de trabajo, estacionamiento y en el área destinada para almacén.	Gestionar para colecta por los camiones colectores de basura o llevar al basurero municipal.
		Lotificación y construcción			
		Operación y mantenimiento	3.02 Ton/día aprox.	Serán almacenados en cada una de las viviendas o construcciones.	Camiones colectores de basura municipal.
Peligrosos o de manejo especial.	Desechos de productos que contienen sustancias químicas o partes electrónicas (pilas, focos, botes de aceites, partes mecánicas de herramienta o equipo).	Preparación del terreno	4.44 Kg/semana aprox.	Se colocarán en contenedores del área destinada para almacén.	Puntos de recolección municipales.
		Lotificación y construcción			
		Operación y mantenimiento	68.50 Kg/semana Aprox.	Serán almacenados en cada una de las viviendas o construcciones.	Puntos de recolección municipales.

Además de lo anterior, se estimó la cantidad de emisiones generadas a la atmósfera por el uso de maquinaria, vehículos y herramientas; para lo cual se generó la siguiente información.

Estimación de emisiones a la atmosfera.

Para estimar las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero) a la atmosfera generadas por la ejecución del presente proyecto, se calcularon las emisiones directas e indirectas, usando las siguientes ecuaciones.

Ecuación para emisiones por el consumo de combustibles.

Emisión GEI = CCi x FE GEI

Donde:

Emisión GEI = Emisión de gas de efecto invernadero en toneladas anuales (t).

CCi = Consumo de combustible i utilizado al año en Tera Joules (TJ).

FEGEI = Factor de emisiones para el combustible i para cada tipo de GEI en toneladas de GEI por Tera Joules (tGEI/TJ).

GEI = Gas de efecto invernadero CO2 CH4 y N2O.

i = Tipo de combustible (gas natural, gas LP, diésel, gasolina, energía eléctrica, etc).

Ecuación para emisiones por el consumo de energía eléctrica.

ECO2e = CEe x FE ce

Donde:

ECO2e = Emisión de dióxido de carbono equivalente proveniente del consumo de energía eléctrica en toneladas de dióxido de carbono equivalente (t CO2e).

CEe = Consumo de energía eléctrica utilizada al año en Megawatts hora (MWh).

FEce = Factor de emisión del sistema eléctrico nacional en toneladas de dióxido de carbono por Megawatts hora (tCO2/MWh).

Durante la etapa de preparación del terreno, se utilizarán 3 excavadoras, 1 moto conformadora y 10 camiones con capacidad de 14 m^3. Para su funcionamiento estos equipos requieren diésel y aceite, lo cual genera emisiones de gases de efecto invernadero directas.

Cuadro 47. Cantidad de combustible consumido por mes de forma directa.

Maquinaria de combustión	Cantidad de equipos a utilizar	Combustible usado	Combustible usado por hora (Lt)	Horas de operación mensual (Hr)	Cantidad mensual de combustible utilizado (Lt)	Cantidad de combustible usado en barril (bl)	Poder calorífico (Mj/bl)	Cantidad consumida por mes (Mj)	Cantidad consumida por mes (Tj)
Excavadoras	3	Diésel	20	176	10,560.0	66.42	5,990	397,858.18	0.398
Moto conformadora	1		20	176	3,520.0	22.14	5,990	132,619.39	0.133
Camiones de 14 m3	10		3.66	96	3,513.6	22.10	5,990	132,378.27	0.132
Subtotal			43.66	448	17,593.60	110.66		662,855.84	0.663
Excavadoras	3	Aceite	0.06	176	31.7	0.20	5,980	1,191.58	0.001
Moto conformadora	1		0.06	176	10.6	0.07	5,980	397.19	0.000
Camiones de 14 m3	10		0.05	96	48.0	0.30	5,980	1,805.43	0.002
Subtotal			87.49	1344	35,277.5	221.89		1,329,105.880	1.329
Total								666,250.04	0.666

En el cuadro anterior, se consideran viajes a la escombrera municipal, la cual se encuentra a 50 km de distancia del área del proyecto, trayecto en el cual se lleva alrededor de 1.5 horas (ida) circulando. También se contemplan maniobras en sitio. Los valores de poder calorífico se obtuvieron de la CONUEE (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía) de la SENER (Secretaría de energía).

Siguiendo con el desglose de la fórmula, se consideran tres tipos de GEI emitidos a la atmosfera por el uso de estos combustibles.

Cuadro 48. Cantidad de emisiones directas de GEI.

Tipo de gas	Factor de emisión (Ton/Tj)		Emisión de gas (Ton/mes)		Total de emisiones directas (Ton/mes)
	Diésel	Aceite	Diésel	Aceite	
Dióxido de carbono (CO2)	74.1	73.3	49.1176	0.2488	49.3664
Metano (CH4)	0.003	0.003	0.0020	0.0000	0.0020
Óxido Nitroso (N2O)	0.0006	0.0006	0.0004	0.0000	0.0004
Total			49.12	0.2488	49.3688

El valor del factor de emisión, se obtuvo de los cuadros del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático), para la categoría de construcción.

Así mismo, para la etapa de preparación del terreno se calculó la emisión de gases de efecto invernadero de manera indirecta, por el uso de energía eléctrica en el sitio y el combustible de los vehículos de traslado del personal que laborará en esa etapa del proyecto.

Cuadro 49. Cantidad de combustible consumido por mes de forma indirecta.

Maquinaria de combustión	Cantidad de equipos a utilizar	Combustible usado	Cantidad mensual de combustible utilizado (Lt)	Cantidad de combustible usado en barril (bl)	Poder calorífico (Mj/bl)	Cantidad consumida por mes (Mj)	Cantidad consumida por mes (Tj)
Vehículos	25	Gasolina	1,680.0	10.57	5,269	55,676.90	0.056

Cuadro 50. Cantidad de energía eléctrica consumida por mes de forma indirecta.

Maquinaria de combustión	Cantidad de equipos a utilizar	Combustible usado	Horas de operación mensual (Hr)	MWh	Energía eléctrica utilizada al mes (MWh)
Lámparas	12	Energía eléctrica	224	0.00005	0.1344

Los GEI emitidos a la atmosfera de manera indirecta por el uso de combustibles y energía eléctrica se presentan en seguida.

Cuadro 51. Cantidad de emisiones indirectas de GEI.

Tipo de gas	Factor de emisión (Ton/Tj)		Emisión de gas (Ton/mes)		Total de emisiones indirectas (Ton/mes)
	Gasolina	Energía eléctrica	Gasolina	Energía eléctrica	
Dióxido de carbono (CO2)	69.3	0.4230	3.858	0.057	3.9153
Metano (CH4)	0.003	0.0000	0.000	0.000	0.0002
Óxido Nitroso (N2O)	0.0006	0.0000	0.000	0.000	0.0000
Total			3.858	0.057	3.9155

Al realizar la suma de las emisiones de GEI directas e indirectas dirigidas a la atmosfera por el proyecto, se obtienen los resultados presentados en el siguiente cuadro, en el cual se indica que se emitirán a la atmosfera un total de 53.2817 ton/mes de CO2 (dióxido de carbono); 0.0022 ton/mes de CH4 (metano); y 0.0004 ton/mes de N2O (óxido nitroso).

Cuadro 52. Cantidad de emisiones de GEI (directas e indirectas) dirigidas a la atmosfera.

Tipo de gas	Total de emisiones mensuales directas (Ton/mes)	Total de emisiones mensuales indirectas (Ton/mes)	Total de emisiones mensuales (Ton/mes)
Dióxido de carbono (CO2)	49.3664	3.915	53.2817
Metano (CH4)	0.0020	0.000	0.0022
Óxido Nitroso (N2O)	0.0004	0.000	0.0004
Total	49.3688	3.915	53.2843

En total se emitirán 53.2843 ton/mes de gases de efecto invernadero a la atmosfera durante la etapa de preparación del terreno del presente proyecto.

SOCIOECONÓMICO Y SOCIOCULTURAL.

El sistema ambiental definido abarca gran superficie del municipio de León, el cual tiene una población de 1,721,215 habitantes, teniendo una mayor población femenina.

León es uno de los 10 municipios con mayor número de pobres en el país. La principal actividad económica en el municipio es la industria manufacturera, del calzado principalmente la cual se encuentra en el primer lugar de ventas internacionales, cuyo principal destino es Estados Unidos de América.

En cuanto a calidad de vida, cerca del 50% de las viviendas presentan al menos dos cuartos, cerca del 60% de la población tiene acceso a internet, disponiendo de una computadora el 44%, y un 92% de la población dispone de un celular.

El traslado al trabajo promedio es de 34 minutos, mientras que el traslado promedio a escuelas es de 20 minutos. El 59.5% de la población es económicamente activa.

Un 35% de la población presenta nivel de escolaridad secundaria, seguido de un 24% de nivel primaria, y un 20% preparatoria, teniendo únicamente un 13.5% de la población con nivel licenciatura, donde las principales carreras van enfocadas a derecho, ingeniería industrial, enfermería, e ingenierías mecánicas y eléctricas.

Más del 90% de la población tiene acceso a establecimientos de salud. Cerca de un 6.5% de la población vive en pobreza extrema; y un 39.4% en pobreza moderada.
En la ciudad de León, se ofrece un estilo de vida relajado y un ambiente tranquilo para las familias. La ciudad posee una diversidad de plazas y parques, como el Metropolitano, un pulmón verde donde se pueden practicar deportes al aire libre, dado su clima templado a lo largo del año.
En específico, el sistema ambiental definido abarca las colonias: La Soledad y Rizos de la Joya, así como parte de las colonias: La Ermita, León II, Fraccionamiento Paseo de las Torres, Residencial Urbivilla del Roble y Ciudad Satélite de la ciudad de León. Así como las localidades: Barranca de venaderos, Ejido La Joya, Real de la Joya, La Barranca, El Edén, Lomas de la Paz, Providencia Real 2000, Los Conejales, Los Medina Torres, La Asunción, Medina, Ejido La Joya, El Pitayo, Fraccionamiento El Carmen (Las Granjas), El Avelín, Las Presitas, San José de Malpaso, El Fresno.
La zona de mayor extensión de mancha urbana en el sistema ambiental es la zona conocida como “el polígono de Las Joyas”, que según el CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), 2012, es una de las zonas definidas por la Secretaría de Desarrollo Social y Humano como polígono de Pobreza.

Contexto social.

Según el contexto social elaborado por AUGE (Autogestión y Educación Comunitaria A.C.) está zona de La Joya es catalogada por la Secretaría de Seguridad Pública Municipal como una de las más conflictivas de la ciudad. Existen en la zona 44 pandillas diferentes constituidas por niños de 6 años hasta adultos mayores, mismas que presentan rivalidad por territorio y narco menudeo.
El polígono Las Joyas es la suma de más de 40 colonias que han ido creciendo de forma desordenada al poniente de la ciudad de León, Guanajuato. Es un territorio en forma de cuenco, de aproximadamente 1,808 hectáreas, con características mixtas: por un lado, desarrollos habitacionales formales, con casitas de interés social, y por otro, asentamientos irregulares, fruto de múltiples invasiones de

terrenos o de ventas irregulares. Tiene también una naturaleza ambigua, pues presenta en algunas zonas, características propiamente urbanas y en otras, rasgos todavía rurales o semi rurales. Por su topografía conserva numerosos escurrimientos que terminan, en su mayoría, en dos represas que aún forman parte del Ejido de La Joya.

Según estadísticas del INEGI, en el 2010 había 70,400 habitantes, 33,761 hombres y 33, 460 mujeres. 38% de la población son niños que tienen menos de 14 años de edad, el 49 % son personas entre 15 y 64 años y el resto personas de 65 años y más. De las 16,305 viviendas particulares habitadas, más de 7 mil, presentan condiciones precarias: 1,163 tienen piso de tierra, 1,178 cuentan con un sólo cuarto, 3,400 no disponen de agua entubada, 1,296 carecen de drenaje y 367 viviendas no tienen electricidad. En los últimos años se han construido numerosas viviendas en fraccionamientos regulares que, si bien están construidas con mejores materiales y cuentan con todos los servicios, son generalmente pequeñas y no favorecen la convivencia familiar. Actualmente se calcula que la población total del Polígono sobrepase los 100 mil habitantes.

Salud.

Según información proporcionada por la Secretaría de Salud, el polígono de la Joya cuenta con 3 Unidades de Atención Primaria da la Salud "UMAPS". Entre las tres reúnen los servicios de 10 Médicos, 4 Dentistas, 13 Enfermeras, 3 Psicólogos 3 Nutriólogos, 3 Trabajadoras sociales, 2 promotores en salud.

En relación con la condición de salud detectada, se han realizado diagnósticos en 4 escuelas de la zona, 2 de ellas de nivel preescolar y otras 2 de nivel primaria. Si bien, los resultados muestran diferencias por plantel, la problemática prevalente en educación preescolar se relaciona con el sobrepeso y la obesidad en más del 15% de la población y con diferencias muy marcadas según el plantel, también se encuentran presentes el bajo peso y la desnutrición en más del 10% y afecta principalmente a las niñas. En primaria también prevalece como primera

problemática el sobrepeso y obesidad en cerca del 30% de los niños y niñas y problemas de bajo peso en por lo menos 8% siendo mayor en niñas. Las enfermedades más frecuentes observadas y referidas por madres de familia, niños y niñas son las respiratorias, seguidas de gastrointestinales, los problemas periodontales son comunes y muy importantes, existen muchos niños con los dientes destruidos o fracturados por caries dental. También presentan pediculosis y enfermedades de la piel.

Educación.

El polígono de Las Joyas presenta problemas educativos. La escolaridad promedio de los habitantes de Las Joyas (de 15 años y más) es de 5.8 años, situación que denota la presencia de deserción escolar y rezago educativo. 5.8% de la población mayor de 15 años son analfabetas y 4% (455 personas) de entre 8 y 14 años de edad no saben leer ni escribir. La deserción escolar aumenta conforme sube el grado escolar, de modo que 5.5% de los niños y niñas entre 6 y 11 años no acuden a primaria, un 15.6% de los adolescentes (entre 12 y 14 años) no asisten a la secundaria y un 58.1% de los jóvenes entre 15 y 17 años no reciben educación.

Movilidad.

Según ese estudio, se detectó que el problema de la movilidad surgió como el más relevante y urgente de atender. Las Joyas han sido durante muchos años, un espacio comunicado con la ciudad sólo a través de una calle con un carril de ida y uno de vuelta. Más del 80% de las calles permanecen sin pavimentar y el servicio público de transporte es escaso y lento. Los taxis y otras alternativas de transporte están limitadas a ciertas horas del día por el temor a los asaltos. Sin embargo, actualmente se cuenta con varios boulevard que acercan a la zona.

Seguridad.

Para este análisis se contó con los datos sistematizados por el Observatorio Ciudadano de León a partir de notas policíacas publicadas en periódicos locales para la zona de La Joya. Según esta fuente, se tienen 22 registros de delitos de

enero 2014 a abril 2015. Según la fuente consultada, 10 de 22 casos tienen que ver con accidentes de tránsito, 7 de 22 con confiscaciones de autos robados y armas, y 5 casos de violencia directa (homicidio doloso, pandillerismo, asalto a negocio, suicidio, secuestro). No parecen robos a casa habitación ni asaltos a transeúntes, que forman parte de la vida cotidiana de los habitantes.

Los problemas de la violencia, a veces asociados a las bandas de jóvenes se vinculan directamente con la falta de alternativas en el uso del tiempo libre, trabajo y educación de calidad.

Medio ambiente y espacios para la recreación.

Se cuenta con una Deportiva en Balcones de la Joya que contabiliza 3 canchas de usos múltiples y una cancha de futbol 7. La carencia de espacios es en parte atenuada por un entorno natural que, mientras permanece sin urbanización, simboliza un importante atractivo para las familias o un recuerdo de lo apacible que puede ser la vida cotidiana cerca de los árboles o el campo; no obstante, por su estado de abandono que se manifiesta con basura, animales muertos, perros sin dueño, vegetación crecida a gran altura, en muchas ocasiones representa al mismo tiempo, focos de inseguridad para las viviendas aledañas o los paseantes ocasionales, o incluso refugios para personas que usan drogas o cometen asaltos en lugares poco dados a la vista de los demás.

La recolección de basura se realiza 3 días a la semana. El tema de los perros callejeros o mascotas mal cuidadas es un problema.

Realizando una consulta más actualizada en los sistemas de información geográfica de la condición socioeconómica en el sistema ambiental, en la zona aledaña al predio, se encontró que el grado de marginación es bajo en el Residencial Urbivilla del Roble localizado en el Fraccionamiento Paseo de las Torres; es medio en el

Fraccionamiento Puerta Dorada; y sigue siendo muy alto en la zona de La Joya, como se observa en la imagen presentada a continuación.

Cabe mencionar que el presente proyecto se planea como un Fraccionamiento de Infonavit realizado de manera regular, y en el cual se instalarán los servicios básicos necesarios, tratando de igualar a la condición del Residencial Urbivilla del Roble.

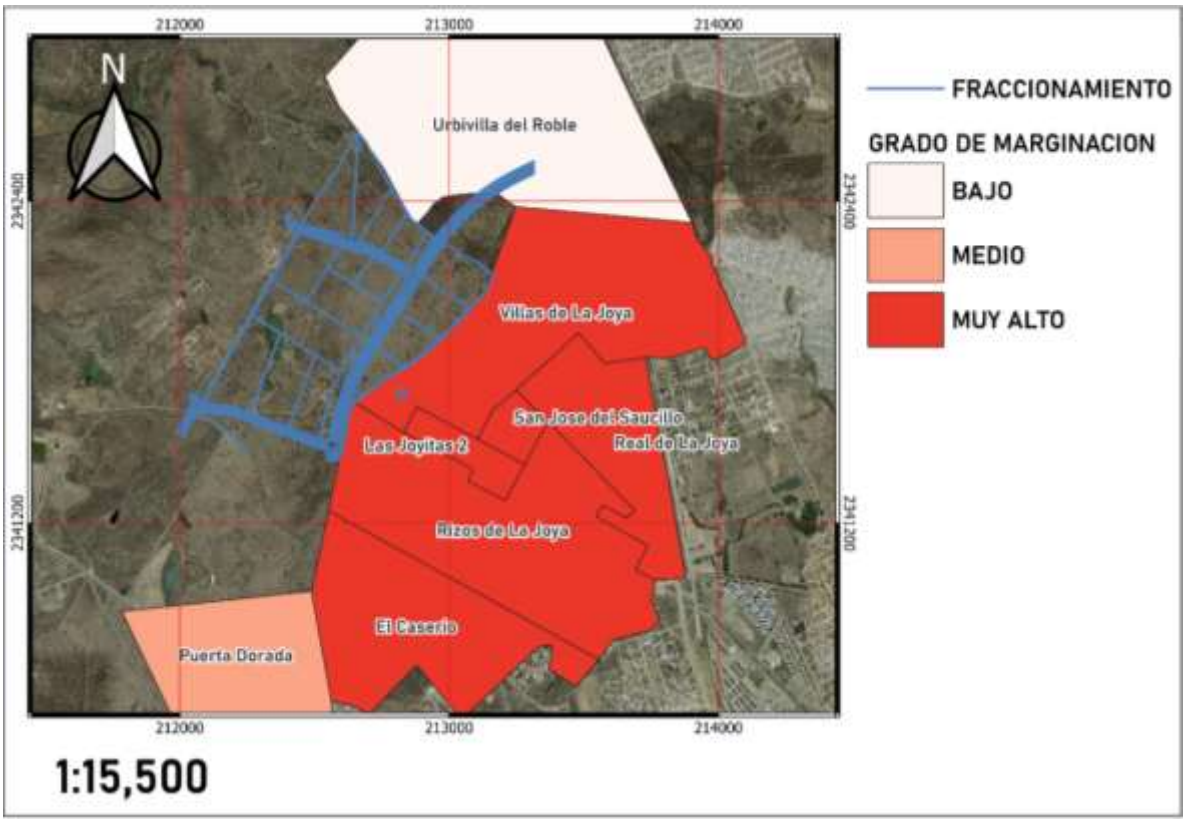


Figura 48. Grados de marginación en la zona principal de asentamientos urbanos del sistema ambiental definido.

Para realizar la imagen anterior, se tomaron en cuenta los factores que se presentan en seguida.

Colonia "El Caserio"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	1167.73	**10.01**	**48.61**	**31.30**	**1.24**	**1.66**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	20.03	**6.20**	**37.35**	**15.07**	**70.74**	**10.16**

Colonia "Las Joyitas 2"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	211.72	**8.65**	**46.42**	**30.78**	**0.82**	**0.44**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	12.60	**5.46**	**39.09**	**12.68**	**65.45**	**10.26**

Colonia "Puerta Dorada"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	4859.53	**9.46**	**34.05**	**22.97**	**0.00**	**0.12**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	0.95	**0.20**	**46.45**	**14.24**	**52.62**	**5.27**

Colonia "Real de La Joya"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	694.48	**14.79**	**52.95**	**32.26**	**0.09**	**0.11**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	14.83	**17.02**	**35.77**	**8.63**	**83.74**	**6.95**

Colonia "Rizos de La Joya"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	2740.84	**8.89**	**48.77**	**27.46**	**0.76**	**0.86**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	11.82	**7.13**	**38.44**	**12.05**	**67.46**	**9.36**

Colonia "San Jose del Saucillo"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	76.62	**16.07**	**53.57**	**33.70**	**0.00**	**0.00**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	16.09	**18.74**	**35.23**	**8.25**	**86.97**	**6.62**

Colonia "Urbivilla del Roble"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	3928.44	**5.13**	**17.11**	**21.39**	**0.02**	**0.17**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	1.08	**1.23**	**23.15**	**6.19**	**39.35**	**3.00**

Colonia "Villas de La Joya"	Población total	% Población analfabeta de 15 años o más	% Población de 15 años o más sin educación básica	% Población sin derechohabiencia a los servicios de salud	% Ocupantes en viviendas particulares sin drenaje ni excusado	% Ocupantes en viviendas particulares sin energía eléctrica
	405.16	**19.97**	**50.62**	**34.43**	**0.22**	**0.99**
	% Ocupantes en viviendas particulares sin agua entubada	% Ocupantes en viviendas particulares con piso de tierra	% Viviendas particulares con hacinamiento	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin refrigerador	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin internet	% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin celular
	33.76	**19.27**	**34.43**	**10.54**	**85.67**	**10.45**

Zonas arqueológicas.

La Secretaría de Cultura a través del Instituto Nacional de Antropología e Historia emitió el oficio número 8111/435.5/2017 de fecha 18 de octubre de 2017, dirigido al representante legal de los propietarios del predio Potrero de las Negritas del municipio de León, estado de Guanajuato, localizado en el sistema ambiental definido.

En este oficio se indica el reconocimiento de vestigios arqueológicos en el primer semestre del 2015, lo cual fue detectado mediante transectos realizados por el interesado en conjunto con personal de la Dirección General de Desarrollo Urbano del municipio de León, para localizar evidencia arqueológica (arquitectura, material cerámico, lítico). Por lo anterior se trazó un polígono con las siguientes coordenadas.

Cuadro 53. Coordenadas de construcción del polígono definido con presencia de vestigios arqueológicos.

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
A	212,660.4676	2,342,656.5311
B	212,642.0000	2,342,269.0000
C	212,460.0037	2,342,307.9998
D	212,453.6455	2,342,313.3541

En el siguiente plano se presenta el polígono formado por estas coordenadas.



Figura 49. Ubicación de coordenadas indicadas por el INAH con presencia de vestigios arqueológicos.

Así mismo, en dicho oficio menciona que, en caso de cualquier hallazgo de vestigios arqueológicos con la ejecución de las obras, los trabajos se deberán de interrumpir de inmediato y notificar al INAH para que se realicen las acciones pertinentes en torno a la protección del patrimonio arqueológico y/o paleontológico; debiendo entregar los materiales encontrados. De igual manera, en caso de existir algún hallazgo de vestigios prehispánicos o paleontológicos por parte del personal empleado durante la obra, todos los elementos encontrados deberán ser entregados al INAH Guanajuato.

III.3. MEDIO BIOLÓGICO.

FLORA.

En la guía para la interpretación de cartografía de uso de suelo y vegetación, tomando como base la capa temática de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI, encontramos que para el sistema ambiental (conformado por las microcuencas DBM y CBA) donde tendrá influencia el proyecto propuesto, se presentan distintos tipos de superficies que son: 1,283-14-00 ha de asentamientos humanos, 53-28-00 ha de cuerpos de agua, 01-11-00 ha desprovistas de vegetación, 719-41-00 ha de superficies de agricultura de temporal anual, 54-87-00 ha de pastizal inducido, 460-66-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, y 956-70-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

La influencia del hombre sobre la vegetación de este sistema ambiental ha contribuido al deterioro de las especies vegetales, ya que los asentamientos humanos, la agricultura, la ganadería, los incendios y los tiraderos de escombros han ocasionado daños permanentes que derivan en la disminución de zonas cubiertas de vegetación.

Se considera que, en la zona de superficie desprovista de vegetación, zona de asentamientos humanos y zona de agricultura de temporal anual del sistema ambiental no es necesario realizar un muestreo de flora.

De acuerdo al documento denominado Panorama Agropecuario en Guanajuato (2007) disponible en la página de INEGI, en el sistema ambiental (localizado en el municipio de León), se presentan cultivos anuales, permanentes y semipermanentes; en los cuales las principales especies producidas son: maíz amarillo, avena, alfalfa verde y agave. La vegetación original se ha visto reducida a la que se encuentra en las orillas de los cultivos agrícolas formando hileras de árboles para delimitar los linderos de los predios. Rzedowski en 1978 afirmo que los suelos que hoy sustentan los grandes campos de cultivo del Bajío Guanajuatense eran grandes extensiones de mezquital.

Para la zona urbana del municipio de León que abarca el sistema ambiental, se menciona en la página de la Dirección Municipal de Medio Ambiente que se tienen las especies: timbre, aliso, madroño, olivo negro, palo mulato, tabachín, nogalillo, lima, jaboncillo, palo totole, cedro blanco, framboyán, manzanilla, casahuate, palo dulce, palo blanco, naranjillo, nogal, árbol de los farolitos, trueno lila, paraíso, vidrioso, aguacate criollo, pino prieto, pino Montezuma, chopo, durazno, piracanto, encino roble, ahuejote, tronadora, árbol de cascabeles, rama negra, encino, encino colorado, amapola, mezquite, guamúchil, pino Alepo, piñonero, laurel rosa, dormilona, Tepehuaje, lluvia de oro, junípero, fresno, higuerón, trompillo, parota, mano de oso, cedro limón, trompillo, limón, papaya, palo mulato, tepozán, pata de vaca, chirimoya, limoncillo, timbre, guajillo, palo de peine, hormiguillo, copal chino, copal, negro pecanero, ceiba rosada, mandarina, amole, tejocote, cedro panteonero, palo corcho, níspero, arbusto de los dedos, árbol de hule, grevilla, palo de agua, enebro triste, guaje, palo blanco, mora, palo hierro, piñón, ocote chino, sicomoro, mezquite blanco, guayaba, encino manzano, encino amarillo, tulipán africano, ayoyote, yuca, cola de zorra, encino avellano, encino laurina, granada, cirulo, cacalosúchil, pino triste, pino blanco, palo verde, arrayan, manzano, trueno, árbol de lluvia, jacaranda, tulipán mexicano, fresno europeo, lechero africano, colorín, ébano, membrillo, tejocote colorado, pico de pájaro, naranjo, palo de zorra, zapote blanco, retama, copalillo, bugambilia, madroño, aile, huizache.

La superficie total del sistema ambiental es de 3,529-17-00 hectáreas, de las cuales únicamente 1,472-23-00 hectáreas aproximadamente, es decir un 41.72%, presentan vegetación natural, de los tipos: pastizal inducido, vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Cuadro 54. El siguiente listado de las especies de flora presentes en el sistema ambiental se obtuvo de la Dirección General de Medio Ambiente del municipio de León. Se indica la familia, el género, la especie, nombre común y estatus en la NOM-

059-SEMARNAT-2010.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
1	*Acanthaceae*	*Dyschoriste*	*schiedeana*	Hierba de la víbora de schiede	
2	*Acanthaceae*	*Pseuderanthemum*	*praecox*	Moradilla de primavera	
3	*Acanthaceae*	*Ruellia*	*nudiflora*	Hierba de la calentura	
4	*Acanthaceae*	*Ruellia*	*simplex*	Té negro	
5	*Acanthaceae*	*Anisacanthus*	*quadrifidus*	El mohuitl, el moytle	
6	*Acanthaceae*	*Dicliptera*	*peduncularis*	-	
7	*Acanthaceae*	*Ruellia*	*hookeriana*	Petunia silvestre	
8	*Acanthaceae*	*Ruellia*	*lactea*	Belbel wamal	
9	*Acanthaceae*	*Tetramerium*	*nervosum*	Olotillo, corrimiento	
10	*Alismaceae*	*Sagittaria*	*longiloba*	Hierba de la flecha	
11	*Alliaceae*	*Milla*	*biflora*	Estrellita	
12	*Amaranthaceae*	*Guilleminea*	*densa*	Bola de hilo	
13	*Amaranthaceae*	*Iresine*	*grandis*	Hierba del arlomo	
14	*Amaranthaceae*	*Amaranthus*	*hybridus*	Quintonil verde	
15	*Amaranthaceae*	*Amaranthus*	*retroflexus*	Quelite de agua	
16	*Amaranthaceae*	*Gomphrena*	*serrata*	Amor seco	
17	*Amaranthaceae*	*Iresine*	*schaffneri*	Batallaquillo	
18	*Amaryllidaceae*	*Zephyranthes*	*fosteri*	Mayito	
19	*Anacardiaceae*	*Pistachia*	*mexicana*	Lentisco	
20	*Anacardiaceae*	*Rhus*	*pachyrrhachis*	Lantrisco	
21	*Apiaceae*	*Cyclospermum*	*leptophyllum*	Apio silvestre	
22	*Apiaceae*	*Eryngium*	*carlinae*	Cabezona	
23	*Apocynaceae*	*Cascabela*	*thevetioides*	Narciso amarillo	
24	*Apocynaceae*	*Cascabela*	*thevetia*	Venenillo	
25	*Apocynaceae*	*Funastrum*	*elegans*	Bejuco elegante	
26	*Apocynaceae*	*Plumeria*	*rubra*	Cacalosúchil	
27	*Apocynaceae*	*Thevetia*	*ovata*	Fraile	
28	*Apocynaceae*	*Thevetia*	*peruviana*	Fraile Petatillo	
29	*Apocynaceae*	*Thevetia*	*thevetioides*	Fraile Chavaquín	
30	*Apocynaceae*	*Asclepias*	*curassavica*	Algodoncillo	
31	*Apocynaceae*	*Asclepias*	*linaria*	Pinillo	
32	*Apocynaceae*	*Asclepias*	*notha*	Hierba de leche	
33	*Apocynaceae*	*Funastrum*	*pannosum*	Bejuco de leche	
34	*Araliaceae*	*Aralia*	*humilis*	Palo santo	
35	*Arecaceae*	*Washingtonia*	*robusta*	Palma blanca	
36	*Asparagaceae*	*Agave*	*americana*	Maguey blanco	
37	*Asparagaceae*	*Agave*	*salmiana*	Maguey pulquero	
38	*Asparagaceae*	*Agave*	*tequilana*	Agave azul	
39	*Asparagaceae*	*Dasylirion*	*acrotrichum*	Sotol verde	
40	*Asparagaceae*	*Nolina*	*parviflora*	Palma soyate	A

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
41	*Asparagaceae*	*Yucca*	*filifera*	Izote	
42	*Asparagaceae*	*Agave*	*attenuata*	Maguey del dragón	
43	*Asparagaceae*	*Dracaena*	*reflexa*	Canción de la india	
44	*Asparagaceae*	*Milla*	*biflora*	Estrellita	
45	*Asteraceae*	*Acmella*	*repens*	Tripa de pollo	
46	*Asteraceae*	*Adenophyllum*	*cancellatum*	Cempasúchil	
47	*Asteraceae*	*Aldama*	*linearis*	-	
48	*Asteraceae*	*Aldama*	*dentata*	Acahual	
49	*Asteraceae*	*Barkleyanthus*	*salicifolius*	Azomiate	
50	*Asteraceae*	*Bidens*	*pilosa*	Acahuale blanco	
51	*Asteraceae*	*Carphochaete*	*pringlei*	-	
52	*Asteraceae*	*Cosmos*	*bipinnatus*	Girasol morado	
53	*Asteraceae*	*Dahlia*	*coccinea*	Dalia roja	
54	*Asteraceae*	*Dyssodia*	*pinnata*	Rosilla	
55	*Asteraceae*	*Erigeron*	*divergens*	Árnica	
56	*Asteraceae*	*Helenium*	*mexicanum*	Cabezona	
57	*Asteraceae*	*Helianthus*	*annuus*	Girasol	
58	*Asteraceae*	*Heterotheca*	*inuloides*	Árnica	
59	*Asteraceae*	*Melampodium*	*divaricatum*	Acahual amarillo	
60	*Asteraceae*	*Montanoa*	*leucantha*	Talacao	
61	*Asteraceae*	*Perityle*	*microglossa*	Manzanilla de burro	
62	*Asteraceae*	*Pinaropappus*	*roseus*	Chipule	
63	*Asteraceae*	*Pittocaulon*	*praecox*	Palo loco	
64	*Asteraceae*	*Sanvitalia*	*procumbens*	Ojo de gallo	
65	*Asteraceae*	*Sclerocarpus*	*uniserialis*	Mozote amarillo	
66	*Asteraceae*	*Simsia*	*amplexicaulis*	Acahual	
67	*Asteraceae*	*Stevia*	*serrata*	Burrillo	
68	*Asteraceae*	*Symphyotrichum*	*subulatum*	Metezurras	
69	*Asteraceae*	*Tagetes*	*lunulata*	Cinco llagas	
70	*Asteraceae*	*Tagetes*	*lucida*	Pericón	
71	*Asteraceae*	*Tithonia*	*tubaeformis*	Gigantón	
72	*Asteraceae*	*Tridax*	*procumbens*	Hierba del toro	
73	*Asteraceae*	*Viguiera*	*dentata*	Chamiso	
74	*Asteraceae*	*Zaluzania*	*augusta*	Limpiatuna	
75	*Asteraceae*	*Zinnia*	*peruviana*	Gallito de monte	
76	*Asteraceae*	*Zinnia*	*haageana*	Zinia mexicana	
77	*Asteraceae*	*Baccharis*	*salicifolia*	Azumiate	
78	*Asteraceae*	*Baccharis*	*thesioides*	Raíz de popote	
79	*Asteraceae*	*Bidens*	*odorata*	Aceitilla	
80	*Asteraceae*	*Brickellia*	*secundiflora*	Jara blanca	
81	*Asteraceae*	*Calyptocarpus*	*vialis*	Garañona	
82	*Asteraceae*	*Dendroviguiera*	*quinqueradiata*	Vara blanca	
83	*Asteraceae*	*Erigeron*	*bonariensis*	Hierba carnicera	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
84	*Asteraceae*	*Erigeron*	*delphinifolius*	Arnica	
85	*Asteraceae*	*Euphrosyne*	*partheniifolia*	-	
86	*Asteraceae*	*Flaveria*	*trinervia*	Centella	
87	*Asteraceae*	*Heliopsis*	*annua*	Hierbita amarilla	
88	*Asteraceae*	*Heterosperma*	*pinnatum*	Jarilla	
89	*Asteraceae*	*Heterotheca*	*leptoglossa*	-	
90	*Asteraceae*	*Laennecia*	*sophiifolia*	Rastrojera	
91	*Asteraceae*	*Lagascea*	*angustifolia*	-	
92	*Asteraceae*	*Lasianthaea*	*ceanothifolia*	Clavillo	
93	*Asteraceae*	*Parthenium*	*bipinnatifidum*	Nube cimarrón	
94	*Asteraceae*	*Parthenium*	*hysterophorus*	Hierba del golpe	
95	*Asteraceae*	*Porophyllum*	*ruderale*	Papaloquelite	
96	*Asteraceae*	*Psacalium*	*macrocephalum sinuatum*	-	
97	*Asteraceae*	*Schkuhria*	*pinnata*	Escobilla	
98	*Asteraceae*	*Stevia*	*lucida*	Hierba de la araña	
99	*Asteraceae*	*Stevia*	*porphyrea*	Estevia	
100	*Asteraceae*	*Verbesina*	*serrata*	Vara blanca	
101	*Asteraceae*	*Verbesina*	*sphaerocephala*	Vara de agua	
102	*Asteraceae*	*Xanthium*	*strumarium*	Abrojo	
103	*Basellaceae*	*Anredera*	*ramosa*	Sacasil	
104	*Betulaceae*	*Alnus*	*acuminata*	Aliso	
105	*Bignoniaceae*	*Tecoma*	*stans*	Flor de San Pedro	
106	*Boraginaceae*	*Ehretia*	*latifolia*	Capulín blanco	
107	*Boraginaceae*	*Wigandia*	*urens*	Chichicastle manso	
108	*Boraginaceae*	*Euploca*	*procumbens*	Cola de alacrán	
109	*Brassicaceae*	*Lepidium*	*virginicum*	Lentejilla de campo	
110	*Bromeliaceae*	*Tillandsia*	*erubescens*	Bromelia	
111	*Bromeliaceae*	*Tillandsia*	*recurvata*	Paixtle o gallinitas	
112	*Burseraceae*	*Bursera*	*bipinnata*	Copal chino	
113	*Burseraceae*	*Bursera*	*cuneata*	Copalillo	
114	*Burseraceae*	*Bursera*	*fagaroides*	Cuajiote azul	
115	*Burseraceae*	*Bursera*	*palmeri*	Copal	
116	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*histrix*	Biznaga barril de acitrón	Pr
117	*Cactaceae*	*Ferocactus*	*latispinus*	Biznaga ganchuda	
118	*Cactaceae*	*Myrtillocactus*	*geometrizans*	Garambullo	
119	*Cactaceae*	*Opuntia*	*imbricata*	Nopal hartón	
120	*Cactaceae*	*Opuntia*	*megacantha*	Nopal manso	
121	*Cactaceae*	*Opuntia*	*robusta*	Nopal camueso	
122	*Cactaceae*	*Opuntia*	*streptacantha*	Cardón	
123	*Cactaceae*	*Opuntia*	*tomentosa*	Nopal chamacuelo	
124	*Cactaceae*	*Stenocereus*	*marginatus*	Órgano	
125	*Cactaceae*	*Stenocereus*	*queretaroensis*	Cardón pitayo	
126	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*cornifera*	Biznaga partida de cuernos	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
127	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*ottonis*	Biznaga partida	
128	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*elephantidens*	-	A
129	*Cactaceae*	*Coryphantha*	*radians*	Biznaga partida de cuernos	
130	*Cactaceae*	*Echinocereus*	*acifer*	Alicoche del centro	
131	*Cactaceae*	*Echinofossulocactus*	*zacatecasensis*	Biznaga ondulada de zacatecas	
132	*Cactaceae*	*Echinofossulocactus*	*dichroacanthus*	-	
133	*Cactaceae*	*Isolatocereus*	*dumortieri*	Pitayo	
134	*Cactaceae*	*Lophocereus*	*marginatus*	Candelabro	
135	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*densispina*	Cardón órgano parado	
136	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*jaliscana*	Biznaga de espinas densas	
137	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*bocasana*	Biznaga de jalisco	
138	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*uncinata*	Biznaga de la Sierra de Bocas	
139	*Cactaceae*	*Mammillaria*	*polythele*	Biznaga ganchuda	
140	*Cactaceae*	*Opuntia*	*guilanchi*	Biznaga con muchos tubérculos	
141	*Cactaceae*	*Opuntia*	*lasiacantha*	Nopal guilanche	
142	*Cactaceae*	*Opuntia*	*leucotricha*	Nopal de espinas lacias	
143	*Cactaceae*	*Opuntia*	*velutina*	Nopal duraznillo	
144	*Cactaceae*	*Opuntia*	*lasiacantha*	Nopal velludo	
145	*Caricaceae*	*Carica*	*papaya*	Nopal de espinas lacias Papaya	
146	*Caricaceae*	*Jarilla*	*heterophylla*	Granadilla	
147	*Caryophyllaceae*	*Triplateia*	*moehringioides*	-	
148	*Caryophyllaceae*	*Spergularia*	*mexicana*	-	
149	*Commelinaceae*	*Tradescantia*	*crassifolia*	Matlaxã chitl	
150	*Commelinaceae*	*Commelina*	*dianthifolia*	Casalá	
151	*Commelinaceae*	*Commelina*	*scabra*	Hierba del mal de ojo	
152	*Commelinaceae*	*Commelina*	*tuberosa*	Quesadilla	
153	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*alba*	Amole	
154	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*cairica*	Campanilla palmeada	
155	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*capillacea*	Hierba de nuño chávez	
156	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*emetica*	-	
157	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*hederifolia*	Frijolillo	
158	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*lenis*	-	
159	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*murucoides*	Palo bobo	
160	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*plummerae*	-	
161	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*pubescens*	Trompillo	
162	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*purpurea*	Hiedra	
163	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*stans*	Tumbavaqueros	
164	*Convolvulaceae*	*Ipomoea*	*tricolor*	Manto	
165	*Convolvulaceae*	*Cuscuta*	*tinctoria*	Tripas de pollo	
166	*Convolvulaceae*	*Evolvulus*	*alsinoides*	Pico de pájaro	
167	*Crassulaceae*	*Sedum*	*greggii*	-	
168	*Cucurbitaceae*	*Cyclanthera*	*dissecta*	Chayotillo	
169	*Ericaceae*	*Arctostaphylos*	*pungens*	Pingüica	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
170	*Ericaceae*	*Arbutus*	*mollis*	Madroño	
171	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*tanquahuete*	Palo lechón	
172	*Euphorbiaceae*	*Manihot*	*caudata*	Pata de gallo	
173	*Euphorbiaceae*	*Acalypha*	*ostryifolia*	-	
174	*Euphorbiaceae*	*Chamaesyce*	*velleriflora*	-	
175	*Euphorbiaceae*	*Euphorbia*	*velleriflora*	-	
176	*Euphorbiaceae*	*Jatropha*	*dioica*	Sangregado	
177	*Euphorbiaceae*	*Tragia*	*nepetifolia*	Ortiguilla	
178	*Fabaceae*	*Bauhinia*	*macranthera*	Pata de cabra	
179	*Fabaceae*	*Brongniartia*	*lupinoides*	Jaboncillo	
180	*Fabaceae*	*Conzattia*	*multi-ora*	Tolote	
181	*Fabaceae*	*Dalea*	*bicolor*	Engordacabra	
182	*Fabaceae*	*Diphysa*	*suberosa*	Palo Santo	
183	*Fabaceae*	*Erythrina*	*coralloides*	Colorín	A
184	*Fabaceae*	*Eysenhardtia*	*polystachya*	Palo azul	
185	*Fabaceae*	*Havardia*	*pallens*	Palo tenaza	
186	*Fabaceae*	*Leucaena*	*cuspidata*	Guachillo	
187	*Fabaceae*	*Leucaena*	*leucocephala*	Tepeguaje dormilón	
188	*Fabaceae*	*Leucaena*	*pallida*	Guaje colorado	
189	*Fabaceae*	*Lysiloma*	*divaricatum*	Palo blanco	
190	*Fabaceae*	*Lysiloma*	*acapulcense*	Tepehuaje	
191	*Fabaceae*	*Mimosa*	*benthamii*	Espino herrero	
192	*Fabaceae*	*Parkinsonia*	*aculeata*	Junco	
193	*Fabaceae*	*Pithecellobium*	*dulce*	Guamíchil	
194	*Fabaceae*	*Prosopis*	*laevigata*	Mezquite blanco	
195	*Fabaceae*	*Senna*	*multiglandulosa*	Bricho retama	
196	*Fabaceae*	*Senna*	*polyantha*	Palo fierro	
197	*Fabaceae*	*Vachellia*	*farnesiana*	Huizache	
198	*Fabaceae*	*Vachellia*	*pennatula*	Huizache	
199	*Fabaceae*	*Vachellia*	*schaffneri*	Huizache chino	
200	*Fabaceae*	*Zapoteca*	*formosa*	Escobilla	
201	*Fabaceae*	*Albizia*	*occidentalis*	Palo zorrillo	A
202	*Fabaceae*	*Acaciella*	*angustissima*	Guajillo	
203	*Fabaceae*	*Calliandra*	*eriophylla*	Viejo, greñuada, charrasquilla	
204	*Fabaceae*	*Cologania*	*angustifolia*	-	
205	*Fabaceae*	*Crotalaria*	*pumila*	Chipil	
206	*Fabaceae*	*Dalea*	*foliolosa*	Almaraduz	
207	*Fabaceae*	*Eysenhardtia*	*punctata*	Palo cuate	
208	*Fabaceae*	*Macroptilium*	*gibbosifolium*	Jícama de monte	
209	*Fabaceae*	*Mimosa*	*aculeaticarpa*	Espino	
210	*Fabaceae*	*Mimosa*	*biuncifera*	Uña de gato	
211	*Fabaceae*	*Nissolia*	*microptera*	Zapotillo	
212	*Fabaceae*	*Trifolium*	*amabile*	Trébol de oveja	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
213	*Fabaceae*	*Zornia*	*thymifolia*	-	
214	*Fagaceae*	*Quercus*	*crassifolia*	Encino colorado	
215	*Fagaceae*	*Quercus*	*laurina*	Encino blanco	
216	*Fagaceae*	*Quercus*	*potosina*	Encino quebracho	
217	*Fagaceae*	*Quercus*	*resinosa*	Encino amarillo	
218	*Fagaceae*	*Quercus*	*eduardi*	Encino blanco	
219	*Fagaceae*	*Quercus*	*grisea*	Encino gris	
220	*Fagaceae*	*Quercus*	*laeta*	Encino chino	
221	*Fagaceae*	*Quercus*	*obtusata*	Encino prieto	
222	*Fagaceae*	*Quercus*	*rugosa*	Encino quiebra hacha	
223	*Fouquieriaceae*	*Fouquieria*	*splendens*	Chiquiñá	
224	*Gentianaceae*	*Nymphoides*	*fallax*	Estrella amarilla de agua	
225	*Iridaceae*	*Nemastylis*	*tenuis*	Zacaya	
226	*Iridaceae*	*Tigridia*	*vanhouttei*	Jahuique	
227	*Juglandaceae*	*Carya*	*illinoinensis*	Nogal coní	
228	*Juncaginaceae*	*Triglochin*	*scilloides*	-	
229	*Lamiaceae*	*Hyptis*	*albida*	Orégano	
230	*Lamiaceae*	*Salvia*	*hispanica*	Chía	
231	*Lamiaceae*	*Salvia*	*melissodora*	Mirto uva	
232	*Lamiaceae*	*Salvia*	*mexicana*	Tlacote	
233	*Lamiaceae*	*Salvia*	*microphylla*	Mirto chico	
234	*Lamiaceae*	*Salvia*	*polystachya*	Romerillo	
235	*Lamiaceae*	*Salvia*	*leptostachys*	-	
236	*Lamiaceae*	*Salvia*	*misella*	Cadillo	
237	*Lamiaceae*	*Salvia*	*reptans*	Mirto cobalto	
238	*Lamiaceae*	*Salvia*	*tiliifolia*	Salvia hoja de tilo	
239	*Lamiaceae*	*Stachys*	*agraria*	Bretónica corriente de la morada	
240	*Lentibulariaceae*	*Utricularia*	*perversa*	Tepozan blanco	
241	*Liliaceae*	*Calochortus*	*barbatus*	Ayatito	
242	*Loganiaceae*	*Buddleja*	*cordata*	Tepozán blanco	
243	*Loranthaceae*	*Phoradendron*	*brachystachyum*	Tepalcayo	
244	*Loranthaceae*	*Phoradendron*	*carneum*	Sabarón de cazahuate	
245	*Loranthaceae*	*Phoradendron*	*forestierae*	Mal ojo	
246	*Loranthaceae*	*Psittacanthus*	*calyculatus*	Injerto de huizache	
247	*Loranthaceae*	*Psittacanthus*	*schiedeanus*	Flor de palo	
248	*Loranthaceae*	*Psittacanthus*	*palmeri*	-	
249	*Lythraceae*	*Cuphea*	*hyssopifolia*	Falso brezo mexicano	
250	*Lythraceae*	*Lythrum*	*album*	Cavinillo	
251	*Malpighiaceae*	*Gaudichaudia*	*cynanchoides*	Hierba del zorro	
252	*Malvaceae*	*Anoda*	*cristata*	Alache	
253	*Malvaceae*	*Ceiba*	*aesculifolia*	Algodoncillo	
254	*Malvaceae*	*Modiola*	*caroliniana*	Sanatodo	
255	*Malvaceae*	*Pseudobombax*	*ellipticum*	Coquito	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
256	*Malvaceae*	*Sida*	*abutifolia*	Malva	
257	*Malvaceae*	*Malvastrum*	*spicatum*	-	
258	*Malvaceae*	*Malvastrum*	*coromandelianum*	Escobillo	
259	*Malvaceae*	*Periptera*	*punicea*	-	
260	*Malvaceae*	*Sida*	*acuta*	Escoba	
261	*Malvaceae*	*Sphaeralcea*	*angustifolia*	Hierba del negro	
262	*Martyniaceae*	*Proboscidea*	*louisianica*	Toritos	
263	*Meliaceae*	*Cedrela*	*odorata*	Cedro	Pr
264	*Menyanthaceae*	*Nymphoides*	*fallax*	Estrella amarilla de agua	
265	*Montiaceae*	*Phemeranthus*	*napiformis*	-	
266	*Moraceae*	*Morus*	*celtidifolia*	Mora	
267	*Musaceae*	*Heliconia*	*latispatha*	Ave del paraíso	
268	*Nyctaginaceae*	*Boerhavia*	*coccinea*	Abrojo rojo	
269	*Nyctaginaceae*	*Mirabilis*	*viscosa*	Maravillita	
270	*Oleaceae*	*Forestiera*	*phyllyreoides*	Acebuche, granjeno acebuche	
271	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*rufescens*	Fresno cimarrón	
272	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*uhdei*	Fresno	
273	*Onagraceae*	*Lopezia*	*racemosa*	Alfilerillo	
274	*Onagraceae*	*Ludwigia*	*peploides*	Duraznillo de agua	
275	*Onagraceae*	*Ludwigia*	*octovalvis*	Calavera	
276	*Onagraceae*	*Oenothera*	*suffrutescens*	Onagra de olor	
277	*Onagraceae*	*Oenothera*	*rosea*	Hierba del golpe	
278	*Orchidaceae*	*Dichromanthus*	*aurantiacus*	Cutzis naranja	
279	*Oxalidaceae*	*Oxalis*	*decaphylla*	Trebol, acederilla	
280	*Papaveraceae*	*Argemone*	*mexicana*	Amapolilla	
281	*Papaveraceae*	*Argemone*	*ochroleuca*	Cardo santo	
282	*Papaveraceae*	*Bocconia*	*arborea*	Chicalote de árbol	
283	*Passifloraceae*	*Passiflora*	*subpeltata*	Granadita	
284	*Pinaceae*	*Pinus*	*cembroides*	Piñon	
285	*Plantaginaceae*	*Penstemon*	*roseus*	Campanita rosa	
286	*Platanaceae*	*Platanus*	*mexicana*	Álamo blanco	
287	*Poaceae*	*Aristida*	*schiedeana*	Tres barbas abierto	
288	*Poaceae*	*Aristida*	*havardii*	Tres aristas barbado	
289	*Poaceae*	*Chloris*	*virgata*	Barbas de indio	
290	*Poaceae*	*Cenchrus*	*echinatus*	Zacate cadillo	
291	*Poaceae*	*Hilaria*	*belangeri*	Rizado	
292	*Poaceae*	*Hopia*	*obtusa*	Hierba de la pulga	
293	*Poaceae*	*Muhlenbergia*	*cenchroides*	Zacate barbón	
294	*Poaceae*	*Muhlenbergia*	*phalaroides*	-	
295	*Poaceae*	*Panicum*	*bulbosum*	Maiz de cuervo	
296	*Poaceae*	*Setaria*	*geniculata*	Cepillo de botellas	
297	*Poaceae*	*Setaria*	*macrostachya*	Pajita tempranera	
298	*Poaceae*	*Urochloa*	*meziana*	Almejita lisa	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
299	*Polemoniaceae*	*Loeselia*	*mexicana*	Espinosilla	
300	*Polygonaceae*	*Persicaria*	*segetum*	Chilillo de varita	
301	*Polygonaceae*	*Rumex*	*mexicanus*	Lengua de vaca	
302	*Pontederiaceae*	*Heteranthera*	*peduncularis*	-	
303	*Pteridaceae*	*Pellaea*	*cordifolia*	Átamo real	
304	*Pteridaceae*	*Astrolepis*	*sinuata*	Doradilla ondulada	
305	*Pteridaceae*	*Cheilanthes*	*bonariensis*	Helecho	
306	*Pteridaceae*	*Cheilanthes*	*myriophylla*	Helecho	
307	*Pteridaceae*	*Gaga*	*kaulfussii*	-	
308	*Pteridaceae*	*Myriopteris*	*aurea*	Helecho dorado	
309	*Pteridaceae*	*Pellaea*	*ovata*	Helecho	
310	*Pteridaceae*	*Pellaea*	*ternifolia*	Siempreviva	
311	*Ranunculaceae*	*Clematis*	*dioica*	Barba de chivo	
312	*Rhamnaceae*	*Condalia*	*velutina*	Granjero rojo	
313	*Rhamnaceae*	*Karwinskia*	*humboldtiana*	Tullidora o coyotillo	
314	*Rhamnaceae*	*Karwinskia*	*mollis*	Capulincillo	
315	*Rosaceae*	*Amelanchier*	*denticulata*	Membrillo Cimarrón	
316	*Rosaceae*	*Crataegus*	*mexicana*	Tejocote amarillo	
317	*Rosaceae*	*Crataegus*	*rosei*	Tejocote colorado	
318	*Rubiaceae*	*Bouvardia*	*ternifolia*	Trompetilla	
319	*Rubiaceae*	*Randia*	*armata*	Crucillo	
320	*Rubiaceae*	*Bouvardia*	*multiflora*	Aretillo	
321	*Rubiaceae*	*Randia*	*thurberi*	Vara de cruz	
322	*Rutaceae*	*Casimiroa*	*edulis*	Zapote blanco	
323	*Rutaceae*	*Ptelea*	*trifoliata*	Palo zorrillo	
324	*Salicaceae*	*Populus*	*tremuloides*	Alamillo	
325	*Salicaceae*	*Salix*	*bonplandiana*	Ahuejote	
326	*Salicaceae*	*Salix*	*humboldtiana*	Sauz	
327	*Sapindaceae*	*Cardiospermum*	*halicacabum*	Bejuco tronador	
328	*Sapindaceae*	*Dodonaea*	*viscosa*	Ocotillo	
329	*Scrophulariaceae*	*Buddleja*	*sessiliflora*	Hierba de tepozan	
330	*Scrophulariaceae*	*Leucophyllum*	*frutescens*	Cenizo	
331	*Scrophulariaceae*	*Castilleja*	*tenuiflora*	Cola de borrego	
332	*Scrophulariaceae*	*Mecardonia*	*procumbens*	Hoja de quebranto	
333	*Selaginellaceae*	*Selaginella*	*lepidophylla*	Doradilla	
334	*Solanaceae*	*Calibrachoa*	*parviflora*	Petunia silvestre	
335	*Solanaceae*	*Capsicum*	*annuum*	Chile	
336	*Solanaceae*	*Lycianthes*	*rantonnetii*	Liciantes	
337	*Solanaceae*	*Solanum*	*elaeagnifolium*	Pera	
338	*Solanaceae*	*Solanum*	*rostratum*	Ayohuiztle	
339	*Solanaceae*	*Bouchetia*	*erecta*	-	
340	*Solanaceae*	*Datura*	*inoxia*	Toloache	
341	*Solanaceae*	*Datura*	*stramonium*	Toloache	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
342	*Solanaceae*	*Datura*	*wrightii*	Datura sagrada	
343	*Solanaceae*	*Salpiglossis*	*arniatera*	Moradillo	
344	*Solanaceae*	*Solanum*	*americanum*	Hierba mora	
345	*Solanaceae*	*Solanum*	*nigrescens*	Hierba mora	
346	*Solanaceae*	*Solanum*	*pinnatisectum*	-	
347	*Solanaceae*	*Solanum*	*stoloniferum*	-	
348	*Spindaceae*	*Cardiospermum*	*halicacabum*	Farolitos	
349	*Sterculiaceae*	*Ayenia*	*jaliscana*	-	
350	*Typhaceae*	*Typha*	*domingensis*	Tule	
351	*Ulmaceae*	*Celtis*	*caudata*	Palo blanco	
352	*Ulmaceae*	*Celtis*	*pallida*	Granjeno	
353	*Verbenaceae*	*Duranta*	*erecta*	Coralillo	
354	*Verbenaceae*	*Glandularia*	*bipinnatifida*	Alfombrilla de campo	
355	*Verbenaceae*	*Lantana*	*camara*	Cinco negritos	
356	*Verbenaceae*	*Lantana*	*hirta*	Orégano de monte	
357	*Verbenaceae*	*Lippia*	*ligustrina*	Santa Anita	
358	*Verbenaceae*	*Phyla*	*nodiflora*	Té	
359	*Verbenaceae*	*Verbena*	*canescens*	Verbena	
360	*Verbenaceae*	*Verbena*	*gracilis*	Verbena	
361	*Viburnaceae*	*Sambucus*	*canadensis*	Flor de sauco	
362	*Violaceae*	*Hybanthus*	*attenuatus*	Quelite	
363	*Vitaceae*	*Cissus*	*verticillata*	Tripa de zopilote	
364	*Zygophyllaceae*	*Kallstroemia*	*rosei*	Verdolaguilla	

Se realizó un inventario forestal para obtener el listado de la flora existente dentro del sistema ambiental, sobre las superficies de: vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, pastizal inducido y cuerpos de agua.

Se realizó el muestreo florístico los días 27 de abril, 30 de mayo y del 07 al 09 de noviembre de 2023. El método y diseño de muestreo utilizado fue sistemático selectivo, ya que se levantaron sitios donde fue permitido por ser propiedades privadas, tratando de abarcar los distintos tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental. Se presentan los sitios de muestreo en un anexo en archivo Excel, así como sus coordenadas de ubicación.

Con la carta de uso de suelo y vegetación de la serie VII de INEGI, ortofotos digitales (F14C41 León) e imágenes de satélite del Programa Google Earth Pro, se delimitaron los tipos de superficie que se presentan en el sistema ambiental.

Para la digitalización cartográfica se usó el software Arc GIS 10.8, se identificó el tipo de vegetación y se generó el plano de los sitios levantados.

Se corroboró en campo lo observado en las imágenes satelitales respecto a la vegetación existente en la superficie del sistema ambiental, encontrando que el área de pastizal inducido se encuentra dentro de la mancha urbana, pero si presenta zonas sin urbanización.

Se presentan fotografías de cada uno de los sitios de muestreo levantados para el sistema ambiental en anexos.

A continuación, se presenta el plano de ubicación de los sitios de muestreo florísticos en el sistema ambiental.

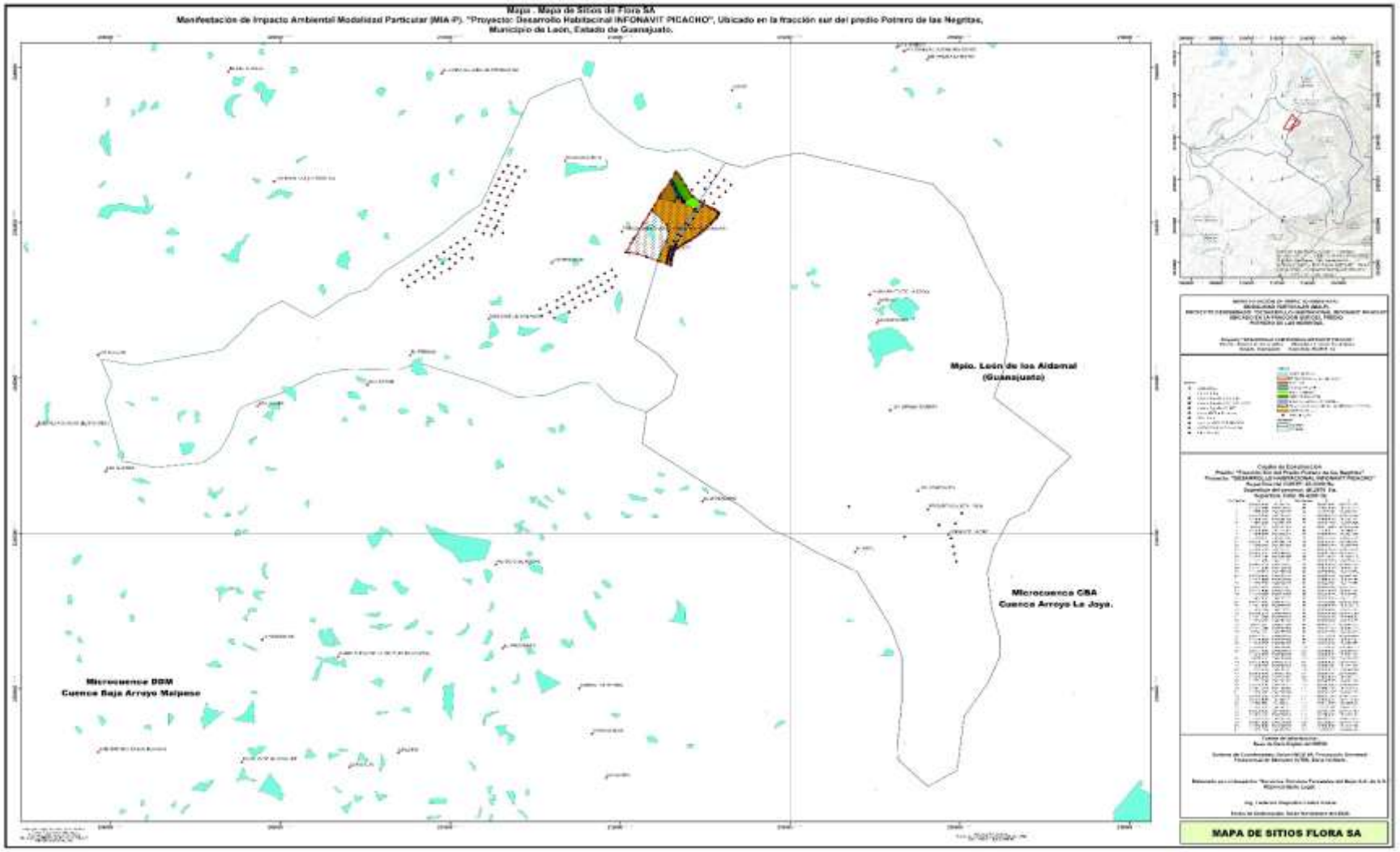
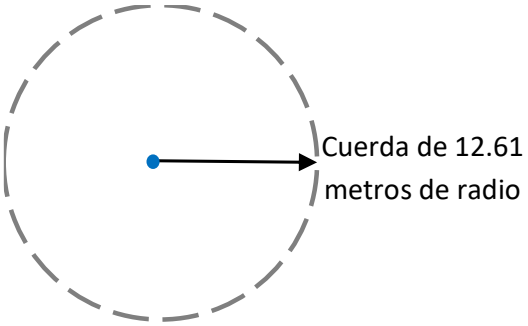


Figura 50. Ubicación de sitios de muestreo de flora en el sistema ambiental.

Los sitios de muestreo levantados tienen una forma circular, y son de 500 m2 de dimensión. Para su delimitación se utilizó una cuerda compensada de 12.61 metros que se giró de un mismo eje, como se presenta en la siguiente imagen.



Para el levantamiento de información en los sitios de muestreo, se utilizó una cuerda compensada para delimitar la superficie, con pintura se marcó el centro.

Posteriormente se procedió a registrar el número de individuos por especie de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, aéreo y cactáceas encontrados en cada sitio de muestreo, tomando los datos dasométricos de diámetro y altura. La información recabada fue registrada en formatos de campo. Se utilizó una brújula y un GPS marca GARMIN modelo GPSMap 64s para obtener las coordenadas y el rumbo del sitio de muestreo.

Es importante mencionar que se revisaron dos cuerpos de agua (arroyo y tanque), con la finalidad de identificar y generar un listado de especies florísticas acuáticas para el sistema ambiental, pero no se encontró flora característica de ecosistemas acuáticos; ya que ambos cuerpos de agua son artificiales. El arroyo es de aguas tratadas, presentándose únicamente cianobacterias; mientras que el tanque presenta flora característica de la selva baja caducifolia.



Figura 51. Condición de un arroyo presente en el sistema ambiental.



Figura 52. Cuerpo de agua (tanque) encontrado en el sistema ambiental.

Se tienen cuerpos de agua en muy buenas condiciones en el sistema ambiental, dentro de los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad, donde se vieron aves migratorias.

Determinación del tamaño de muestra y error de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental

Para la caracterización de la vegetación presente en el Sistema Ambiental del proyecto INFONAVIT-PICACHO, se realizó un muestreo de campo mediante el establecimiento de 111 sitios de muestreo, considerando una población total de 29,445 sitios correspondientes al rodal evaluado. La cantidad de sitios se determinó mediante un procedimiento estadístico que permitió establecer el tamaño de muestra necesario para obtener resultados representativos de las condiciones de la vegetación.

A los sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental se les aplicó una confiabilidad del 95 %. El porcentaje de error obtenido fue del 6.23 %, cuyos resultados se presentan en el cuadro correspondiente. Es importante señalar que el error de muestreo considerado como límite máximo admisible para este análisis fue del 15 %, con base en el artículo 39, inciso a), del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Interpretación de los parámetros estadísticos

El análisis estadístico consideró los siguientes parámetros:

- Varianza (1,438.375): representa la dispersión de los valores registrados en los sitios de muestreo respecto a la media muestral. Este resultado indica que existe variabilidad en las características de la vegetación evaluada entre los diferentes sitios, lo cual es esperable debido a las diferencias en las condiciones y composición de la cobertura vegetal dentro del área de estudio.
- Desviación estándar (37.926): expresa la dispersión promedio de los valores registrados respecto a la media muestral, que fue de 114.351. Este valor permite dimensionar la variabilidad de los datos obtenidos durante el levantamiento de campo.

- Valor de t de Student (1.982): corresponde al valor de referencia estadística utilizado para estimar el intervalo de confianza de los resultados, considerando una confiabilidad aproximada del 95 % y los grados de libertad asociados al tamaño de muestra. Su aplicación permite incorporar el nivel de confianza establecido en el cálculo del error de muestreo.
- Coeficiente de variación (33.166 %): expresa la variabilidad relativa de los datos respecto a la media muestral. Este indicador permite identificar el grado de heterogeneidad de los valores registrados en los sitios evaluados.
- Error de muestreo (6.23 %): representa el margen de error estimado para los resultados obtenidos. Al ser inferior al 15 % establecido como límite máximo admisible para el análisis, se considera que el esfuerzo de muestreo realizado cuenta con suficiencia estadística respecto al criterio de precisión adoptado.

Determinación de la suficiencia del muestreo

El cálculo del tamaño de muestra determinó que se requerían aproximadamente 44 sitios para alcanzar el nivel de precisión establecido, mientras que en campo se levantaron 111 sitios de muestreo. Esto representa un esfuerzo de muestreo superior al mínimo requerido, permitiendo contar con una mayor cantidad de observaciones para la caracterización de la vegetación.

En consecuencia, el error de muestreo obtenido de 6.23 % se encuentra por debajo del límite del 15 % considerado para el estudio, por lo que se determina que la cantidad de sitios establecidos resulta suficiente para sustentar estadísticamente la caracterización de la vegetación en el área evaluada, bajo los supuestos del diseño de muestreo empleado.

Conclusión: El muestreo de vegetación realizado en el Sistema Ambiental del proyecto INFONAVIT-PICACHO, mediante 111 sitios de muestreo y con una confiabilidad del 95 %, cumple con el nivel de precisión estadística establecido, al obtener un error de muestreo de 6.23 %, inferior al 15 % considerado como límite máximo admisible.

A los sitios de muestreo de vegetación en el sistema ambiental se le aplicó una confiabilidad del 95%. El porcentaje de error fue del 6.23%; obteniendo los resultados que se presentan en el siguiente cuadro. Es importante señalar que el error de muestreo considerado para este caso fue del 15%, con base en el artículo 39, inciso a, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Cuadro 55. Valores obtenidos de confiabilidad y error de muestreo del inventario realizado a la flora del sistema ambiental.

Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO								
CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA Y ERROR DE MUESTREO.								
No: de Sitios	**yi**	**(yii)2**	**No: de Sitios**	**yi**	**(yii)2**	**No: de Sitios**	**yi**	**(yii)2**
1	120.000	14400.000	**38**	168.000	28224.000	**75**	70.000	4900.000
2	100.000	10000.000	**39**	124.000	15376.000	**76**	113.000	12769.000
3	89.000	7921.000	**40**	116.000	13456.000	**77**	105.000	11025.000
4	113.000	12769.000	**41**	102.000	10404.000	**78**	66.000	4356.000
5	117.000	13689.000	**42**	94.000	8836.000	**79**	114.000	12996.000
6	137.000	18769.000	**43**	102.000	10404.000	**80**	132.000	17424.000
7	163.000	26569.000	**44**	99.000	9801.000	**81**	103.000	10609.000
8	165.000	27225.000	**45**	77.000	5929.000	**82**	145.000	21025.000
9	151.000	22801.000	**46**	77.000	5929.000	**83**	131.000	17161.000
10	178.000	31684.000	**47**	77.000	5929.000	**84**	132.000	17424.000
11	182.000	33124.000	**48**	97.000	9409.000	**85**	136.000	18496.000
12	170.000	28900.000	**49**	107.000	11449.000	**86**	108.000	11664.000
13	170.000	28900.000	**50**	117.000	13689.000	**87**	83.000	6889.000
14	111.000	12321.000	**51**	103.000	10609.000	**88**	176.000	30976.000
15	118.000	13924.000	**52**	116.000	13456.000	**89**	95.000	9025.000
16	102.000	10404.000	**53**	154.000	23716.000	**90**	122.000	14884.000
17	113.000	12769.000	**54**	67.000	4489.000	**91**	132.000	17424.000
18	109.000	11881.000	**55**	66.000	4356.000	**92**	67.000	4489.000
19	106.000	11236.000	**56**	117.000	13689.000	**93**	102.000	10404.000
20	128.000	16384.000	**57**	49.000	2401.000	**94**	79.000	6241.000
21	106.000	11236.000	**58**	112.000	12544.000	**95**	108.000	11664.000
22	134.000	17956.000	**59**	107.000	11449.000	**96**	104.000	10816.000
23	141.000	19881.000	**60**	90.000	8100.000	**97**	102.000	10404.000
24	181.000	32761.000	**61**	124.000	15376.000	**98**	110.000	12100.000
25	101.000	10201.000	**62**	148.000	21904.000	**99**	158.000	24964.000
26	198.000	39204.000	**63**	98.000	9604.000	**100**	110.000	12100.000
27	109.000	11881.000	**64**	174.000	30276.000	**101**	110.000	12100.000
28	228.000	51984.000	**65**	58.000	3364.000	**102**	102.000	10404.000
29	169.000	28561.000	**66**	124.000	15376.000	**103**	81.000	6561.000
30	220.000	48400.000	**67**	91.000	8281.000	**104**	74.000	5476.000
31	90.000	8100.000	**68**	118.000	13924.000	**105**	67.000	4489.000
32	89.000	7921.000	**69**	87.000	7569.000	**106**	47.000	2209.000
33	74.000	5476.000	**70**	136.000	18496.000	**107**	65.000	4225.000
34	123.000	15129.000	**71**	121.000	14641.000	**108**	56.000	3136.000
35	116.000	13456.000	**72**	71.000	5041.000	**109**	53.000	2809.000
36	201.000	40401.000	**73**	153.000	23409.000	**110**	22.000	484.000
37	177.000	31329.000	**74**	95.000	9025.000	**111**	78.000	6084.000
Suma	**5099.000**	**759547.000**		**3936.000**	**449930.000**		**3658.000**	**400206.000**
Suma Total	**12693.000**	**1609683.000**						

N=	29,445	NUMERO DE SITIOS DEL RODAL.							
n=	111	NUMERO DE SITIOS MUESTREADOS.							
yi=	12693.000								
$(yi)^2$ =	1609683.000								
t de studen =	1.982								
y media=	yi	12693	**114.351**						
	n	111							
					161112249.000				
Varianza: sy^2	$\sum (yi)^2$ -	$\frac{\sum yi2)}{n}$		1609683.000	111	1609683.000	1451461.703	158221.297	**1438.375**
	n-1			110		110		110	
Desviacion									
estandar	$\sqrt{sy^2}$	1438.375	37.926						
Error									
estandar									
S_y=	$\sqrt{sy^2/n}$	(1-(n/N)	1438.375	1	111	12.958	0.996	12.909	**3.593**
			111		29444.6				
Coeficiente									
de Variación									
CV=	(sy2)-100	37.926	100	3792.592	**33.166**				
	y media	114.351		114.351					
Cálculo del número de sitios con un porcentaje de error del 10 %									
n=	t^2 CV^2		1.981765282	33.166					
	E% + (t^2 x CV^2)/N		10	1.981765282	33.166	29444.6			
			3.927	1099.992			4320.103	**43.14**	**SITIOS**
			100.000	3.927	1099.992		100.147		
E%=	(DE) (t) (100)	3.593	1.981765282	100	712.044	**6.23**	**%** ERROR DE MUESTRA		
	X		114.351		114.351				

Los formatos de registro de información de los sitios de muestreo con sus coordenadas UTM WGS84, indicando el grado de conservación de la vegetación y señalando el tipo de vegetación se presentan en anexos.

Se considera que el grado de conservación que tiene la vegetación en la superficie de pastizal inducido es muy bajo o poco conservada, ya que se encuentra dentro de la mancha urbana.

El grado de conservación que tiene la flora en la superficie con vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural es medio, ya que son zonas donde se realiza el pastoreo de forma regular, y en las que se han presentado algunos incendios forestales que han afectado a la vegetación, y en algunos sitios principalmente cerca de los caminos la vegetación se encuentra perturbada.

En la superficie de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, el grado de conservación de la vegetación va de alto a muy alto, ya que son zonas poco pastoreadas o con presencia de asentamientos humanos. Estas áreas son generalmente barrancos de arroyos en los cuales hay poca accesibilidad y la vegetación está muy cerrada, principalmente en la microcuenca DBM (Cuenca baja arroyo mal paso).

Los cuerpos de agua no presentan vegetación ribereña o acuática.



Figura 53. Espesura de la masa forestal en la superficie con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en el sistema ambiental.



Figura 54. Condición de la vegetación en los diferentes usos del suelo en el sistema ambiental definido.

Los resultados de este muestreo arrojaron un total de 54 especies de flora de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y aéreo para la superficie con vegetación en el sistema ambiental.

Se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para detectar la presencia de alguna de estas especies en alguna categoría de riesgo, además de los apéndices del CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y la lista roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

En el siguiente cuadro se presenta el listado de especies encontradas, así como su categoría de riesgo.

Cuadro 56. Listado de especies de flora del estrato arbóreo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010	Apéndices CITES	Lista roja IUCN
1	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
2	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
3	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
4	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
5	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	Amenazada	No enlistado	No evaluado
6	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
7	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
8	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
10	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
11	Arbóreo	*Vachellia pennatula*	Tepame	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
12	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	Sin estatus	No enlistado	No evaluado

Cuadro 57. Listado de especies de flora del estrato arbustivo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010	Apéndices CITES	Lista roja IUCN
1	Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
2	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
3	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
4	Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
5	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
6	Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
7	Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
8	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
9	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
10	Arbustivo	*Salvia rosmarinus*	Romero	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
11	Arbustivo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
12	Arbustivo	*Verbesina serrata*	Vara blanca	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
13	Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	Sin estatus	No enlistado	No evaluado

Cuadro 58. Listado de especies de flora del estrato herbáceo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010	Apéndices CITES	Lista roja IUCN
1	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
2	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
3	Herbáceo	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
4	Herbáceo	*Avena fatua*	Avena loca	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
5	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
6	Herbáceo	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
7	Herbáceo	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
8	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
9	Herbáceo	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
10	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
11	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
12	Herbáceo	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
13	Herbáceo	*Dalea lutea*	Engordacabra	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
14	Herbáceo	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
15	Herbáceo	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
16	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
17	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
18	Herbáceo	*Setaria viridis*	Zacate almojero	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
19	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
20’	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	Sin estatus	No enlistado	No evaluado

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010	Apéndices CITES	Lista roja IUCN
21	Herbáceo	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
22	Herbáceo	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	Sin estatus	No enlistado	No evaluado

Cuadro 59. Listado de especies de flora del estrato cactáceo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010	Apéndices CITES	Lista roja IUCN
1	Cactáceas	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
2	Cactáceas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
3	Cactáceas	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	Sin estatus	No enlistado	Datos insuficientes

Cuadro 60. Listado de especies de flora del estrato aéreo del sistema ambiental y su categoría de riesgo o estatus.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010	Apéndices CITES	Lista roja IUCN
1	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
2	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
3	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
4	Aéreo	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	Sin estatus	No enlistado	No evaluado

Los estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: en peligro de extinción (P), amenazada (A), sujeta a protección especial (Pr) y probablemente extinta en el medio silvestre (E).

Los apéndices del CITES son: Apéndice I especies en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de estas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; en este figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Los criterios de la lista roja de la UICN son: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), menor preocupación (LC), datos insuficientes (DD), no evaluado (NE).

Un taxón se considera de preocupación menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios de las otras categorías.

Por lo anterior, se tiene que únicamente la especie Erythrina coralloides (colorín) del estrato arbóreo se encuentra en categoría de amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010, según los datos obtenidos en los sitios de muestreo.

La información recabada en los registros de campo de los sitios de muestreo levantados para el sistema ambiental se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 61. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato arbóreo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Promedio de individuos/sitio	Promedio de individuos/Ha	Total individuos en la superficie arbolada SA	Frecuencia
1	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	109	0.98	19.64	28,914	14
2	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	272	2.45	49.01	72,153	31
3	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	33	0.30	5.95	8,754	5
4	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	641	5.77	115.50	170,036	59
5	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	44	0.40	7.93	11,672	5
6	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	1,220	10.99	219.82	323,625	82
7	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	0.06	1.26	1,857	1
8	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	222	2.00	40.00	58,889	33
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	14	0.13	2.52	3,714	5
10	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	41	0.37	7.39	10,876	2
11	Arbóreo	*Vachellia pennatula*	Tepame	5	0.05	0.90	1,326	3
12	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	2,488	22.41	448.29	659,983	105
Total				**5,096**	**46**	**918**	**1,351,799**	**345**

Cuadro 62. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato arbustivo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Promedio de individuos/sitio	Promedio de individuos/Ha	Total individuos en la superficie arbolada SA	Frecuencia
1	Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey	6	0.05	1.08	1,592	1
2	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	75	0.68	13.51	19,895	8
3	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	34	0.31	6.13	9,019	4
4	Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	12	0.11	2.16	3,183	3
5	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	132	1.19	23.78	35,015	12
6	Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	120	1.08	21.62	31,832	10
7	Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	158	1.42	28.47	41,912	7
8	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	2,477	22.32	446.31	657,066	91
9	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	336	3.03	60.54	89,130	65
10	Arbustivo	*Salvia rosmarinus*	Romero	125	1.13	22.52	33,158	14
11	Arbustivo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	17	0.15	3.06	4,510	3

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Promedio de individuos/sitio	Promedio de individuos/Ha	Total individuos en la superficie arbolada SA	Frecuencia
12	Arbustivo	*Verbesina serrata*	Vara blanca	145	1.31	26.13	38,464	19
13	Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	405	3.65	72.97	107,433	29
Total				**4,042**	**36**	**728**	**1,072,208**	**266**

Cuadro 63. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato herbáceo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Promedio de individuos/sitio	Promedio de individuos/Ha	Total individuos en la superficie arbolada SA	Frecuencia
1	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	356	3.21	64.14	94,435	25
2	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	47	0.42	8.47	12,468	6
3	Herbáceo	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	10	0.09	1.80	2,653	2
4	Herbáceo	*Avena fatua*	Avena loca	33	0.30	5.95	8,754	4
5	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	16	0.14	2.88	4,244	3
6	Herbáceo	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	64	0.58	11.53	16,977	9
7	Herbáceo	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	104	0.94	18.74	27,588	8
8	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	416	3.75	74.95	110,351	26
9	Herbáceo	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	64	0.58	11.53	16,977	4
10	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	566	5.10	101.98	150,141	41
11	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.12	2.34	3,448	2
12	Herbáceo	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	59	0.53	10.63	15,651	5
13	Herbáceo	*Dalea lutea*	Engordacabra	39	0.35	7.03	10,345	3
14	Herbáceo	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	73	0.66	13.15	19,364	4
15	Herbáceo	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	549	4.95	98.92	145,631	44
16	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	8	0.07	1.44	2,122	1
17	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	71	0.64	12.79	18,834	5
18	Herbáceo	*Setaria viridis*	Zacate almojero	72	0.65	12.97	19,099	8
19	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	78	0.70	14.05	20,691	8
20	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	42	0.38	7.57	11,141	5
21	Herbáceo	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	43	0.39	7.75	11,406	4
22	Herbáceo	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	18	0.16	3.24	4,775	1
Total				**2,741**	**25**	**494**	**727,096**	**218**

Cuadro 64. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato cactáceo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Promedio de individuos/sitio	Promedio de individuos/Ha	Total individuos en la superficie arbolada SA	Frecuencia
1	Cactáceas	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	22	0.20	3.96	5,836	4
2	Cactáceas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	34	0.31	6.13	9,019	14
3	Cactáceas	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	12	0.11	2.16	3,183	5
Total				**68**	**1**	**12**	**18,038**	**23**

Cuadro 65. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo para el sistema ambiental del estrato aéreo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total individuos	Promedio de individuos/sitio	Promedio de individuos/Ha	Total individuos en la superficie arbolada SA	Frecuencia
1	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.04	0.72	1,061	1
2	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	22	0.20	3.96	5,836	2
3	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	45	0.41	8.11	11,937	10
4	Aéreo	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	698	6.29	125.77	185,156	23
Total				**769**	**7**	**139**	**203,990**	**36**

Con los datos recabados se realizó el análisis de la información, para obtener los valores de los indicadores que se presentan a continuación.

Abundancia Relativa (R).

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área en estudio, lo cual se calcula con la siguiente fórmula.

$$Abundancia\ relativa\ (R) = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ una\ spp}{Número\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ spp}\ X\ 100$$

En el siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos de abundancia relativa para las especies encontradas en el sistema ambiental.

Cuadro 66. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato arbóreo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
1	*Bursera bipinnata*	Copal chino	109	3.9350
2	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	272	9.8195
3	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	33	1.1913
4	*Celtis pallida*	Acebuche	641	23.1408
5	*Erythrina coralloides*	Colorín	44	1.5884
6	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	1,220	44.0433
7	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	0.2527
8	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	222	8.0144
9	*Prosopis laevigata*	Mezquite	14	0.5054
10	*Vachellia farnesiana*	Huizache	41	1.4801
11	*Vachellia pennatula*	Tepame	5	0.1805
12	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	2,488	89.8195
Total			**2,770**	**100**

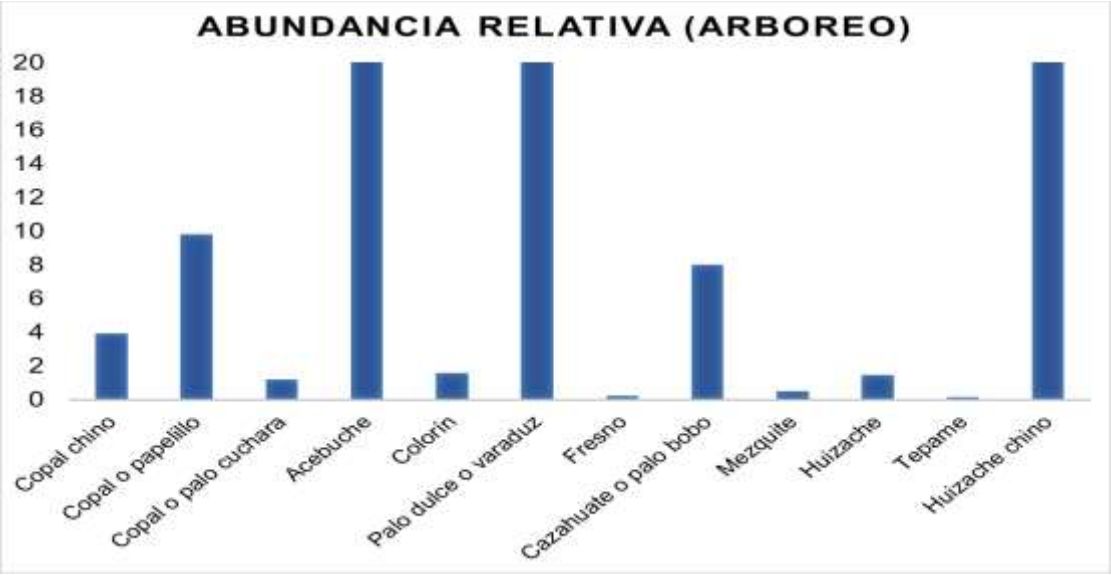


Figura 55. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo presentes en el sistema ambiental.

Cuadro 67. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato

arbustivo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
1	*Agave salmiana*	Maguey	6	0.1484
2	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	75	1.8555
3	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	34	0.8412
4	*Buddleja scordioides*	Escobilla	12	0.2969
5	*Cistus ladanifer*	Jara brava	132	3.2657
6	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	120	2.9688
7	*Jatropha dioica*	Sangregrado	158	3.9090
8	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	2,477	61.2815
9	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	336	8.3127
10	*Salvia rosmarinus*	Romero	125	3.0925
11	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	17	0.4206
12	*Verbesina serrata*	Vara blanca	145	3.5873
13	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	405	10.0198
Total			**4,042**	**100**

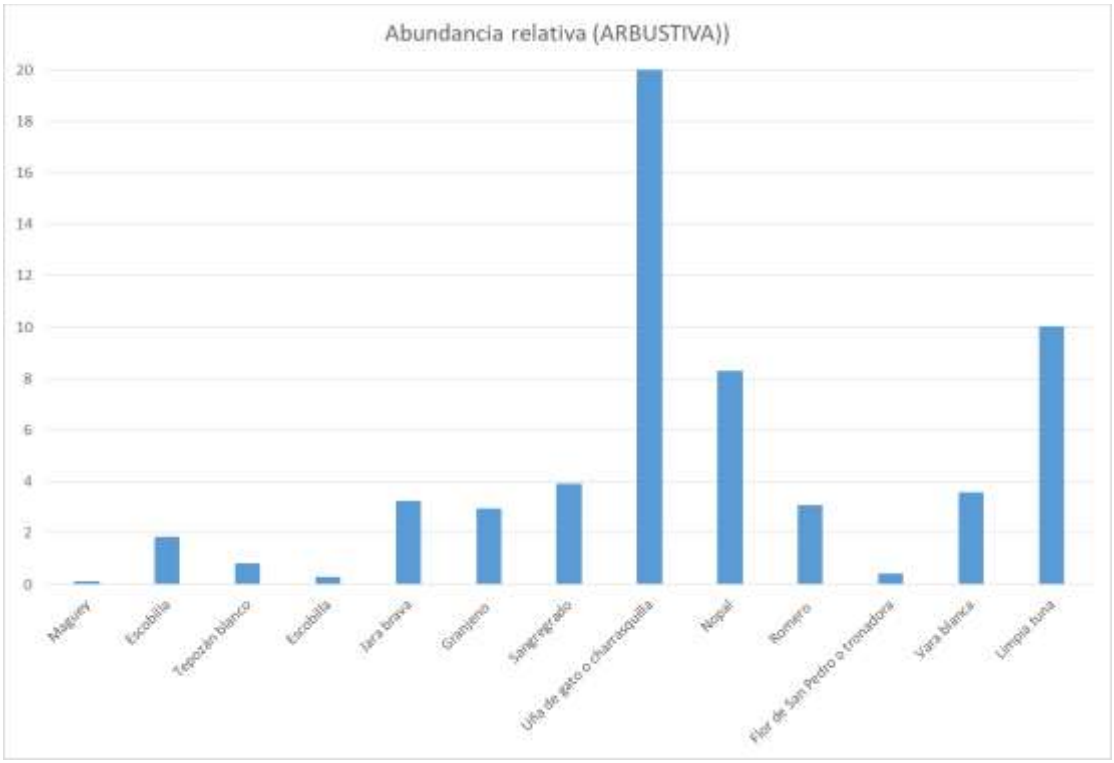


Figura 56. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo presentes en el sistema ambiental.

Cuadro 68. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato

herbáceo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	356	12.9880
2	*Amaranthus hybridus*	Quelite	47	1.7147
3	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	10	0.3648
4	*Avena fatua*	Avena loca	33	1.2039
5	*Bidens odorata*	Aceitilla	16	0.5837
6	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	64	2.3349
7	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	104	3.7942
8	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	416	15.1769
9	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	64	2.3349
10	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	566	20.6494
11	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.4743
12	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	59	2.1525
13	*Dalea lutea*	Engordacabra	39	1.4228
14	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	73	2.6633
15	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	549	20.0292
16	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	8	0.2919
17	*Melinis repens*	Pasto rosado	71	2.5903
18	*Setaria viridis*	Zacate almojero	72	2.6268
19	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	78	2.8457
20	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	42	1.5323
21	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	43	1.5688
22	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	18	0.6567
Total			**2,741**	**100**

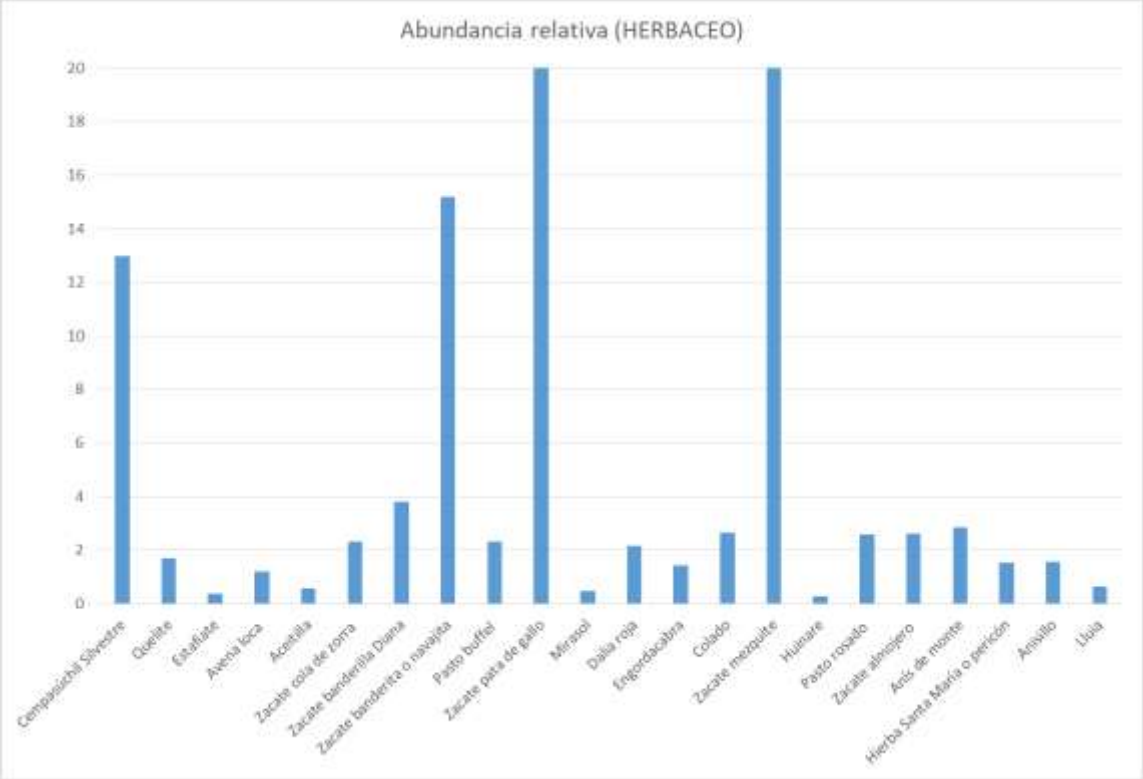


Figura 57. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo presentes en el sistema ambiental.

Cuadro 69. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato cactáceo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
1	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	22	32.3529
2	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	34	50.0000
3	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	12	17.6471
Total			**68**	**100**

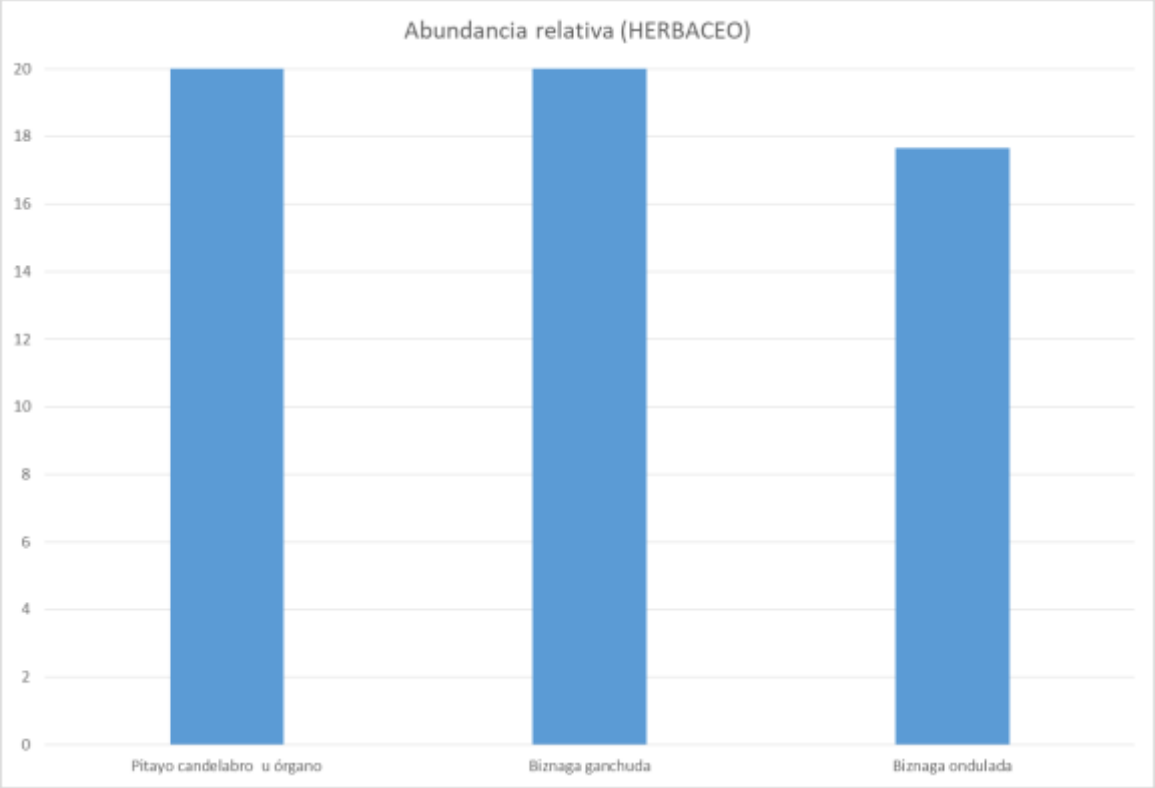


Figura 58. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo presentes en el sistema ambiental.

Cuadro 70. Resultados de abundancia relativa de especies de flora del estrato aéreo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
1	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.5202
2	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	22	2.8609
3	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	45	5.8518
4	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	698	90.7672
Total			**769**	**100**

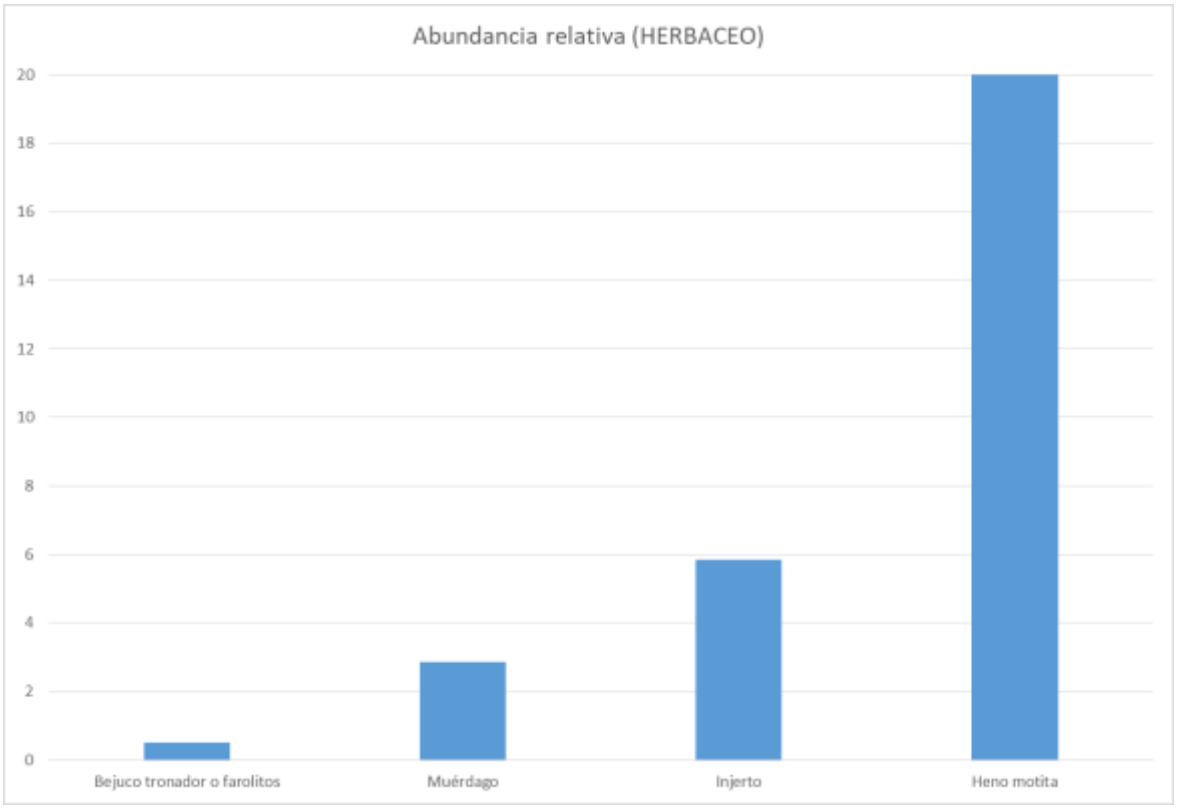


Figura 59. Abundancia relativa de las especies de flora del estrato aéreo presentes en el sistema ambiental.

Caracterización e interpretación de la composición y abundancia de la vegetación del Sistema Ambiental

Con base en los resultados del inventario de vegetación realizado para el proyecto Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO, se identificó la composición florística del área de estudio mediante el registro de individuos distribuidos en cinco estratos de vegetación: arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y aéreo.

El levantamiento permitió reconocer las especies presentes, sus nombres comunes, el número de individuos registrados y su abundancia relativa, información que permite describir la estructura de la vegetación y reconocer las especies con mayor representatividad dentro de cada estrato.

En total, se registraron 10,390 individuos, distribuidos entre los cinco estratos de vegetación. La composición obtenida permite identificar una comunidad vegetal con predominio de determinadas especies, así como la presencia de elementos arbóreos, arbustivos, herbáceos y cactáceos que contribuyen a la diversidad florística del área evaluada.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se reportan 12 especies, entre las que destacan *Vachellia schaffneri* (huizache chino), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce o varaduz), *Celtis pallida* (acebuche) y Bursera fagaroides (copal o papelillo).

Estas especies representan los principales elementos arbóreos identificados en el inventario y constituyen componentes importantes de la estructura vegetal del área evaluada. Asimismo, se registraron especies como *Bursera bipinnata, Bursera palmeri, Ipomoea murucoides, Prosopis laevigata* y *Vachellia farnesiana*, que complementan la composición florística de este estrato.

La presencia de estas especies permite reconocer una comunidad vegetal con elementos arbóreos adaptados a las condiciones ambientales del sitio.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presentó el mayor número de individuos reportados, con 4,042 registros y 13 especies identificadas.

Destaca principalmente *Mimosa aculeaticarpa* (uña de gato o charrasquilla), con una abundancia relativa reportada de 61.28 %, seguida de *Zaluzania augusta* (limpia tuna), con 10.02 %, y *Opuntia hyptiacantha* (nopal), con 8.31 %.

También se identificaron especies como *Jatropha dioica* (sangregrado), *Cistus ladanifer* (jara brava), *Forestiera phillyreoides* (granjeno), *Baccharis salicifolia* (escobilla) y *Salvia rosmarinus* (romero).

La composición de este estrato evidencia una importante representación de especies arbustivas, las cuales forman parte de la cobertura vegetal del área y contribuyen a la protección del suelo, la generación de refugios para fauna y el mantenimiento de las condiciones ecológicas del sitio.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se registraron 2,741 individuos, correspondientes a 22 especies.

Entre las especies con mayor abundancia relativa destacan *Chloris gayana* (pata de gallo), con 20.65 %; *Hilaria belangeri* (zacate mezquite), con 20.03 %; y *Bouteloua gracilis* (zacate banderita o navajita), con 15.18 %.

También se identificaron *Adenophyllum cancellatum* (cempasúchil silvestre), con 12.99 %, así como *Bouteloua curtipendula, Bothriochloa laguroides, Cenchrus ciliaris* y diversas especies de los géneros *Tagetes y Dalea*.

La presencia de estas especies refleja una cobertura herbácea integrada principalmente por gramíneas y plantas herbáceas, que contribuyen a la protección superficial del suelo, la retención de humedad y la disponibilidad de recursos alimenticios para diferentes grupos de fauna.

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo presentó 68 individuos distribuidos en tres especies: *Mammillaria uncinata* (biznaga ganchuda), con una abundancia relativa de 50 %; *Isolatocereus dumortieri* (pitayo candelabro u órgano), con 32.35 %; y *Stenocactus multicostatus* (biznaga ondulada), con 17.65 %.

Aunque este estrato presenta una menor cantidad de individuos respecto a los demás, su presencia resulta relevante por la contribución de las cactáceas a la composición florística del área evaluada.

Estrato aéreo

En el estrato aéreo se registraron 769 individuos correspondientes a cuatro especies.

La especie predominante fue *Tillandsia recurvata* (heno motita), con una abundancia relativa de 90.77 %, seguida de *Psittacanthus calyculatus* (injerto), con 5.85 %; *Phoradendron leucarpum* (muérdago), con 2.86 %; y *Cardiospermum halicacabum* (bejuco tronador o farolitos), con 0.52 %.

La composición de este estrato permite identificar especies que utilizan otros elementos de la vegetación como soporte o que desarrollan formas de crecimiento aéreo, contribuyendo a la complejidad estructural de la comunidad vegetal.

Interpretación general de la composición de la vegetación

En términos generales, los resultados del inventario permiten identificar una comunidad vegetal integrada por diferentes formas de crecimiento, con predominio numérico del estrato arbustivo, seguido del arbóreo y herbáceo, de acuerdo con los totales reportados.

La composición florística muestra la presencia de especies características de ambientes con vegetación arbustiva y elementos arbóreos dispersos, acompañados de una cobertura herbácea importante. Asimismo, se reconoce la presencia de cactáceas y especies del estrato aéreo que incrementan la diversidad estructural de la vegetación.

La distribución de abundancias relativas evidencia que algunas especies concentran una proporción importante de los individuos registrados, particularmente Mimosa aculeaticarpa en el estrato arbustivo, Chloris gayana y Hilaria belangeri en el herbáceo, Mammillaria uncinata en el cactáceo y Tillandsia recurvata en el aéreo.

Estos resultados permiten establecer una línea base de la composición y estructura de la vegetación, que servirá como referencia para evaluar los posibles efectos del proyecto sobre la cobertura vegetal y definir las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración correspondientes.

Densidad Relativa (DR).

La densidad es el número de individuos en un área determinada y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada, calculada con la siguiente fórmula:

$$Densidad = \frac{Número\ de\ individuos}{Área\ muestreada}$$

Mientras que la fórmula para obtener la densidad relativa se aplica lo siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ de\ una\ especie\ X\ 100}{Densidad\ de\ todas\ las\ especies}$$

En el cuadro se presentan los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora detectadas para la superficie con vegetación del sistema ambiental.

Cuadro 71. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato arbóreo detectadas para el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
1	*Bursera bipinnata*	Copal chino	109	0.0740	2.1389
2	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	272	0.1848	5.3375
3	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	33	0.0224	0.6476
4	*Celtis pallida*	Acebuche	641	0.4354	12.5785
5	*Erythrina coralloides*	Colorín	44	0.0299	0.8634
6	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	1,220	0.8287	23.9403
7	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	0.0048	0.1374
8	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	222	0.1508	4.3564
9	*Prosopis laevigata*	Mezquite	14	0.0095	0.2747
10	*Vachellia farnesiana*	Huizache	41	0.0278	0.8046
11	*Vachellia pennatula*	Tepame	5	0.0034	0.0981

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
12	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	2,488	1.6900	48.8226
Total			**5,096**	**3**	**100**

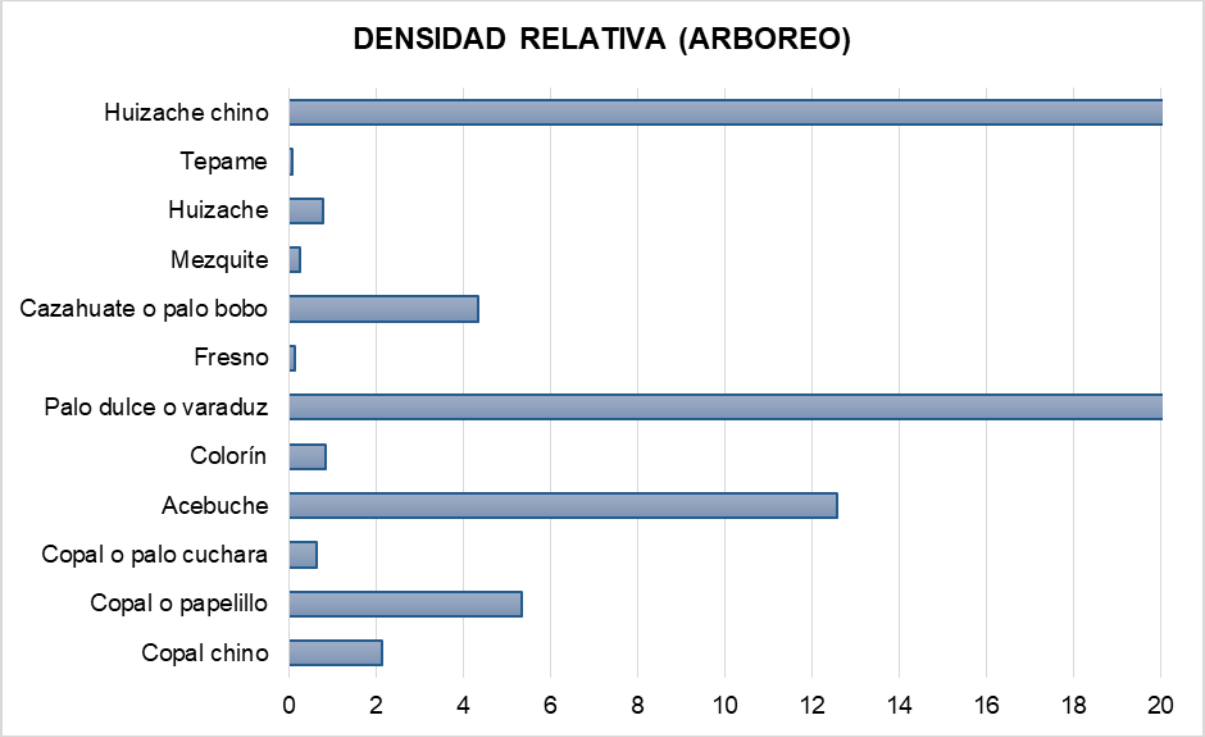


Figura 60. Densidad relativa para las especies de flora del estrato arbóreo muestreadas del sistema ambiental.

Cuadro 72. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato arbustivo detectadas para el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
1	*Agave salmiana*	Maguey	6	0.0041	0.1484
2	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	75	0.0509	1.8555
3	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	34	0.0231	0.8412
4	*Buddleja scordioides*	Escobilla	12	0.0082	0.2969
5	*Cistus ladanifer*	Jara brava	132	0.0897	3.2657
6	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	120	0.0815	2.9688
7	*Jatropha dioica*	Sangregrado	158	0.1073	3.9090
8	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	2,477	1.6825	61.2815
9	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	336	0.2282	8.3127

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
10	*Salvia rosmarinus*	Romero	125	0.0849	3.0925
11	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	17	0.0115	0.4206
12	*Verbesina serrata*	Vara blanca	145	0.0985	3.5873
13	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	405	0.2751	10.0198
Total			**4,042**	**3**	**100**

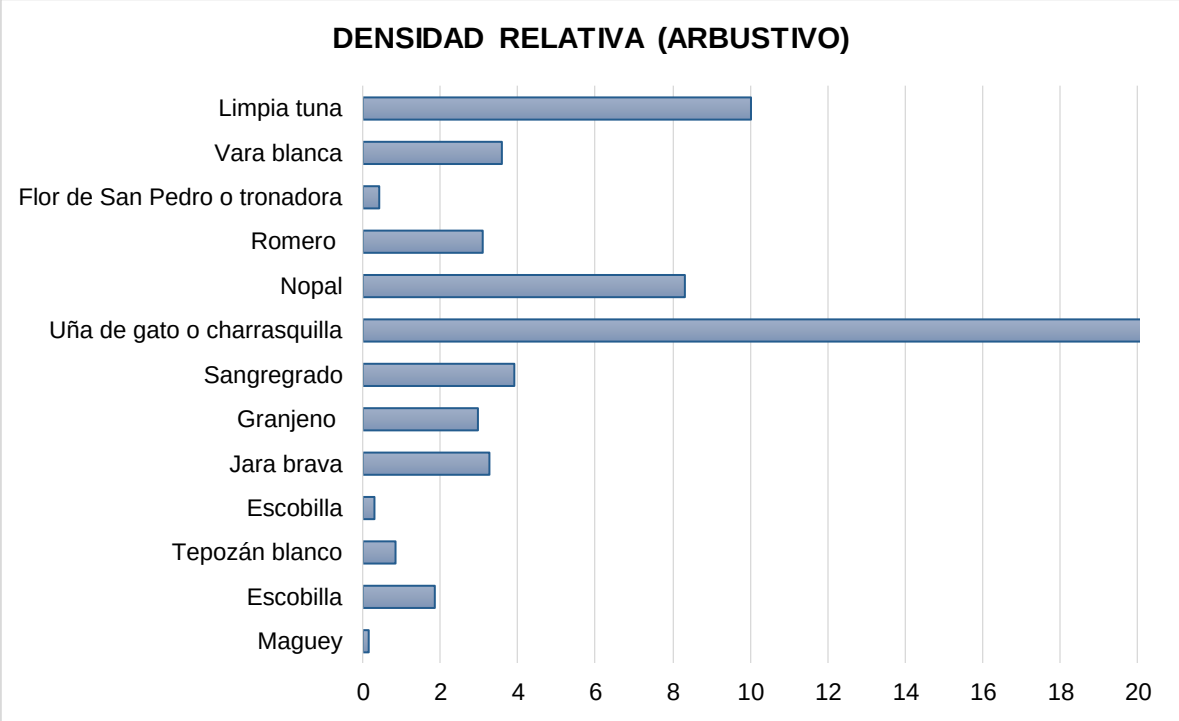


Figura 61. Densidad relativa para las especies de flora del estrato arbustivo muestreadas del sistema ambiental.

Cuadro 73. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato herbáceo detectadas para el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	356	0.2418	12.9880
2	*Amaranthus hybridus*	Quelite	47	0.0319	1.7147
3	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	10	0.0068	0.3648
4	*Avena fatua*	Avena loca	33	0.0224	1.2039
5	*Bidens odorata*	Aceitilla	16	0.0109	0.5837
6	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	64	0.0435	2.3349
7	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	104	0.0706	3.7942
8	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	416	0.2826	15.1769
9	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	64	0.0435	2.3349
10	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	566	0.3845	20.6494
11	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.0088	0.4743
12	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	59	0.0401	2.1525
13	*Dalea lutea*	Engordacabra	39	0.0265	1.4228
14	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	73	0.0496	2.6633
15	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	549	0.3729	20.0292
16	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	8	0.0054	0.2919
17	*Melinis repens*	Pasto rosado	71	0.0482	2.5903
18	*Setaria viridis*	Zacate almojero	72	0.0489	2.6268
19	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	78	0.0530	2.8457
20	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	42	0.0285	1.5323
21	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	43	0.0292	1.5688
22	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	18	0.0122	0.6567
Total			**2,741**	**1.8618**	**100**

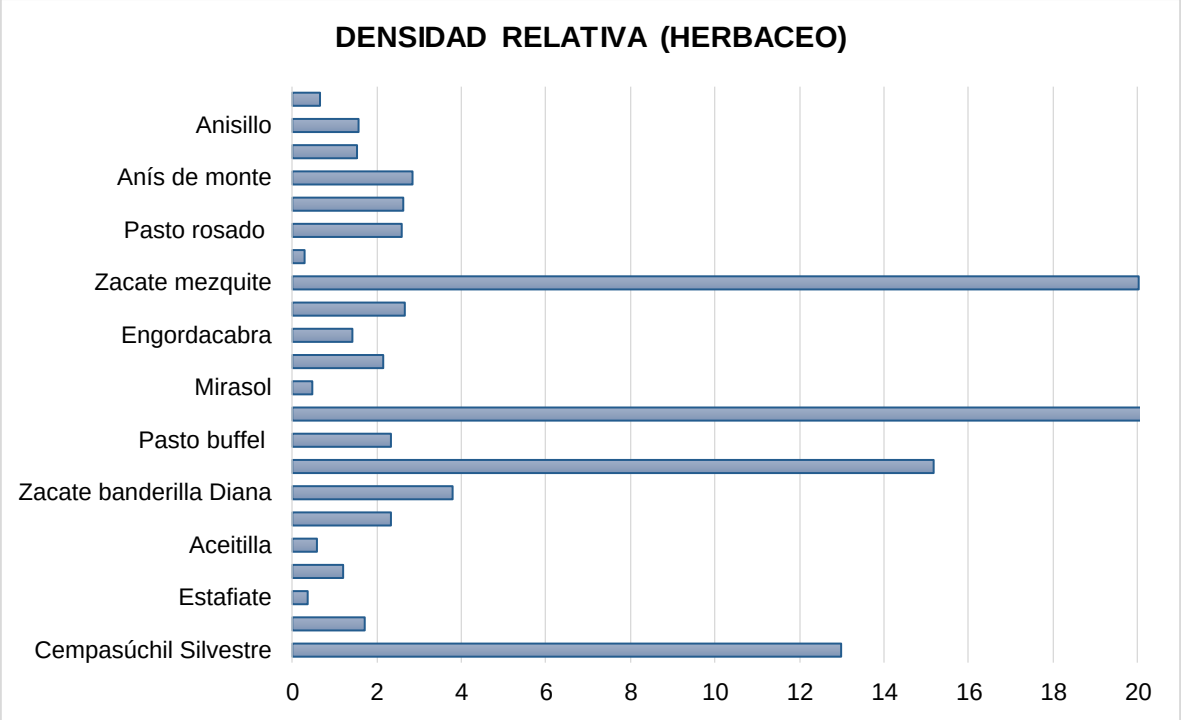


Figura 62. Densidad relativa para las especies de flora del estrato herbáceo muestreadas del sistema ambiental.

Cuadro 74. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato cactáceo detectadas para el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
1	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	22	0.0149	32.3529
2	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	34	0.0231	50.0000
3	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	12	0.0082	17.6471
Total			**68**	**0.0462**	**100**

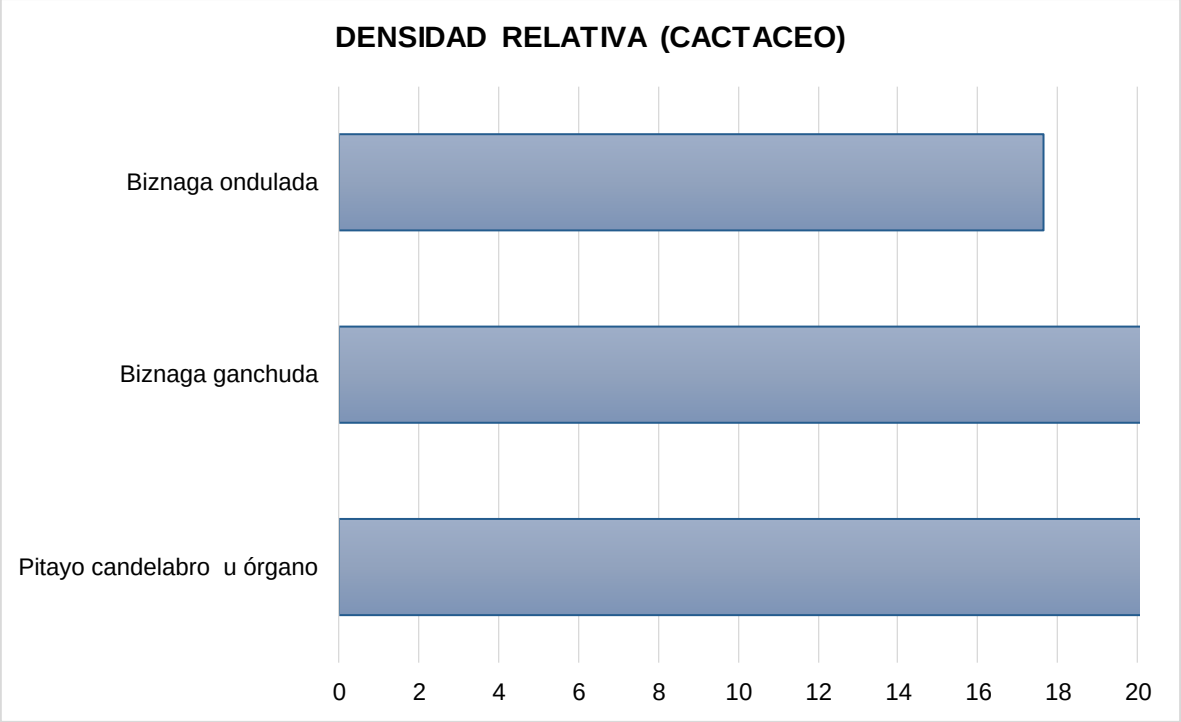


Figura 63. Densidad relativa para las especies de flora del estrato cactáceo muestreadas del sistema ambiental.

Cuadro 75. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa de las especies de flora del estrato aéreo detectadas para el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
1	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.0027	0.5202
2	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	22	0.0149	2.8609
3	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	45	0.0306	5.8518
4	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	698	0.4741	90.7672
Total			**769**	**0.5223**	**100**

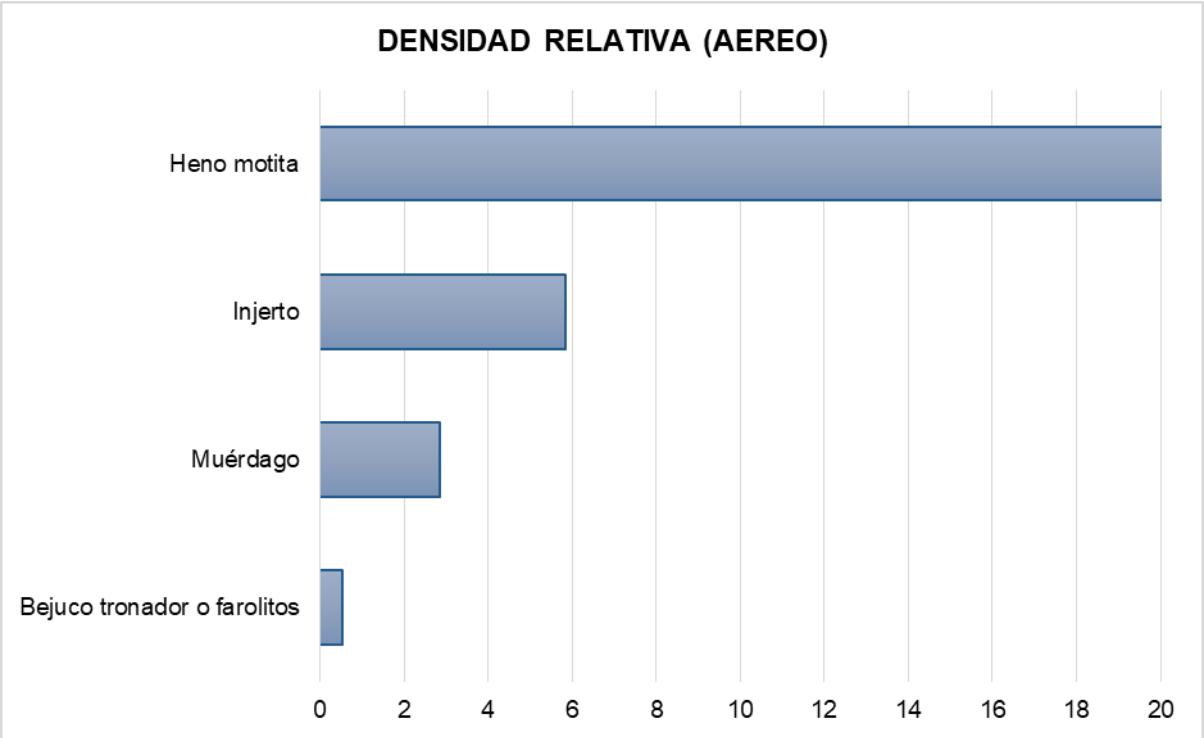


Figura 64. Densidad relativa para las especies de flora del estrato aéreo muestreadas del sistema ambiental.

Con base en los resultados del inventario de vegetación realizado en el Sistema Ambiental del proyecto Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO, se determinó la densidad de individuos por especie para los cinco estratos de vegetación identificados: arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y aéreo.

El análisis de densidad permite conocer la cantidad de individuos presentes por unidad de superficie, mientras que la densidad relativa expresa la proporción que representa cada especie respecto al total de individuos registrados dentro de su respectivo estrato. Estos parámetros permiten reconocer las especies dominantes y aquellas que presentan menor representatividad en la composición de la vegetación.

Interpretación de la densidad por estrato

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se identificaron 12 especies, con un total de 5,096 individuos y una densidad total reportada de 3 individuos por unidad de superficie.

La especie con mayor representatividad fue Vachellia schaffneri (huizache chino), con 2,488 individuos y una densidad relativa de 48.82 %. Le sigue Eysenhardtia polystachya (palo dulce o varaduz), con 1,220 individuos y 23.94 %, mientras que Celtis pallida (acebuche) registró 641 individuos, equivalentes al 12.58 %.

En menor proporción se encontraron Bursera fagaroides, Ipomoea murucoides, Bursera bipinnata, Erythrina coralloides, Vachellia farnesiana, Prosopis laevigata, Bursera palmeri, Vachellia pennatula y Fraxinus uhdei.

La distribución observada evidencia que la estructura del estrato arbóreo está concentrada principalmente en tres especies: Vachellia schaffneri, Eysenhardtia polystachya y Celtis pallida, que en conjunto representan aproximadamente el 85.34 % de los individuos registrados.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presentó 13 especies y un total de 4,042 individuos, con una densidad total reportada de 3 individuos por unidad de superficie.

La especie dominante fue Mimosa aculeaticarpa (uña de gato o charrasquilla), con 2,477 individuos y una densidad relativa de 61.28 %. En segundo lugar se encuentra Zaluzania augusta (limpia tuna), con 405 individuos y 10.02 %, seguida de Opuntia hyptiacantha (nopal), con 336 individuos y 8.31 %.

También se registraron especies como Jatropha dioica, Cistus ladanifer, Forestiera phillyreoides, Salvia rosmarinus, Verbesina serrata, Baccharis salicifolia y otras especies con menor representación.

Estos resultados muestran que el estrato arbustivo presenta una marcada dominancia de Mimosa aculeaticarpa, lo que refleja una distribución desigual de los individuos entre las especies identificadas. Este estrato constituye un componente importante de la cobertura vegetal y contribuye a la protección del suelo y al mantenimiento de espacios de refugio para la fauna.

Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo se identificaron 22 especies, con un total de 2,741 individuos y una densidad acumulada reportada de 1.8618.

Las especies con mayor densidad relativa fueron Chloris gayana (zacate pata de gallo), con 566 individuos y 20.65 %; Hilaria belangeri (zacate mezquite), con 549 individuos y 20.03 %; y Bouteloua gracilis (zacate banderita o navajita), con 416 individuos y 15.18 %.

También destaca Adenophyllum cancellatum (cempasúchil silvestre), con 356 individuos y 12.99 %.

La distribución de los individuos muestra una importante representación de gramíneas, acompañadas de especies herbáceas de diferentes géneros. Estas especies contribuyen a mantener la cobertura superficial del suelo, disminuir los procesos erosivos y favorecer la retención de humedad.

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo estuvo representado por tres especies, con un total de 68 individuos y una densidad acumulada de 0.0462.

La especie con mayor representatividad fue Mammillaria uncinata (biznaga ganchuda), con 34 individuos y una densidad relativa de 50 %. Le sigue *Isolatocereus dumortieri* (pitayo candelabro u órgano), con 22 individuos y 32.35 %, mientras que *Stenocactus multicostatus* (biznaga ondulada) registró 12 individuos, equivalentes al 17.65 %.

Aunque este estrato presenta una menor cantidad de individuos respecto a los demás, su presencia es relevante por la contribución de las cactáceas a la diversidad florística y a la estructura de la vegetación del área evaluada.

Estrato aéreo

En el estrato aéreo se identificaron cuatro especies, con un total de 769 individuos y una densidad acumulada de 0.5223.

La especie predominante fue *Tillandsia recurvata* (heno motita), con 698 individuos y una densidad relativa de 90.77 %. En menor proporción se registraron Psittacanthus calyculatus (injerto), con 45 individuos y 5.85 %; *Phoradendron*

leucarpum (muérdago), con 22 individuos y 2.86 %; y *Cardiospermum halicacabum* (bejuco tronador o farolitos), con cuatro individuos y 0.52 %.

La distribución evidencia una marcada predominancia de Tillandsia recurvata, especie que concentra la mayor parte de los registros de este estrato.

Interpretación general de la densidad y estructura de la vegetación

Los resultados muestran que la vegetación del Sistema Ambiental presenta una composición heterogénea, integrada por 54 especies distribuidas en cinco estratos.

El estrato arbóreo y el arbustivo presentan una importante representación de individuos, destacando especies como *Vachellia schaffneri, Eysenhardtia polystachya y Mimosa aculeaticarpa*. Por su parte, el estrato herbáceo presenta una composición dominada por gramíneas, mientras que los estratos cactáceo y aéreo presentan una menor cantidad de individuos y una distribución concentrada en determinadas especies.

La densidad relativa permite identificar cuáles especies tienen mayor representatividad dentro de cada estrato, proporcionando información útil para reconocer los componentes más abundantes de la vegetación y establecer prioridades para las medidas de manejo ambiental.

En particular, las especies con mayor densidad relativa constituyen elementos importantes para la caracterización de la vegetación y deberán considerarse en la planeación de las acciones de conservación, rescate, reubicación y restauración que resulten aplicables al proyecto.

Frecuencia Relativa (FR).

La frecuencia es estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular, su fórmula es la siguiente:

$$FR = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ x}{\Sigma\ de\ las\ frecuencias\ de\ todas\ las\ especies}\ X\ 100$$

En el cuadro se presentan los datos obtenidos de la frecuencia relativa para las especies encontradas en los sitios de muestreo levantados en el sistema ambiental.

Cuadro 76. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	*Bursera bipinnata*	Copal chino	14	4.0580
2	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	31	8.9855
3	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	5	1.4493
4	*Celtis pallida*	Acebuche	59	17.1014
5	*Erythrina coralloides*	Colorín	5	1.4493
6	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	82	23.7681
7	*Fraxinus uhdei*	Fresno	1	0.2899
8	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	33	9.5652
9	*Prosopis laevigata*	Mezquite	5	1.4493
10	*Vachellia farnesiana*	Huizache	2	0.5797
11	*Vachellia pennatula*	Tepame	3	0.8696
12	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	105	30.4348
Total			**345**	**100**

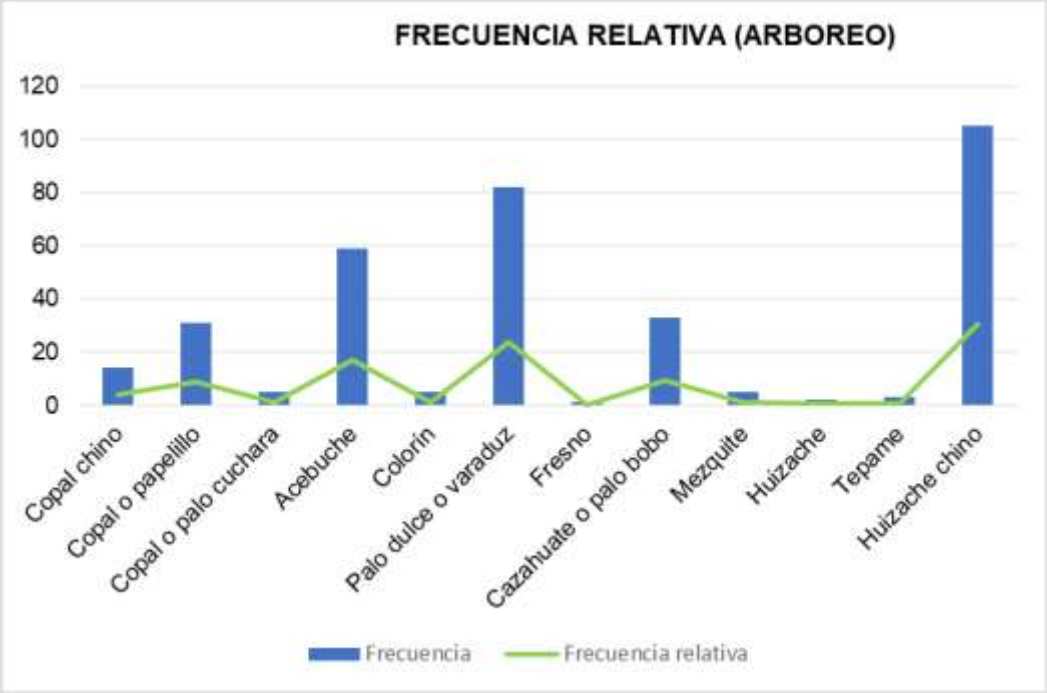


Figura 65. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo del sistema ambiental.

Cuadro 77. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	*Agave salmiana*	Maguey	1	0.3759
2	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	8	3.0075
3	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	4	1.5038
4	*Buddleja scordioides*	Escobilla	3	1.1278
5	*Cistus ladanifer*	Jara brava	12	4.5113
6	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	10	3.7594
7	*Jatropha dioica*	Sangregrado	7	2.6316
8	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	91	34.2105
9	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	65	24.4361
10	*Salvia rosmarinus*	Romero	14	5.2632
11	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	3	1.1278
12	*Verbesina serrata*	Vara blanca	19	7.1429
13	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	29	10.9023
Total			**266**	**100**

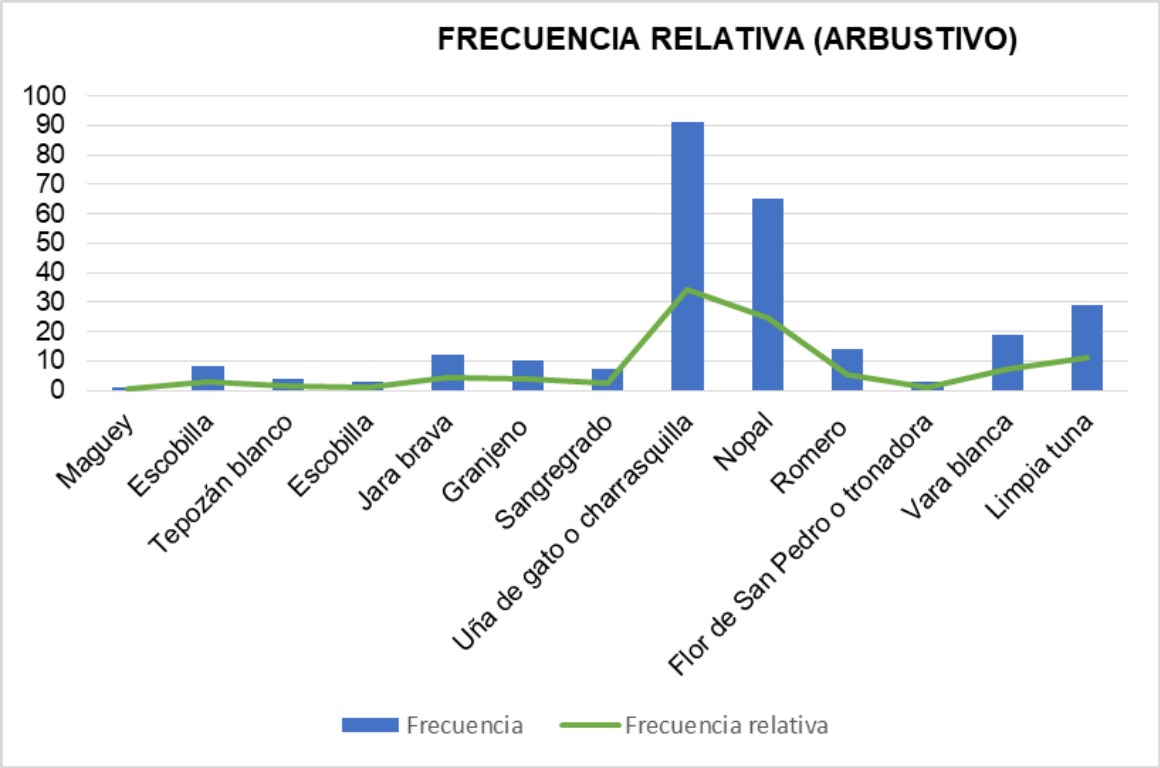


Figura 66. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo del sistema ambiental.

Cuadro 78. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	25	11.4679
2	*Amaranthus hybridus*	Quelite	6	2.7523
3	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	2	0.9174
4	*Avena fatua*	Avena loca	4	1.8349
5	*Bidens odorata*	Aceitilla	3	1.3761
6	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	9	4.1284
7	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	8	3.6697
8	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	26	11.9266
9	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	4	1.8349
10	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	41	18.8073
11	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	2	0.9174

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
12	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	5	2.2936
13	*Dalea lutea*	Engordacabra	3	1.3761
14	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	4	1.8349
15	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	44	20.1835
16	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	1	0.4587
17	*Melinis repens*	Pasto rosado	5	2.2936
18	*Setaria viridis*	Zacate almojero	8	3.6697
19	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	8	3.6697
20	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	5	2.2936
21	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	4	1.8349
22	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	1	0.4587
Total			**218**	**100**

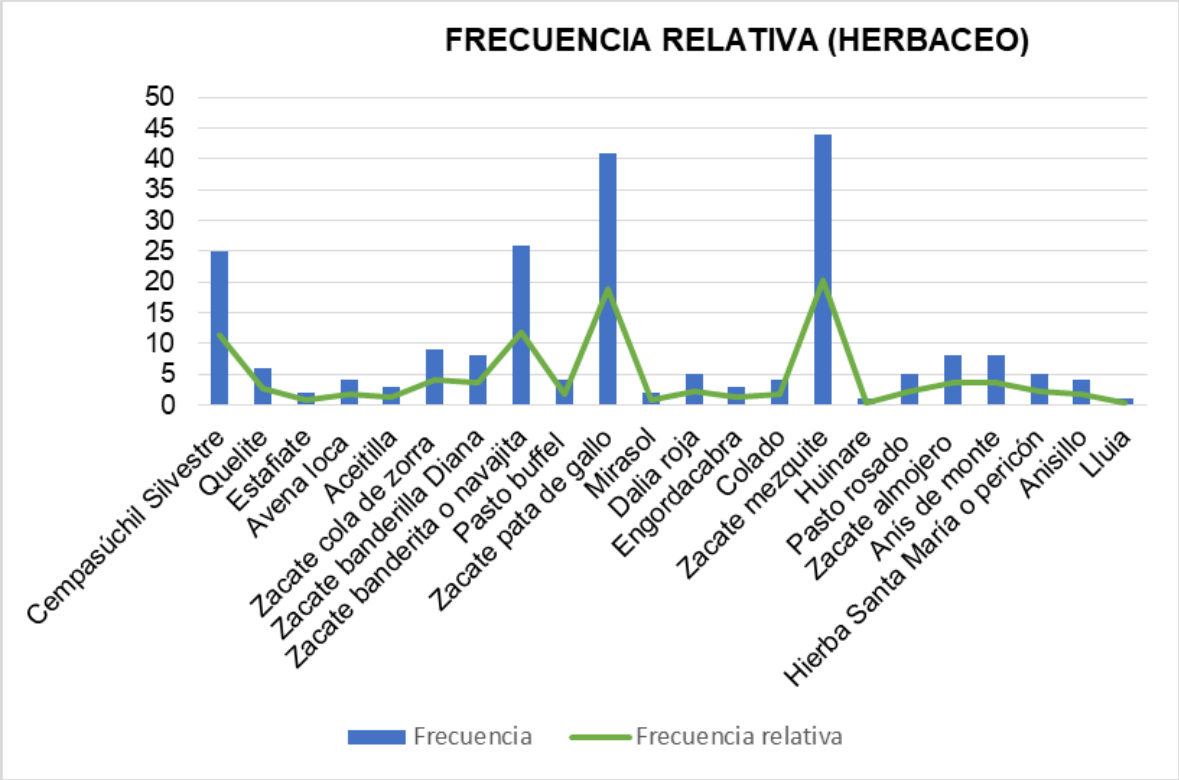


Figura 67. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo del sistema ambiental.

Cuadro 79. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	4	17.3913
2	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	14	60.8696
3	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	5	21.7391
Total			**23**	**100**

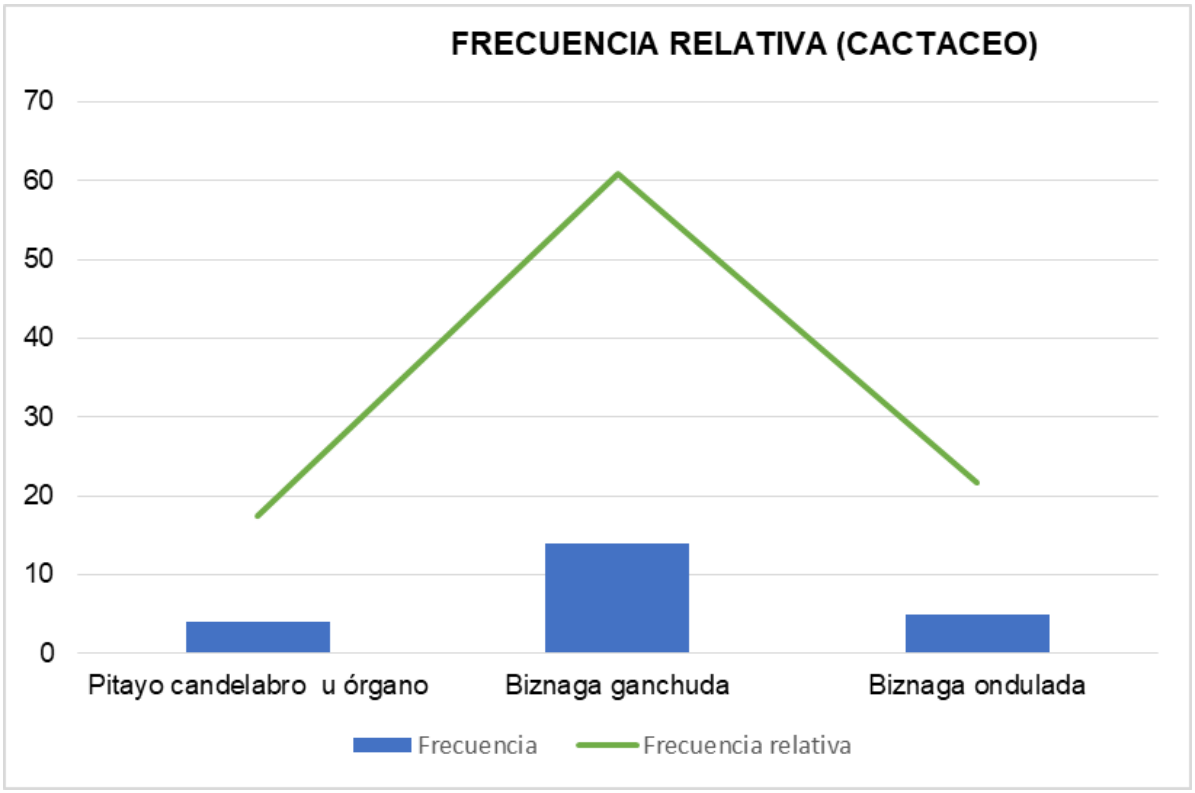


Figura 68. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo del sistema ambiental.

Cuadro 80. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies de flora del estrato aéreo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	1	2.7778
2	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	2	5.5556
3	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	10	27.7778
4	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	23	63.8889
Total			**36**	**100**

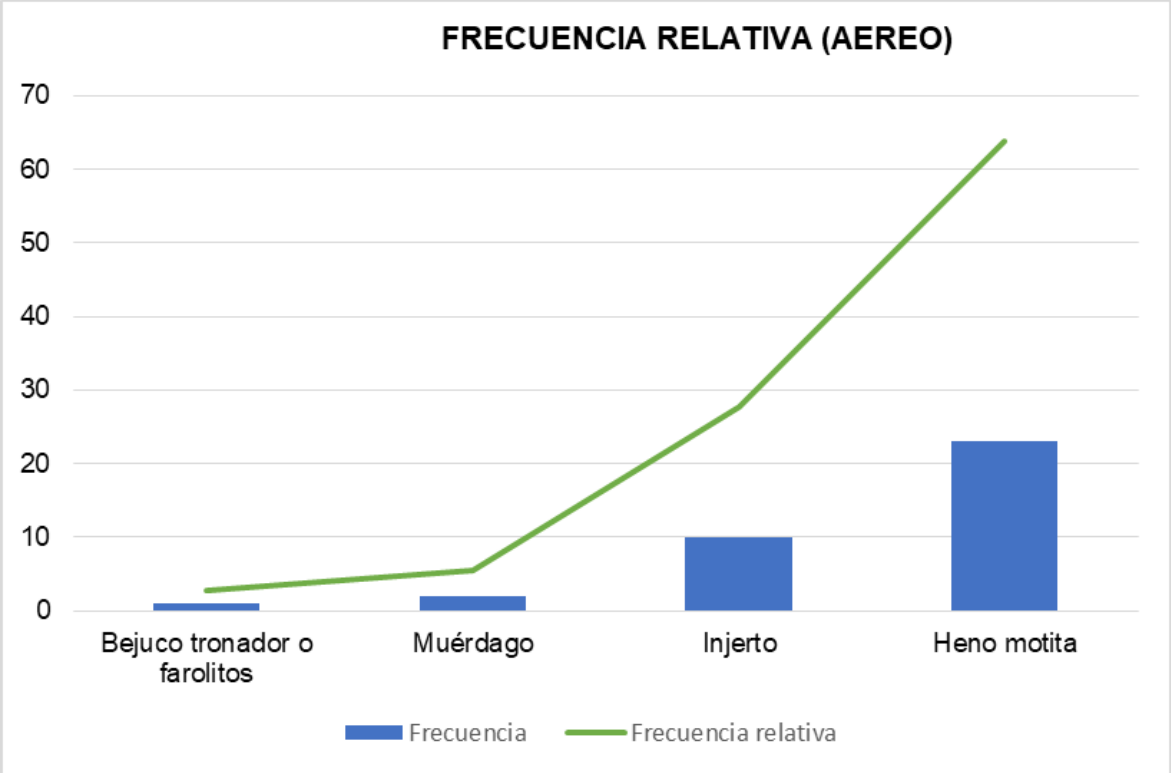


Figura 69. Frecuencia y frecuencia relativa de las especies de flora del estrato aéreo del sistema ambiental.

Caracterización e interpretación de la frecuencia de la vegetación del Sistema Ambiental del Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO.

La frecuencia de la vegetación constituye un parámetro ecológico que permite conocer la presencia y distribución de las especies registradas en los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental del Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO. A través de este indicador es posible identificar cuáles especies presentan una mayor recurrencia en las unidades de muestreo y cuáles tienen una distribución más restringida.

La frecuencia absoluta corresponde al número de registros o sitios de muestreo en los que se identificó una determinada especie, mientras que la frecuencia relativa expresa la proporción porcentual que representa dicha frecuencia respecto al total de registros de las especies correspondientes a cada estrato. Por lo tanto, los valores permiten reconocer la representatividad de las especies dentro de cada comunidad vegetal.

De acuerdo con los resultados del inventario, se identificaron 54 especies vegetales, distribuidas en cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y aéreo. La distribución de las frecuencias registradas se presenta a continuación.

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo está conformado por 12 especies, con una frecuencia acumulada de 345 registros. La especie con mayor frecuencia relativa corresponde a *Vachellia schaffneri* (huizache chino), con 105 registros, equivalentes al 30.43 % del total del estrato. Le sigue *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce o varaduz), con 82 registros y una frecuencia relativa de 23.77 %, mientras que *Celtis pallida* (acebuche) presenta 59 registros, equivalentes al 17.10 %.

Otras especies con una presencia relevante son Ipomoea murucoides (cazahuate o palo bobo), con 9.57 %; *Bursera fagaroides* (copal o papelillo), con 8.99 %; y *Bursera bipinnata* (copal chino), con 4.06 %.

Por otra parte, especies como *Fraxinus uhdei* (fresno), *Vachellia farnesiana* (huizache) y *Vachellia pennatula* (tepame) presentan frecuencias relativas inferiores al 1 %, lo que indica una menor recurrencia en los sitios de muestreo.

En términos generales, los resultados muestran que el estrato arbóreo presenta una mayor representación de especies características de ambientes semiáridos y de vegetación adaptada a condiciones de disponibilidad limitada de agua. La concentración de registros en Vachellia schaffneri, Eysenhardtia polystachya y Celtis pallida permite reconocerlas como las especies de mayor recurrencia dentro de este estrato.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo está integrado por 13 especies, con una frecuencia acumulada de 266 registros. La especie predominante es *Mimosa aculeaticarpa* (uña de gato o charrasquilla), con 91 registros y una frecuencia relativa de 34.21 %. En segundo lugar se encuentra *Opuntia hyptiacantha* (nopal), con 65 registros, equivalentes al 24.44 %.

También destacan *Zaluzania augusta* (limpia tuna), con 29 registros y una frecuencia relativa de 10.90 %; *Verbesina serrata* (vara blanca), con 19 registros y 7.14 %; y *Salvia rosmarinus* (romero), con 14 registros y 5.26 %.

Las especies restantes presentan frecuencias relativas menores, entre las que se encuentran *Cistus ladanifer* (jara brava), *Forestiera phillyreoides* (granjeno), *Jatropha dioica* (sangregrado), *Baccharis salicifolia* (escobilla), *Buddleja cordata* (tepozán blanco), *Buddleja scordioides* (escobilla), *Tecoma stans* (flor de San Pedro o tronadora) y *Agave salmiana* (maguey).

La distribución de las frecuencias indica que el estrato arbustivo presenta una marcada representación de *Mimosa aculeaticarpa* y *Opuntia hyptiacantha*, especies que en conjunto concentran aproximadamente el 58.65 % de la frecuencia relativa del estrato. Este comportamiento refleja su amplia recurrencia en los sitios

evaluados, mientras que las demás especies presentan una distribución menos frecuente.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo presenta la mayor riqueza de especies, con 22 especies identificadas y una frecuencia acumulada de 218 registros. Entre las especies con mayor frecuencia relativa destaca *Hilaria belangeri* (zacate mezquite), con 44 registros, equivalentes al 20.18 %; seguida de *Chloris gayana* (zacate pata de gallo), con 41 registros y 18.81 %.

Asimismo, *Bouteloua gracilis* (zacate banderita o navajita) presenta 26 registros, con una frecuencia relativa de 11.93 %, mientras que *Adenophyllum cancellatum* (cempasúchil silvestre) registra 25, equivalentes al 11.47 %.

Otras especies con presencia representativa son *Bothriochloa laguroides* (zacate cola de zorra), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderilla Diana), *Setaria viridis* (zacate almojero) y *Tagetes filifolia* (anís de monte).

Por su parte, especies como *Malvastrum coromandelianum* (huinare) y *Tradescantia commelinoides* (lluvia) presentan únicamente un registro cada una, lo que corresponde a una frecuencia relativa de 0.46 %.

En conjunto, los resultados muestran que el estrato herbáceo se caracteriza por una composición diversa, con predominio de especies gramíneas, particularmente *Hilaria belangeri, Chloris gayana* y *Bouteloua gracilis*. La presencia de estas especies evidencia su recurrencia en los sitios de muestreo y permite reconocer la importancia de la cobertura herbácea dentro de la estructura de la vegetación del Sistema Ambiental.

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo está conformado por tres especies, con una frecuencia acumulada de 23 registros. La especie con mayor frecuencia relativa es *Mammillaria uncinata* (biznaga ganchuda), con 14 registros, equivalentes al 60.87 %.
En segundo lugar se encuentra *Stenocactus multicostatus* (biznaga ondulada), con cinco registros y una frecuencia relativa de 21.74 %, mientras que *Isolatocereus dumortieri* (pitayo candelabro u órgano) presenta cuatro registros, equivalentes al 17.39 %.
Estos resultados muestran que *Mammillaria uncinata* constituye la especie de mayor recurrencia dentro del estrato cactáceo. La presencia de las tres especies refleja la existencia de elementos característicos de ambientes semiáridos, cuya conservación resulta importante por su contribución a la diversidad florística y a la estructura ecológica del área evaluada.

Estrato aéreo

El estrato aéreo está integrado por cuatro especies, con una frecuencia acumulada de 36 registros. La especie con mayor frecuencia relativa corresponde a *Tillandsia recurvata* (heno motita), con 23 registros, equivalentes al 63.89 %.

Le sigue *Psittacanthus calyculatus* (injerto), con 10 registros y una frecuencia relativa de 27.78 %. Por su parte, *Phoradendron leucarpum* (muérdago) presenta dos registros, equivalentes al 5.56 %, mientras que *Cardiospermum halicacabum* (bejuco tronador o farolitos) registra un solo caso, con 2.78 %.
La distribución de las frecuencias indica un claro predominio de Tillandsia recurvata, especie que concentra la mayor parte de los registros de este estrato. Asimismo, la presencia de especies como Psittacanthus calyculatus y Phoradendron leucarpum evidencia la existencia de elementos vegetales epífitos y hemiparásitos asociados a la vegetación presente en el Sistema Ambiental.

Interpretación general de la frecuencia de la vegetación

Los resultados del inventario florístico permiten identificar diferencias en la distribución y recurrencia de las especies entre los cinco estratos de vegetación registrados en el Sistema Ambiental del Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO.

En el estrato arbóreo se observa una mayor frecuencia de *Vachellia schaffneri, Eysenhardtia polystachya y Celtis pallida*, especies que en conjunto representan aproximadamente el 71.54 % de la frecuencia relativa del estrato. En el arbustivo destacan *Mimosa aculeaticarpa y Opuntia hyptiacantha*, que concentran alrededor del 58.65 %. Para el estrato herbáceo, las especies con mayor recurrencia son *Hilaria belangeri, Chloris gayana, Bouteloua gracilis y Adenophyllum cancellatum*, que en conjunto representan aproximadamente el 62.39 %.

En el estrato cactáceo destaca *Mammillaria uncinata*, con el 60.87 % de la frecuencia relativa, mientras que en el estrato aéreo predomina Tillandsia recurvata, con el 63.89 %.

De manera general, estos resultados permiten reconocer que la vegetación del Sistema Ambiental presenta una composición florística diferenciada entre estratos, con especies que muestran una mayor recurrencia en los sitios evaluados y otras cuya presencia es más restringida. Asimismo, la información de frecuencia complementa los resultados de abundancia y densidad de la vegetación, ya que permite distinguir entre las especies que presentan mayor número de registros y aquellas que se encuentran distribuidas en una mayor proporción de los sitios de muestreo.

Dominancia Relativa (DmR).

En arbustos se puede calcular el área de la copa que se proyecta en la superficie del suelo y se convierte a porcentaje de cobertura. Para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

Área basal = AB = (DAP/2)2π; π =3.1416

$$DmR = \frac{area\ basal\ de\ la\ especie\ x}{\Sigma\ de\ area\ basal\ de\ todas\ las\ especies}\ \text{X}\ 100$$

En el cuadro se presentan los valores de la dominancia relativa de las especies arbóreas presentes en el sistema ambiental.

Cabe mencionar que para las especies herbáceas no fue posible calcular el área basal, asignando un porcentaje de cobertura.

Cuadro 81. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Diametro promedio	DAP/2	(DAP/2)2	Pi	Área basal	Dominancia relativa
1	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	6	3.00	9.00	3.1416	28.2744	11.5016
2	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	5	2.50	6.25	3.1416	19.6350	7.9872
3	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	4	2.00	4.00	3.1416	12.5664	5.1118
4	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	7	3.50	12.25	3.1416	38.4846	15.6550
5	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	5	2.50	6.25	3.1416	19.6350	7.9872
6	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	6	3.00	9.00	3.1416	28.2744	11.5016
7	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno	2	1.00	1.00	3.1416	3.1416	1.2780
8	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	5	2.50	6.25	3.1416	19.6350	7.9872
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	5	2.50	6.25	3.1416	19.6350	7.9872
10	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	8	4.00	16.00	3.1416	50.2656	20.4473
11	Arbóreo	*Vachellia pennatula*	Tepame	2	1.00	1.00	3.1416	3.1416	1.2780
12	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	2	1.00	1.00	3.1416	3.1416	1.2780
Total								**245.8302**	**100**

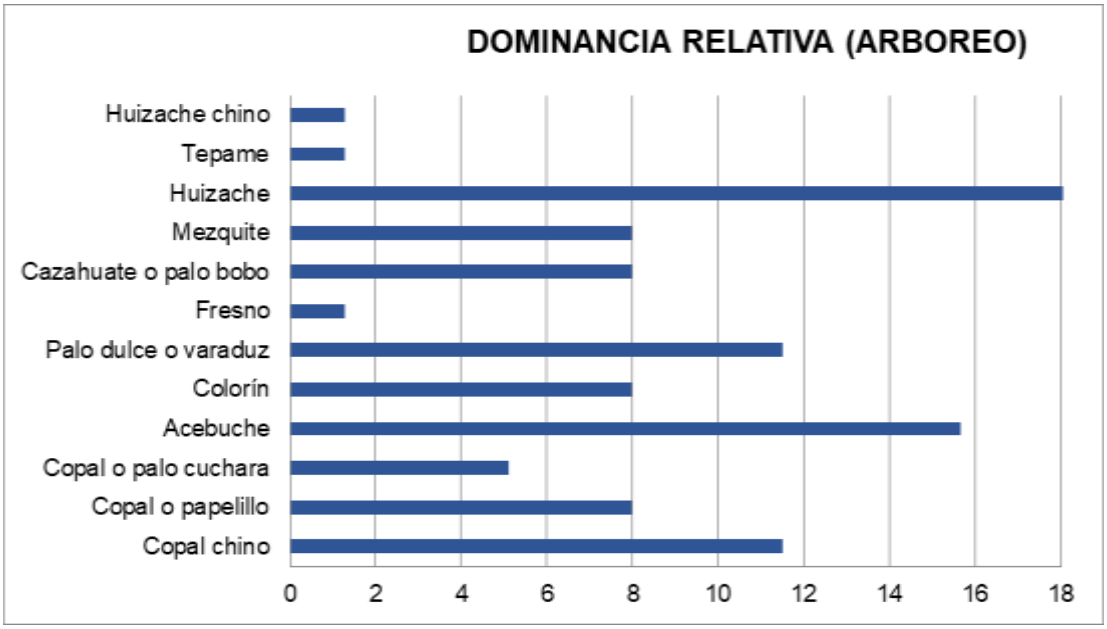


Figura 70. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato arbóreo detectadas en el sistema ambiental.

Cuadro 82. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato arbustivo en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Diametro promedio	DAP/2	(DAP/2)2	Pi	Área basal	Dominancia relativa
1	Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey	7	3.50	12.25	3.1416	38.4846	31.5113
2	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1	0.50	0.25	3.1416	0.7854	0.6431
3	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	1	0.50	0.25	3.1416	0.7854	0.6431
4	Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	1	0.50	0.25	3.1416	0.7854	0.6431
5	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	1	0.50	0.25	3.1416	0.7854	0.6431
6	Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	1	0.50	0.25	3.1416	0.7854	0.6431
7	Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	0.5	0.25	0.06	3.1416	0.1964	0.1608
8	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	0.5	0.25	0.06	3.1416	0.1964	0.1608
9	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	10	5.00	25.00	3.1416	78.5400	64.3087
10	Arbustivo	*Salvia rosmarinus*	Romero	0.5	0.25	0.06	3.1416	0.1964	0.1608
11	Arbustivo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	0.5	0.25	0.06	3.1416	0.1964	0.1608
12	Arbustivo	*Verbesina serrata*	Vara blanca	0.5	0.25	0.06	3.1416	0.1964	0.1608
13	Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	0.5	0.25	0.06	3.1416	0.1964	0.1608
Total								**122.1297**	**100**

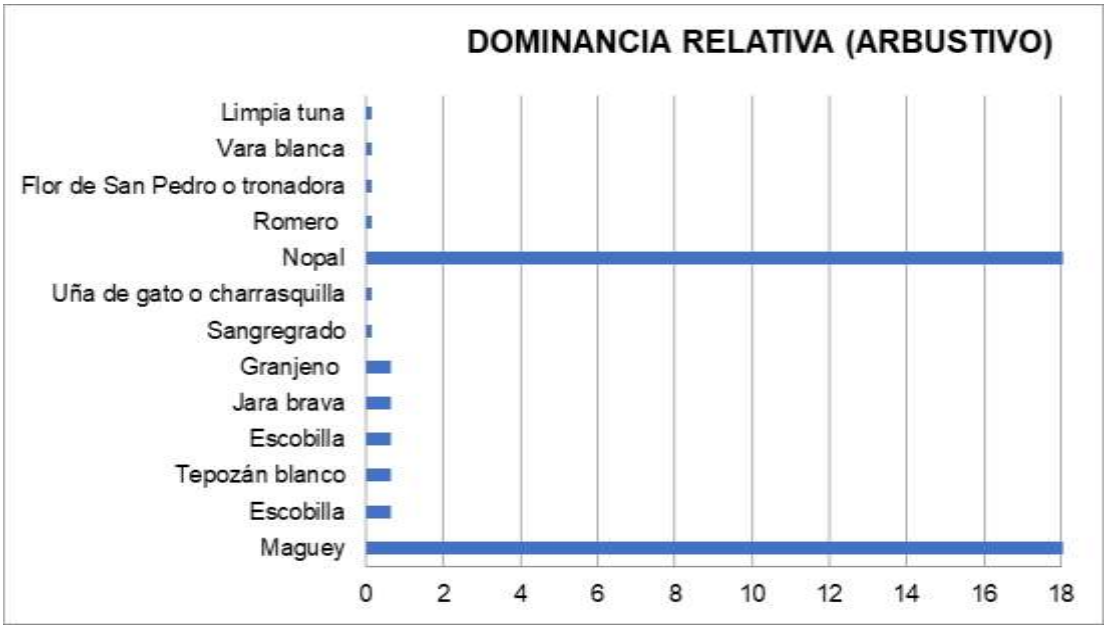


Figura 71. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato arbustivo detectadas en el sistema ambiental.

Cuadro 83. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato herbáceo en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Diametro promedio	DAP/2	(DAP/2)2	Pi	Área basal	Dominancia relativa
1	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	No aplica				1.0000	1.5152
2	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	No aplica				1.0000	1.5152
3	Herbáceo	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	No aplica				1.0000	1.5152
4	Herbáceo	*Avena fatua*	Avena loca	No aplica				1.0000	1.5152
5	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	No aplica				1.0000	1.5152
6	Herbáceo	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	No aplica				5.0000	7.5758
7	Herbáceo	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	No aplica				5.0000	7.5758
8	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	No aplica				10.0000	15.1515
9	Herbáceo	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	No aplica				15.0000	22.7273
10	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	No aplica				10.0000	15.1515
11	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	No aplica				2.0000	3.0303
12	Herbáceo	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	No aplica				1.0000	1.5152
13	Herbáceo	*Dalea lutea*	Engordacabra	No aplica				2.0000	3.0303
14	Herbáceo	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	No aplica				1.0000	1.5152
15	Herbáceo	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	No aplica				1.0000	1.5152
16	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	No aplica				1.0000	1.5152
17	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	No aplica				2.0000	3.0303

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Diametro promedio	DAP/2	(DAP/2)2	Pi	Área basal	Dominancia relativa
18	Herbáceo	*Setaria viridis*	Zacate almojero	No aplica				2.0000	3.0303
19	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	No aplica				1.0000	1.5152
20	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	No aplica				1.0000	1.5152
21	Herbáceo	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	No aplica				1.0000	1.5152
22	Herbáceo	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	No aplica				1.0000	1.5152
Total								**66.0000**	**100**

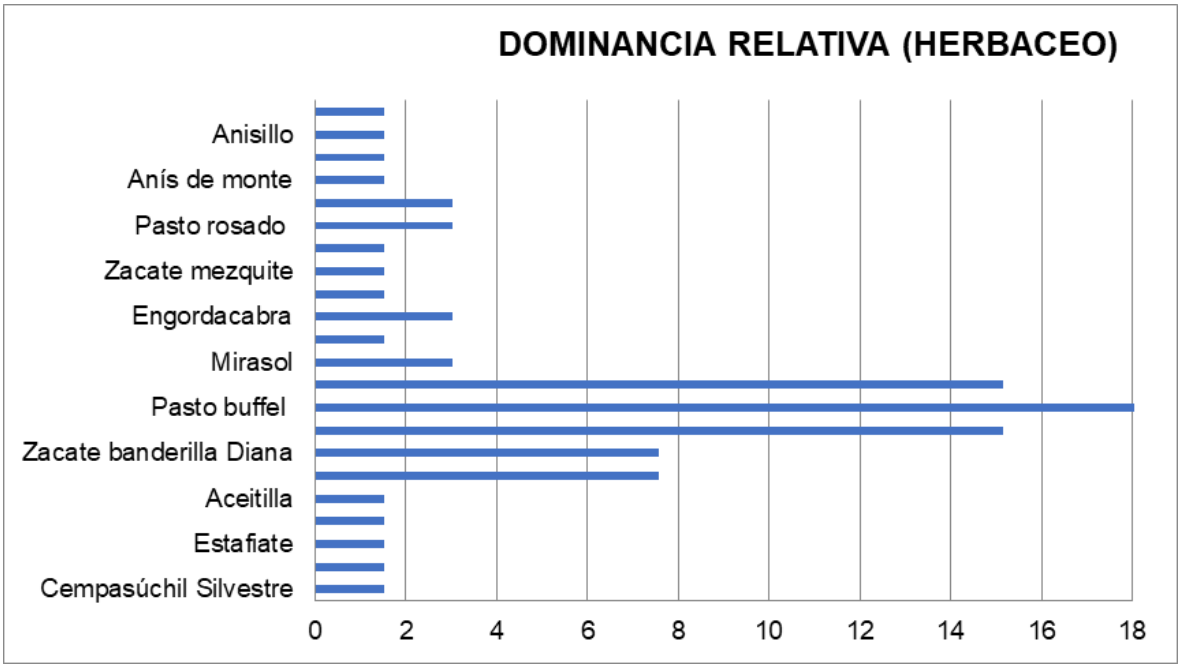


Figura 72. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato herbáceo detectadas en el sistema ambiental.

Cuadro 84. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato cactáceo en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Diametro promedio	DAP/2	(DAP/2)2	Pi	Área basal	Dominancia relativa
1	Cactáceas	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	No aplica				3.0000	60.0000
2	Cactáceas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	No aplica				1.0000	20.0000
3	Cactáceas	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	No aplica				1.0000	20.0000
Total								**5.0000**	**100**

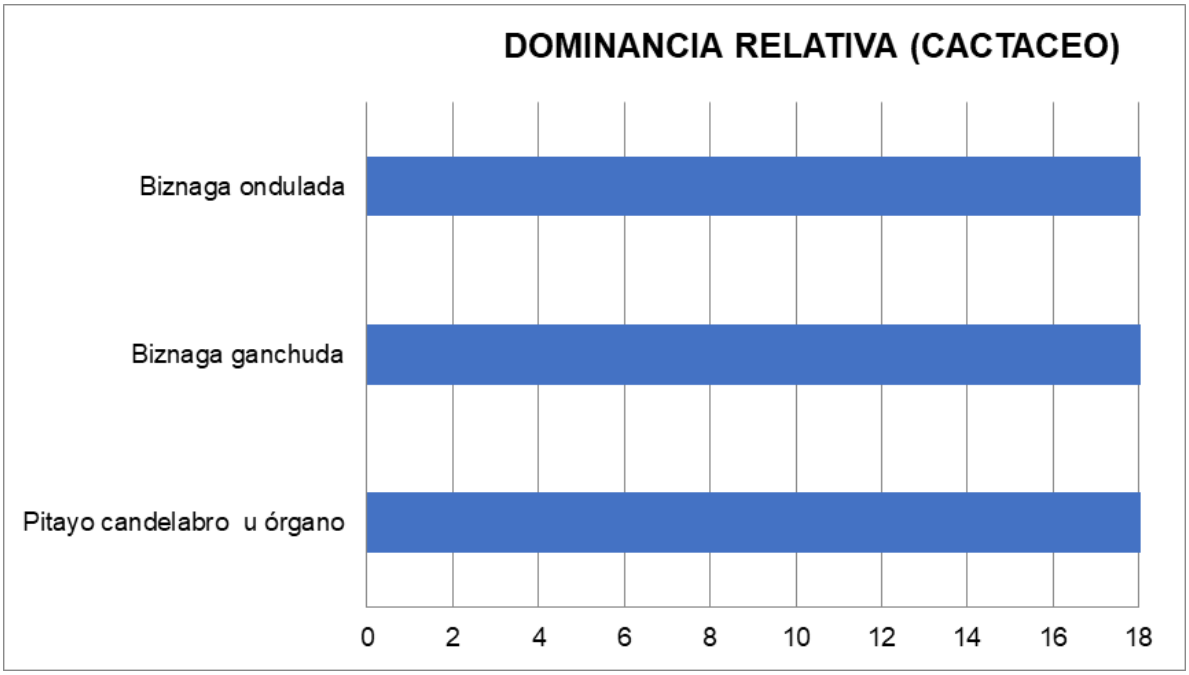


Figura 73. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato cactáceo detectadas en el sistema ambiental.

Cuadro 85. Valores obtenidos de dominancia relativa de flora del estrato aéreo en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Diametro promedio	DAP/2	(DAP/2)2	Pi	Área basal	Dominancia relativa
1	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	No aplica				1.0000	22.2222
2	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	No aplica				1.0000	22.2222
3	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	No aplica				1.0000	22.2222
4	Aéreo	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	No aplica				1.5000	33.3333
Total								**4.5000**	**100**

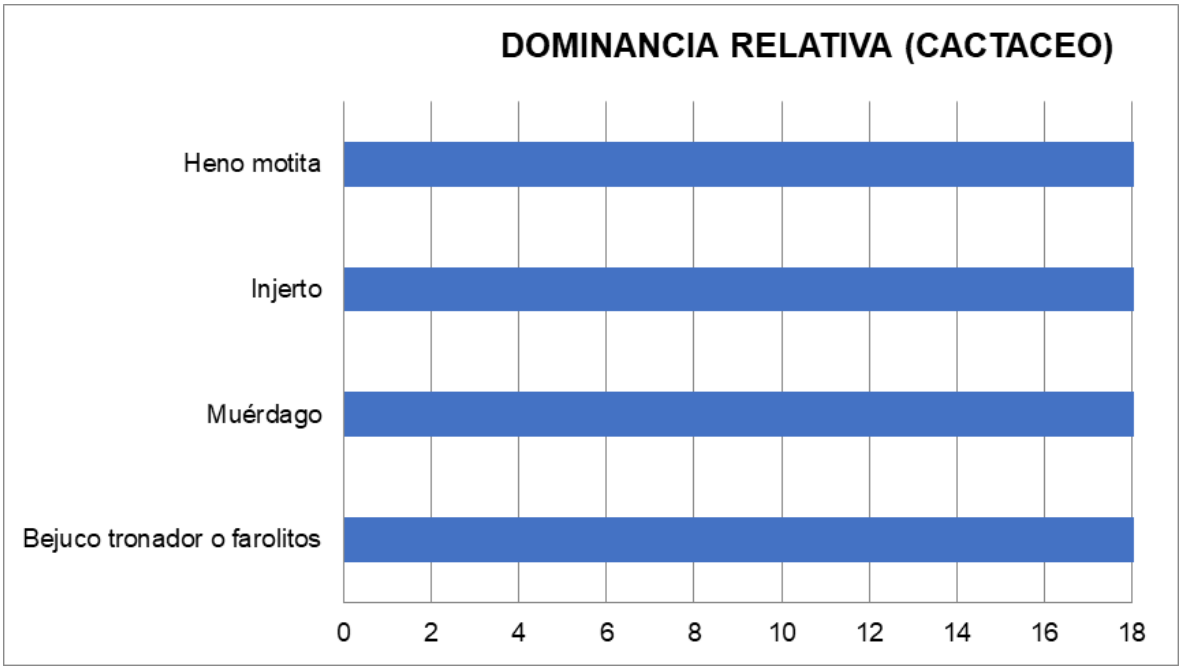


Figura 74. Dominancia relativa de las especies de flora del estrato aéreo detectadas en el sistema ambiental.

Caracterización e interpretación de la dominancia de la vegetación del Sistema Ambiental

La dominancia es un parámetro ecológico que permite identificar la importancia estructural de las especies vegetales dentro de una comunidad, a partir de la superficie que ocupan sus individuos. Para los estratos arbóreo y arbustivo, este parámetro se determina mediante el área basal, calculada a partir del diámetro de los individuos registrados. En los estratos herbáceo, cactáceo y aéreo, se presentan los valores de área y dominancia reportados en el inventario.

La dominancia relativa expresa el porcentaje que representa cada especie respecto a la dominancia total de su estrato. Este indicador permite reconocer cuáles especies tienen una mayor contribución a la estructura de la vegetación, independientemente de que sean o no las más frecuentes o abundantes.

De acuerdo con los resultados del inventario del Sistema Ambiental, se identificaron 54 especies distribuidas en cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y aéreo.

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo está integrado por 12 especies y presenta un área basal total de 245.8302, de acuerdo con los valores reportados en el inventario.

La especie que presenta la mayor dominancia relativa es *Vachellia farnesiana* (huizache), con un valor de 20.45 %, seguida de *Celtis pallida* (acebuche), con 15.66 %. Asimismo, *Bursera bipinnata* (copal chino) y *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce o varaduz) presentan valores de 11.50 % cada una.

Por otra parte, *Bursera fagaroides* (copal o papelillo), *Erythrina coralloides* (colorín), *Ipomoea murucoides* (cazahuate o palo bobo) y *Prosopis laevigata* (mezquite) registran una dominancia relativa de 7.99 % cada una. Las especies Bursera palmeri (copal o palo cuchara), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Vachellia pennatula* (tepame) y *Vachellia schaffneri* (huizache chino) presentan valores menores.

Estos resultados muestran que *Vachellia farnesiana y Celtis pallida* tienen una mayor contribución al área basal del estrato arbóreo, lo que indica una mayor representación estructural en términos de la superficie basal calculada. Es importante señalar que esta condición no necesariamente coincide con las especies de mayor frecuencia o abundancia, ya que la dominancia depende principalmente del diámetro de los individuos considerados.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo está conformado por 13 especies y presenta un área basal total de 122.1297, conforme a los resultados de la tabla.

La mayor dominancia relativa corresponde a *Opuntia hyptiacantha* (nopal), con 64.31 %, seguida de *Agave salmiana* (maguey), con 31.51 %. Ambas especies concentran aproximadamente el 95.82 % de la dominancia relativa del estrato.

El resto de las especies presenta una contribución considerablemente menor. Entre ellas se encuentran *Baccharis salicifolia* (escobilla), *Buddleja cordata* (tepozán blanco), *Buddleja scordioides* (escobilla), *Cistus ladanifer* (jara brava) y *Forestiera phillyreoides* (granjeno), con 0.64 % cada una.

Por su parte, *Jatropha dioica* (sangregrado), *Mimosa aculeaticarpa* (uña de gato o charrasquilla), *Salvia rosmarinus* (romero), *Tecoma stans* (flor de San Pedro o tronadora), *Verbesina serrata* (vara blanca) y *Zaluzania augusta* (limpia tuna) presentan valores individuales cercanos al 0.16 %.

La distribución de la dominancia evidencia que *Opuntia hyptiacantha y Agave salmiana* concentran la mayor parte de la superficie basal registrada en este estrato. Esto refleja una contribución estructural predominante de ambas especies dentro de los sitios evaluados, mientras que las demás especies presentan una participación menor de acuerdo con el parámetro analizado.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo está integrado por 22 especies y presenta un valor acumulado de área de 66.0000, de acuerdo con la tabla de resultados.

La especie con mayor dominancia relativa es *Cenchrus ciliaris* (pasto buffel), con 22.73 %. Le siguen *Bouteloua gracilis* (zacate banderita o navajita) y *Chloris gayana* (zacate pata de gallo), con 15.15 % cada una.

Asimismo, *Bothriochloa laguroides* (zacate cola de zorra) y *Bouteloua curtipendula* (zacate banderilla Diana) presentan una dominancia relativa de 7.58 % cada una.

Las demás especies presentan valores individuales menores, entre ellas *Cosmos bipinnatus* (mirasol), *Dalea lutea* (engordacabra) y *Melinis repens* (pasto rosado), con 3.03 % cada una. El resto de las especies registra una dominancia relativa de 1.52 %.

En términos generales, los resultados muestran que el estrato herbáceo presenta una mayor contribución de especies gramíneas, particularmente *Cenchrus ciliaris, Bouteloua gracilis* y *Chloris gayana*. Estas especies concentran una proporción importante de la dominancia registrada, lo que permite reconocer su participación dentro de la cobertura vegetal herbácea del Sistema Ambiental.

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo está conformado por tres especies y presenta un valor acumulado de área de 5.0000.

La mayor dominancia relativa corresponde a *Isolatocereus dumortieri* (pitayo candelabro u órgano), con 60 %. En segundo lugar se encuentran *Mammillaria uncinata* (biznaga ganchuda) y *Stenocactus multicostatus* (biznaga ondulada), ambas con una dominancia relativa de 20 %.

Estos resultados muestran que Isolatocereus dumortieri representa la especie con mayor contribución dentro del estrato cactáceo, de acuerdo con los valores de área reportados. La presencia de las tres especies constituye un componente relevante de la composición florística del Sistema Ambiental, por lo que resulta conveniente considerar su conservación y manejo durante las actividades relacionadas con el desarrollo habitacional.

Estrato aéreo

El estrato aéreo está integrado por cuatro especies y presenta un valor acumulado de área de 4.5000.

La especie con mayor dominancia relativa es *Tillandsia recurvata* (heno motita), con 33.33 %. Las otras tres especies, *Cardiospermum halicacabum* (bejuco tronador o farolitos), *Phoradendron leucarpum* (muérdago) y *Psittacanthus calyculatus* (injerto), presentan valores de 22.22 % cada una.

La distribución de los valores muestra que *Tillandsia recurvata* tiene la mayor contribución de acuerdo con el parámetro de dominancia utilizado en este estrato. La presencia de las demás especies complementa la composición vegetal y refleja la diversidad de formas de vida presentes en el área de estudio.

Interpretación general de la dominancia de la vegetación

El análisis de dominancia permite identificar las especies que presentan una mayor contribución estructural dentro de cada estrato de vegetación del Sistema Ambiental. En el estrato arbóreo destaca *Vachellia farnesiana*, con 20.45 % de dominancia relativa, seguida de *Celtis pallida*, con 15.66 %. En el estrato arbustivo sobresale *Opuntia hyptiacantha*, con 64.31 %, seguida de *Agave salmiana*, con 31.51 %. Para el estrato herbáceo, la mayor dominancia corresponde a Cenchrus ciliaris, con 22.73 %, mientras que en el estrato cactáceo predomina Isolatocereus dumortieri, con 60 %. Finalmente, en el estrato aéreo, *Tillandsia recurvata* presenta el valor más alto, con 33.33 %.

En conjunto, los resultados muestran que la dominancia de la vegetación no se distribuye de manera homogénea entre las especies, sino que existen algunas que concentran una mayor proporción del área o valor estructural registrado en cada

estrato. Esta condición permite reconocer los componentes vegetales que tienen una mayor participación en la estructura de la comunidad y que, por lo tanto, deben considerarse en la planeación de medidas de prevención, mitigación y conservación de la vegetación. Asimismo, la interpretación de la dominancia debe realizarse de manera complementaria con los resultados de frecuencia y abundancia. Mientras que la frecuencia permite conocer la recurrencia de las especies en los sitios de muestreo, la abundancia refleja el número de individuos registrados y la dominancia permite identificar su contribución estructural. La integración de estos parámetros proporciona una caracterización más completa de la vegetación presente en el Sistema Ambiental.

Índice de Valor de Importancia (IVI).

Con los datos obtenidos hasta el momento, se procede entonces a calcular el Índice de Valor de Importancia, empleando para esto la siguiente formula:

$$IVI = Dr + FR + DR$$

Donde:

Dr = Densidad relativa.

Fr = Frecuencia relativa.

DR = Dominancia relativa.

Al aplicar la fórmula se obtuvieron los datos que se presentan en el siguiente cuadro para el Índice de Valor de Importancia.

Cuadro 86. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato arbóreo encontradas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	2.1389	4.0580	11.5016	17.6985
2	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	5.3375	8.9855	7.9872	22.3102
3	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	0.6476	1.4493	5.1118	7.2087
4	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	12.5785	17.1014	15.6550	45.3349
5	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	0.8634	1.4493	7.9872	10.2999
6	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	23.9403	23.7681	11.5016	59.2101
7	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno	0.1374	0.2899	1.2780	1.7052
8	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	4.3564	9.5652	7.9872	21.9088
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	0.2747	1.4493	7.9872	9.7112
10	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	0.8046	0.5797	20.4473	21.8315
11	Arbóreo	*Vachellia pennatula*	Tepame	0.0981	0.8696	1.2780	2.2456
12	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	48.8226	30.4348	1.2780	80.5353
Total				**100**	**100**	**100**	**300**

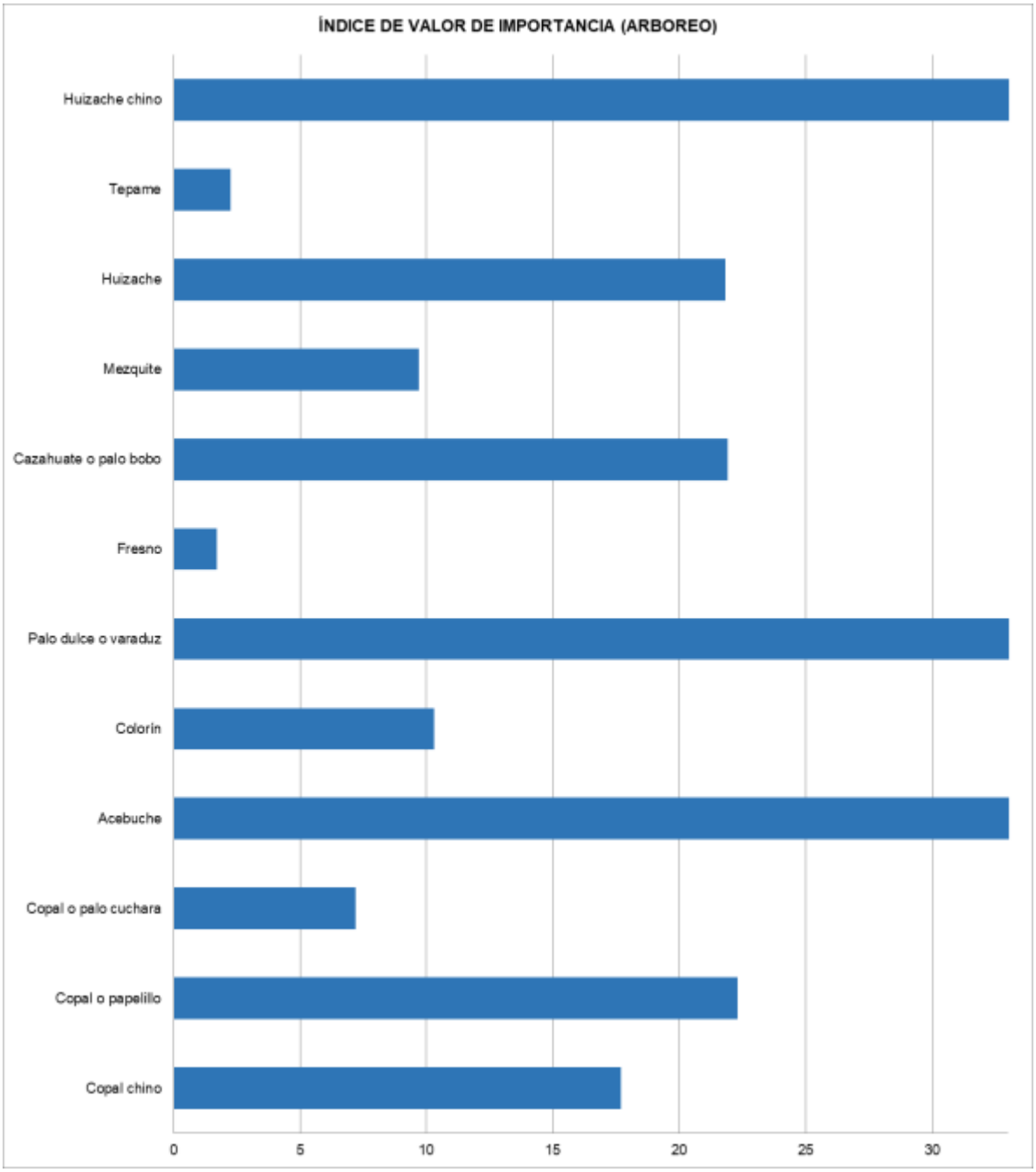


Figura 75. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato arbóreo encontradas para el sistema ambiental.

Cuadro 87. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora

del estrato arbustivo encontradas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
13	Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey	0.1484	0.3759	31.5113	32.0356
14	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1.8555	3.0075	0.6431	5.5061
15	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0.8412	1.5038	0.6431	2.9880
16	Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	0.2969	1.1278	0.6431	2.0678
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	3.2657	4.5113	0.6431	8.4201
18	Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	2.9688	3.7594	0.6431	7.3713
19	Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	3.9090	2.6316	0.1608	6.7013
20	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	61.2815	34.2105	0.1608	95.6528
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	8.3127	24.4361	64.3087	97.0575
22	Arbustivo	*Salvia rosmarinus*	Romero	3.0925	5.2632	0.1608	8.5165
23	Arbustivo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	0.4206	1.1278	0.1608	1.7092
24	Arbustivo	*Verbesina serrata*	Vara blanca	3.5873	7.1429	0.1608	10.8910
25	Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	10.0198	10.9023	0.1608	21.0828
Total				**100**	**100**	**100**	**300**

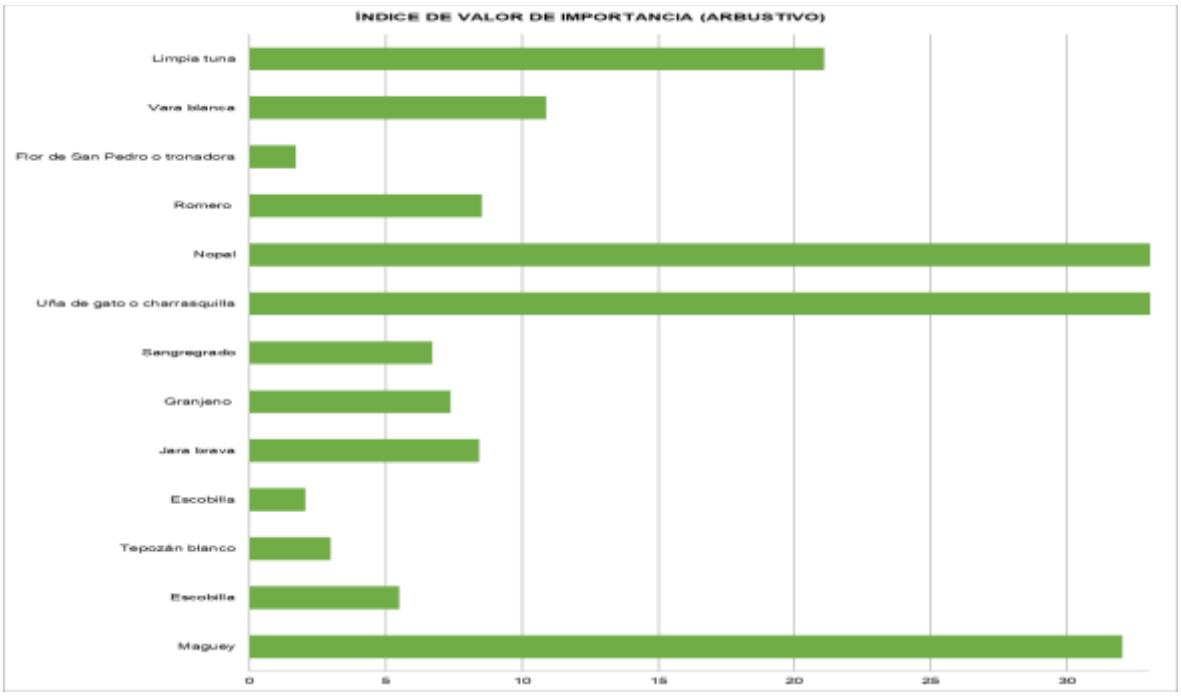


Figura 76. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato arbustivo encontradas para el sistema ambiental.

Cuadro 88. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato herbáceo encontradas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
26	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	12.9880	11.4679	1.5152	25.9710
27	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	1.7147	2.7523	1.5152	5.9821
28	Herbáceo	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	0.3648	0.9174	1.5152	2.7974
29	Herbáceo	*Avena fatua*	Avena loca	1.2039	1.8349	1.5152	4.5540
30	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	0.5837	1.3761	1.5152	3.4750
31	Herbáceo	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	2.3349	4.1284	7.5758	14.0391
32	Herbáceo	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	3.7942	3.6697	7.5758	15.0397
33	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	15.1769	11.9266	15.1515	42.2551
34	Herbáceo	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	2.3349	1.8349	22.7273	26.8970
35	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	20.6494	18.8073	15.1515	54.6083
36	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	0.4743	0.9174	3.0303	4.4220
37	Herbáceo	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	2.1525	2.2936	1.5152	5.9612
38	Herbáceo	*Dalea lutea*	Engordacabra	1.4228	1.3761	3.0303	5.8293
39	Herbáceo	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	2.6633	1.8349	1.5152	6.0133
40	Herbáceo	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	20.0292	20.1835	1.5152	41.7278
41	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	0.2919	0.4587	1.5152	2.2657
42	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	2.5903	2.2936	3.0303	7.9142
43	Herbáceo	*Setaria viridis*	Zacate almojero	2.6268	3.6697	3.0303	9.3268
44	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	2.8457	3.6697	1.5152	8.0306
45	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	1.5323	2.2936	1.5152	5.3410
46	Herbáceo	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	1.5688	1.8349	1.5152	4.9188
47	Herbáceo	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	0.6567	0.4587	1.5152	2.6306
Total				**100**	**100**	**100**	**300**

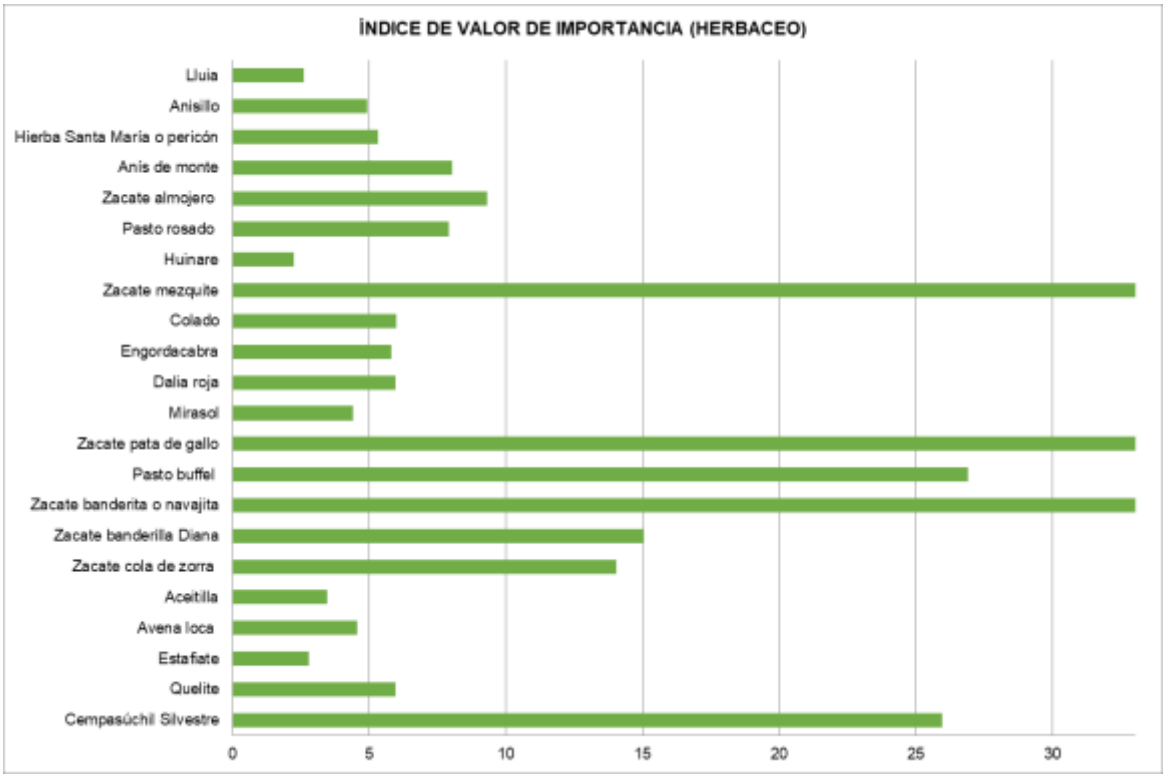


Figura 77. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato herbáceo encontradas para el sistema ambiental.

Cuadro 89. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato cactáceo encontradas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
48	Cactáceas	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	32.3529	17.3913	60.0000	109.7442
49	Cactáceas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	50.0000	60.8696	20.0000	130.8696
50	Cactáceas	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	17.6471	21.7391	20.0000	59.3862
Total				**100**	**100**	**100**	**300**



Figura 78. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato cactáceo encontradas para el sistema ambiental.

Cuadro 90. Resultados del Índice de Valor de Importancia para las especies de flora del estrato aéreo encontradas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
51	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	0.5202	2.7778	22.2222	25.5202
52	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	2.8609	5.5556	22.2222	30.6386
53	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	5.8518	27.7778	22.2222	55.8518
54	Aéreo	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	90.7672	63.8889	33.3333	187.9895
Total				**100**	**100**	**100**	**300**

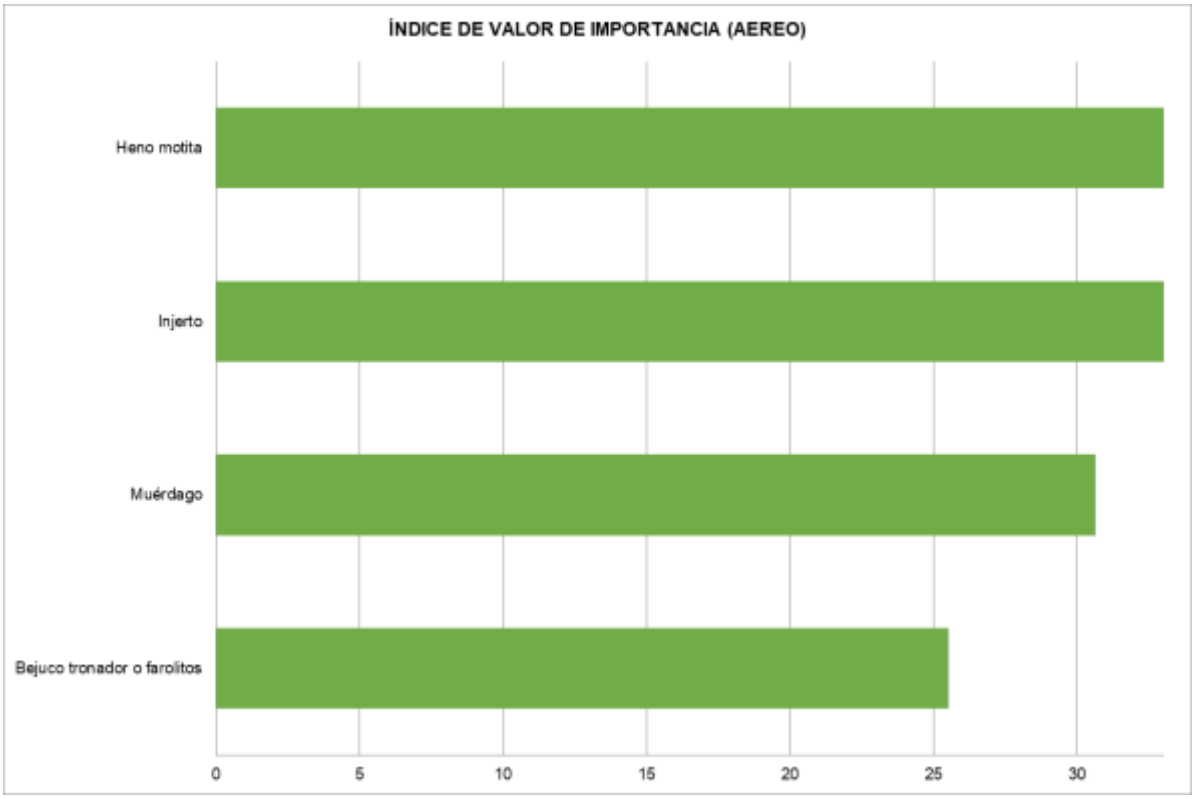


Figura 79. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies de flora del estrato aéreo encontradas para el sistema ambiental.

De acuerdo con los resultados del inventario realizado en el Sistema Ambiental, se identificaron 54 especies distribuidas en cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y aéreo.

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo está integrado por 12 especies. De acuerdo con los resultados obtenidos, la especie que presenta el mayor Índice de Valor de Importancia es *Vachellia schaffneri* (huizache chino), con un IVI de 80.54, resultado de su elevada densidad relativa (48.82 %) y frecuencia relativa (30.43 %), aunque presenta una dominancia relativa de apenas 1.28 %. En segundo lugar se encuentra *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce o varaduz), con un IVI de 59.21, derivado de valores

elevados de densidad relativa (23.94 %) y frecuencia relativa (23.77 %), además de una dominancia relativa de 11.50 %.

Por su parte, *Celtis pallida* (acebuche) presenta un IVI de 45.33, con una densidad relativa de 12.58 %, frecuencia relativa de 17.10 % y dominancia relativa de 15.66 %, lo que refleja una participación importante en los tres componentes considerados. Otras especies con valores relevantes son Bursera fagaroides (copal o papelillo), con un IVI de 22.31; *Ipomoea murucoides* (cazahuate o palo bobo), con 21.91; Vachellia farnesiana (huizache), con 21.83; y *Bursera bipinnata* (copal chino), con 17.70. En contraste, especies como *Fraxinus uhdei* (fresno), con un IVI de 1.71, y *Vachellia pennatula* (tepame), con 2.25, presentan los valores más bajos del estrato.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo está conformado por 13 especies. La especie con el mayor IVI corresponde a *Opuntia hyptiacantha* (nopal), con un valor de 97.06, resultado principalmente de su elevada dominancia relativa (64.31 %) y frecuencia relativa (24.44 %), además de una densidad relativa de 8.31 %. En segundo lugar se encuentra *Mimosa aculeaticarpa* (uña de gato o charrasquilla), con un IVI de 95.65. Esta especie presenta la mayor densidad relativa del estrato, con 61.28 %, así como una frecuencia relativa de 34.21 %, aunque su dominancia relativa es de apenas 0.16 %.

También destaca *Zaluzania augusta* (limpia tuna), con un IVI de 21.08, seguida de *Verbesina serrata* (vara blanca), con 10.89; *Salvia rosmarinus* (romero), con 8.52; y *Cistus ladanifer* (jara brava), con 8.42.

Por otra parte, *Forestiera phillyreoides* (granjeno), *Jatropha dioica* (sangregrado) y *Baccharis salicifolia* (escobilla) presentan valores intermedios, mientras que Tecoma stans (flor de San Pedro o tronadora) registra el menor IVI, con 1.71.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo está integrado por 22 especies, lo que representa la mayor riqueza florística entre los estratos considerados. La especie con el mayor Índice de Valor de Importancia es *Chloris gayana* (zacate pata de gallo), con un IVI de 54.61, derivado de una densidad relativa de 20.65 %, frecuencia relativa de 18.81 % y dominancia relativa de 15.15 %. En segundo lugar se encuentra *Bouteloua gracilis* (zacate banderita o navajita), con un IVI de 42.26, seguida de *Hilaria belangeri* (zacate mezquite), con 41.73. Ambas especies presentan valores importantes de densidad y frecuencia relativa, lo que refleja su presencia recurrente en los sitios evaluados. Asimismo, *Cenchrus ciliaris* (pasto buffel) presenta un IVI de 26.90, destacando principalmente por su dominancia relativa de 22.73 %, mientras que *Adenophyllum cancellatum* (cempasúchil silvestre) registra un IVI de 25.97.

Estrato cactáceo

El estrato cactáceo está conformado por tres especies. La especie que presenta el mayor Índice de Valor de Importancia es *Mammillaria uncinata* (biznaga ganchuda), con un IVI de 130.87, derivado de una densidad relativa de 50.00 % y una frecuencia relativa de 60.87 %, además de una dominancia relativa de 20.00 %. En segundo lugar se encuentra *Isolatocereus dumortieri* (pitayo candelabro u órgano), con un IVI de 109.74, destacando principalmente por su dominancia relativa de 60.00 % y una densidad relativa de 32.35 %. Por su parte, *Stenocactus multicostatus* (biznaga ondulada) presenta un IVI de 59.39, con una densidad relativa de 17.65 %, frecuencia relativa de 21.74 % y dominancia relativa de 20.00 %.

Estrato aéreo

El estrato aéreo está integrado por cuatro especies. La especie con mayor Índice de Valor de Importancia corresponde a *Tillandsia recurvata* (heno motita), con un

IVI de 187.99, resultado de una densidad relativa de 90.77 %, frecuencia relativa de 63.89 % y dominancia relativa de 33.33 %. En segundo lugar se encuentra Psittacanthus calyculatus (injerto), con un IVI de 55.85, seguido de *Phoradendron leucarpum* (muérdago), con 30.64, y *Cardiospermum halicacabum* (bejuco tronador o farolitos), con 25.52.

La marcada diferencia entre los valores obtenidos muestra que Tillandsia recurvata presenta una amplia representatividad dentro del estrato aéreo, tanto por su densidad como por su frecuencia en los sitios de muestreo. Las demás especies presentan una participación menor en comparación con esta última.

Los resultados muestran que la importancia de las especies varía entre estratos, debido a las diferencias en su densidad, frecuencia y dominancia. En el estrato arbóreo destaca *Vachellia schaffneri*, con un IVI de 80.54, seguida de *Eysenhardtia polystachya*, con 59.21, y Celtis pallida, con 45.33. Estas especies presentan una participación importante en la estructura de la vegetación arbórea.

En el estrato arbustivo sobresalen *Opuntia hyptiacantha* y *Mimosa aculeaticarpa*, con valores de 97.06 y 95.65, respectivamente. La primera destaca por su elevada dominancia relativa, mientras que la segunda presenta una mayor densidad y frecuencia.

Para el estrato herbáceo, las especies con mayor importancia relativa son *Chloris gayana, Bouteloua gracilis* e *Hilaria belangeri*, con valores de 54.61, 42.26 y 41.73, respectivamente. En el estrato cactáceo destacan *Mammillaria uncinata* e *Isolatocereus dumortieri*, con IVI de 130.87 y 109.74. Finalmente, en el estrato aéreo predomina ampliamente *Tillandsia recurvata*, con un valor de 187.99.

Indicadores de Diversidad Florística.

Índice de Shannon.

Abreviado como “H”, también conocido como índice de Shannon- Wiener o índice Shannon-Weaver, 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. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere 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. El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La fórmula de Shannon-Weaver es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; de esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies

fueran igualmente abundantes. Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de diversidad de Shannon - Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 1.

No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral y los menores las zonas desérticas.

El Índice de Shannon - Wiener combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

Para calcular el Índice de Shannon – Wiener se utiliza la siguiente fórmula:

$$H = -\Sigma\ (Pi)(Log_2 Pi)$$

Donde:

H = Índice de diversidad.

S = Número de especies.

Pi = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i.

Log 2 = Logaritmo de base 2.

Al aplicar la fórmula para las especies encontradas en el sistema ambiental, obtenemos lo siguiente.

Cuadro 91. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato arbóreo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	109	0.0214	-5.5470	-0.1186
2	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	272	0.0534	-4.2277	-0.2257
3	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	33	0.0065	-7.2708	-0.0471
4	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	641	0.1258	-2.9910	-0.3762
5	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	44	0.0086	-6.8557	-0.0592
6	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	1,220	0.2394	-2.0625	-0.4938
7	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	0.0014	-9.5078	-0.0131
8	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	222	0.0436	-4.5207	-0.1969
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	14	0.0027	-8.5078	-0.0234
10	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	41	0.0080	-6.9576	-0.0560
11	Arbóreo	*Vachellia pennatula*	Tepame	5	0.0010	-9.9932	-0.0098
12	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	2,488	0.4882	-1.0344	-0.5050
Total				**5,096**	**1**	**-69**	**-2**

Con esta información podemos hacer el cálculo de los siguientes datos:

Riqueza S =	12
H´ calculada =	2.12473
H Máx = Ln S =	3.584962501
Equidad (J) = H/H Máx =	0.592677505
H Máx - H calculada =	1.46024

Cuadro 92. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato arbustivo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey	6	0.0015	-9.3959	-0.0139
2	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	75	0.0186	-5.7520	-0.1067
3	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	34	0.0084	-6.8934	-0.0580
4	Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	12	0.0030	-8.3959	-0.0249
5	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	132	0.0327	-4.9365	-0.1612
6	Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	120	0.0297	-5.0740	-0.1506
7	Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	158	0.0391	-4.6771	-0.1828
8	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	2,477	0.6128	-0.7065	-0.4329
9	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	336	0.0831	-3.5885	-0.2983
10	Arbustivo	*Salvia rosmarinus*	Romero	125	0.0309	-5.0151	-0.1551

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
11	Arbustivo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	17	0.0042	-7.8934	-0.0332
12	Arbustivo	*Verbesina serrata*	Vara blanca	145	0.0359	-4.8009	-0.1722
13	Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	405	0.1002	-3.3191	-0.3326
Total				**4,042**	**1**	**-70**	**-2**

Con esta información podemos hacer el cálculo de los siguientes datos:

Riqueza S =	13
H´ calculada =	2.12259
H Máx = Ln S =	3.700439718
Equidad (J) = H/H Máx =	0.57360364
H Máx - H calculada =	1.57785

Cuadro 93. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato herbáceo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	356	0.1299	-2.9448	-0.3825
2	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	47	0.0171	-5.8659	-0.1006
3	Herbáceo	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	10	0.0036	-8.0986	-0.0295
4	Herbáceo	*Avena fatua*	Avena loca	33	0.0120	-6.3761	-0.0768
5	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	16	0.0058	-7.4205	-0.0433
6	Herbáceo	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	64	0.0233	-5.4205	-0.1266
7	Herbáceo	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	104	0.0379	-4.7200	-0.1791
8	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	416	0.1518	-2.7200	-0.4128
9	Herbáceo	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	64	0.0233	-5.4205	-0.1266
10	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	566	0.2065	-2.2758	-0.4699
11	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.0047	-7.7200	-0.0366
12	Herbáceo	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	59	0.0215	-5.5378	-0.1192
13	Herbáceo	*Dalea lutea*	Engordacabra	39	0.0142	-6.1351	-0.0873
14	Herbáceo	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	73	0.0266	-5.2307	-0.1393
15	Herbáceo	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	549	0.2003	-2.3198	-0.4646
16	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	8	0.0029	-8.4205	-0.0246
17	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	71	0.0259	-5.2707	-0.1365
18	Herbáceo	*Setaria viridis*	Zacate almojero	72	0.0263	-5.2506	-0.1379
19	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	78	0.0285	-5.1351	-0.1461
20	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	42	0.0153	-6.0282	-0.0924
21	Herbáceo	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	43	0.0157	-5.9942	-0.0940

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
22	Herbáceo	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	18	0.0066	-7.2506	-0.0476
Total				**2,741**	**1**	**-122**	**-3**

Con esta información podemos hacer el cálculo de los siguientes datos:

Riqueza S =	22
H´ calculada =	3.47388
H Máx = Ln S =	4.459431619
Equidad (J) = H/H Máx =	0.778996619

Cuadro 94. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato cactáceo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	Cactáceas	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	22	0.3235	-1.6280	-0.5267
2	Cactáceas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	34	0.5000	-1.0000	-0.5000
3	Cactáceas	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	12	0.1765	-2.5025	-0.4416
Total				**68**	**1**	**-5**	**-1**

Con esta información podemos hacer el cálculo de los siguientes datos:

Riqueza S =	3
H´ calculada =	1.46833
H Máx = Ln S =	1.098612289
Equidad (J) = H/H Máx =	0.55417987
H Máx - H calculada =	-0.36972

Cuadro 95. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener para las especies de flora del estrato aéreo muestreadas en el sistema ambiental.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.0052	-7.5868	-0.0395
2	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	22	0.0286	-5.1274	-0.1467
3	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	45	0.0585	-4.0950	-0.2396
4	Aéreo	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	698	0.9077	-0.1398	-0.1269
Total				**769**	**1**	**-17**	**-1**

Con esta información podemos hacer el cálculo de los siguientes datos:

Riqueza S =	4
H´ calculada =	0.55263
H Máx = Ln S =	2
Equidad (J) = H/H Máx =	0.276316528
H Máx - H calculada =	1.44737

Análisis de riqueza, diversidad y equidad de la vegetación del Sistema Ambiental

El análisis de riqueza, diversidad y equidad permite conocer la composición y distribución de las especies vegetales presentes en el Sistema Ambiental. Estos indicadores permiten identificar la variedad de especies registradas en cada estrato de vegetación, así como determinar si los individuos se distribuyen de manera relativamente uniforme o si existe una marcada dominancia de algunas especies.

Para este análisis se consideraron cinco estratos de vegetación: arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceo y aéreo.

La riqueza específica (S) corresponde al número de especies identificadas en cada estrato; el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') permite evaluar la diversidad considerando tanto el número de especies como su abundancia relativa, mientras que el índice de equidad de Pielou (J) expresa qué tan uniforme es la distribución de los individuos entre las especies registradas.

Riqueza específica

En el estrato arbóreo se registraron 12 especies, lo que refleja una composición vegetal integrada por diferentes elementos leñosos que contribuyen a la estructura y cobertura de la vegetación. En el estrato arbustivo se identificaron 13 especies, mostrando una riqueza ligeramente superior a la del estrato arbóreo. Por su parte, el estrato herbáceo presentó la mayor riqueza específica, con 22 especies, lo que evidencia una mayor variedad de plantas herbáceas dentro del área de estudio.
En el estrato cactáceo se registraron 3 especies, constituyendo el grupo con menor riqueza específica. Finalmente, el estrato aéreo presentó 4 especies, correspondientes a organismos vegetales que se desarrollan sobre otros elementos de la vegetación o utilizan estos como soporte.
En conjunto, los cinco estratos suman una riqueza de 54 especies vegetales. Esta composición refleja la presencia de diferentes formas de crecimiento y componentes florísticos dentro del Sistema Ambiental, con una mayor representación de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon-Wiener permite evaluar la diversidad de especies considerando tanto la riqueza específica como la proporción de individuos que corresponde a cada una. Los valores obtenidos muestran diferencias importantes entre los estratos de vegetación.
El estrato arbóreo presentó un índice de diversidad de Shannon de 2.12473, con una riqueza de 12 especies y un valor máximo teórico de 3.58496. Este resultado indica una diversidad intermedia, aunque la distribución de los individuos no es completamente uniforme. En particular, destaca la presencia de *Vachellia schaffneri*, que concentra una proporción importante de los individuos registrados, situación que influye en el comportamiento del índice.

En el estrato arbustivo se obtuvo un valor de 2.12259, con 13 especies y un valor máximo de diversidad de 3.70044. Este resultado es muy similar al del estrato arbóreo, lo que indica que, pese a contar con una especie adicional, la distribución de los individuos también presenta una tendencia hacia la dominancia de determinadas especies, principalmente *Mimosa aculeaticarpa* y *Opuntia hyptiacantha*.

El estrato herbáceo registró el valor más alto de diversidad, con un índice de Shannon de 3.47388 y una riqueza de 22 especies, frente a un valor máximo de 4.45943. Este resultado evidencia una mayor diversidad florística, asociada tanto al número de especies identificadas como a una distribución relativamente más equilibrada de sus abundancias. Entre las especies con mayor representación se encuentran *Chloris gayana, Bouteloua gracilis, Hilaria belangeri* y *Cenchrus ciliaris*.

En el estrato cactáceo se obtuvo un índice de Shannon de 1.46833, con tres especies registradas. Aunque presenta una riqueza reducida, el valor calculado refleja una distribución relativamente equilibrada de los individuos entre las especies, particularmente en comparación con el estrato aéreo.

Por último, el estrato aéreo presentó el menor índice de diversidad, con un valor de 0.55263 y una riqueza de cuatro especies. Este resultado se relaciona principalmente con la marcada predominancia de *Tillandsia recurvata*, que concentra aproximadamente el 90.77 % de la abundancia relativa del estrato, reduciendo la participación proporcional de las demás especies.

Índice de equidad de Pielou (J)

El índice de equidad de Pielou permite determinar qué tan uniforme es la distribución de los individuos entre las especies de cada estrato. Sus valores se encuentran entre 0 y 1, donde los valores cercanos a 1 indican una distribución más uniforme, mientras que los valores próximos a 0 reflejan una mayor concentración de individuos en determinadas especies.

En el estrato arbóreo se obtuvo un valor de equidad de 0.59268, lo que indica una distribución moderadamente desigual de los individuos. Esta condición está relacionada con la predominancia de *Vachellia schaffneri*, que representa aproximadamente el 48.82 % de la abundancia relativa del estrato, mientras que las demás especies presentan proporciones menores.

Para el estrato arbustivo se calculó una equidad de 0.57360, lo que refleja una distribución relativamente desigual de los individuos. Esta situación se explica principalmente por la elevada representación de *Mimosa aculeaticarpa*, que concentra aproximadamente el 61.28 % de la densidad relativa, así como por la participación de *Opuntia hyptiacantha* en la estructura del estrato.

El estrato herbáceo presentó un índice de equidad de 0.77900, constituyendo el segundo valor más alto después del estrato cactáceo. Este resultado indica una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las especies registradas, lo que coincide con su mayor riqueza específica y con el valor más elevado de diversidad de Shannon.

En el estrato cactáceo se obtuvo una equidad de 0.92641, que representa el valor más alto entre los cinco estratos. Esto significa que, a pesar de contar únicamente con tres especies, sus individuos presentan una distribución relativamente equilibrada. Por lo tanto, la baja riqueza específica no implica necesariamente una distribución desigual de la abundancia.

En contraste, el estrato aéreo presentó el menor valor de equidad, con 0.27632. Este resultado evidencia una distribución altamente desigual, debido a la predominancia de *Tillandsia recurvata*, cuya abundancia relativa supera ampliamente la de las otras tres especies registradas.

Interpretación general de los resultados

En términos generales, los resultados muestran que el estrato herbáceo presenta las mejores condiciones en cuanto a riqueza y diversidad de especies, al registrar 22 especies y el índice de Shannon más elevado. Esto refleja una composición florística más variada y una distribución relativamente equilibrada de sus individuos.

El estrato cactáceo, aunque presenta únicamente tres especies, destaca por registrar el mayor índice de equidad, lo que indica que sus individuos se distribuyen de manera más uniforme entre las especies identificadas. Por otra parte, los estratos arbóreo y arbustivo presentan valores de diversidad similares y una equidad intermedia, debido a la concentración de individuos en determinadas especies.

El estrato aéreo presenta la menor diversidad y equidad, condición asociada principalmente con la dominancia de *Tillandsia recurvata*. Esta especie concentra la mayor parte de los individuos registrados, por lo que las demás especies tienen una participación proporcional considerablemente menor.

Índice de Simpson.

Sus siglas en inglés son Simpson's index of diversity, abreviado como "λ". 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. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1- λ.

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, como se mencionó anteriormente. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies, entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye.

Este índice de Simpson de dominancia D=p^2 estima si en un área determinada hay especies muy dominantes, al sumar términos al cuadrado les da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja.

El índice de Simpson precisa el valor de pi, Siendo pi=ni/N, donde ni es el número de individuos de la especie "i" y N es la abundancia total de las especies. En otras palabras, pi es la abundancia proporcional de la especie "i": Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

$$Diversidad = \frac{N(N-1)}{\Sigma_1 n_i(n_i-1)}$$

Al aplicar la fórmula para el sistema ambiental, se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 96. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato arbóreo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	$(AR)^2$
1	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	109	0.02139	0.00046
2	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal o papelillo	272	0.05338	0.00285
3	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	33	0.00648	0.00004
4	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	641	0.12578	0.01582
5	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	44	0.00863	0.00007
6	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	1,220	0.23940	0.05731
7	Arbóreo	*Fraxinus uhdei*	Fresno	7	0.00137	0.00000
8	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	222	0.04356	0.00190
9	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	14	0.00275	0.00001
10	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	41	0.00805	0.00006
11	Arbóreo	*Vachellia pennatula*	Tepame	5	0.00098	0.00000
12	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	2,488	0.48823	0.23836
Total				**5,096**	**Dominancia**	**0.31690**
					Diversidad	**0.68310**

Cuadro 97. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato arbustivo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	$(AR)^2$
13	Arbustivo	*Agave salmiana*	Maguey	6	0.00148	0.00000
14	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	75	0.01856	0.00034
15	Arbustivo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	34	0.00841	0.00007
16	Arbustivo	*Buddleja scordioides*	Escobilla	12	0.00297	0.00001
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	132	0.03266	0.00107
18	Arbustivo	*Forestiera phillyreoides*	Granjeno	120	0.02969	0.00088
19	Arbustivo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	158	0.03909	0.00153
20	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato o charrasquilla	2,477	0.61282	0.37554
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	336	0.08313	0.00691

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	$(AR)^2$
22	Arbustivo	*Salvia rosmarinus*	Romero	125	0.03093	0.00096
23	Arbustivo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	17	0.00421	0.00002
24	Arbustivo	*Verbesina serrata*	Vara blanca	145	0.03587	0.00129
25	Arbustivo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	405	0.10020	0.01004
Total				**4,042**	**Dominancia**	**0.39866**
					Diversidad	**0.60134**

Cuadro 98. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato herbáceo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	$(AR)^2$
26	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil Silvestre	356	0.12988	0.01687
27	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	47	0.01715	0.00029
28	Herbáceo	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	10	0.00365	0.00001
29	Herbáceo	*Avena fatua*	Avena loca	33	0.01204	0.00014
30	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	16	0.00584	0.00003
31	Herbáceo	*Bothriochloa laguroides*	Zacate cola de zorra	64	0.02335	0.00055
32	Herbáceo	*Bouteloua curtipendula*	Zacate banderilla Diana	104	0.03794	0.00144
33	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	416	0.15177	0.02303
34	Herbáceo	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	64	0.02335	0.00055
35	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	566	0.20649	0.04264
36	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.00474	0.00002
37	Herbáceo	*Dahlia coccinea Cav.*	Dalia roja	59	0.02152	0.00046
38	Herbáceo	*Dalea lutea*	Engordacabra	39	0.01423	0.00020
39	Herbáceo	*Dyssodia tagetiflora Lag.*	Colado	73	0.02663	0.00071
40	Herbáceo	*Hilaria belangeri (Steud.) Nash*	Zacate mezquite	549	0.20029	0.04012
41	Herbáceo	*Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke*	Huinare	8	0.00292	0.00001
42	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	71	0.02590	0.00067
43	Herbáceo	*Setaria viridis*	Zacate almojero	72	0.02627	0.00069
44	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	78	0.02846	0.00081
45	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	42	0.01532	0.00023
46	Herbáceo	*Tagetes micrantha Cav.*	Anisillo	43	0.01569	0.00025
47	Herbáceo	*Tradescantia commelinoides*	Lluia	18	0.00657	0.00004
Total				**2,741**	**Dominancia**	**0.11291**
					Diversidad	**0.88709**

Cuadro 99. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson del estrato

cactáceo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	$(AR)^2$
48	Cactáceas	*Isolatocereus dumortieri*	Pitayo candelabro u órgano	22	0.32353	0.10467
49	Cactáceas	*Mammillaria uncinata*	Biznaga ganchuda	34	0.50000	0.25000
50	Cactáceas	*Stenocactus multicostatus*	Biznaga ondulada	12	0.17647	0.03114
Total				**68**	**Dominancia**	**0.38581**
					Diversidad	**0.61419**

Cuadro 100. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson dfel estrato aéreo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	$(AR)^2$
51	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.00520	0.00003
52	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	22	0.02861	0.00082
53	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	45	0.05852	0.00342
54	Aéreo	*Tillandsia recurvata*	Heno motita	698	0.90767	0.82387
Total				**769**	**Dominancia**	**0.82814**
					Diversidad	**0.17186**

Análisis de dominancia y diversidad de Simpson de la vegetación del Sistema Ambiental

El análisis de dominancia y diversidad de Simpson permite conocer el grado de concentración de los individuos en determinadas especies y evaluar qué tan diversa es la composición vegetal de cada estrato. Para ello, se considera la abundancia relativa de las especies y el cuadrado de dicha proporción, lo que permite estimar la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a una misma especie.

El índice de dominancia de Simpson (D) se obtiene mediante la sumatoria de los cuadrados de las abundancias relativas de las especies. Por su parte, el índice de diversidad de Simpson (1-D) representa el complemento de la dominancia y permite identificar el grado de diversidad existente. Los valores de dominancia cercanos a 1 indican una mayor concentración de individuos en pocas especies, mientras que

los valores de diversidad cercanos a 1 reflejan una distribución más diversa de los individuos entre las especies registradas.

En el estrato arbóreo se registró un valor de dominancia de Simpson de 0.31690 y una diversidad de 0.68310. Estos resultados indican que existe una concentración moderada de individuos en determinadas especies, aunque también se observa una participación importante de otros elementos arbóreos. Destaca *Vachellia schaffneri*, con 2,488 individuos, que representa aproximadamente el 48.82 % de la abundancia relativa del estrato. Asimismo, *Eysenhardtia polystachya* presenta 1,220 individuos, equivalentes al 23.94 %, mientras que *Celtis pallida* registra 641 individuos, correspondientes al 12.58 %. En conjunto, estas tres especies concentran una proporción considerable de los individuos arbóreos, lo que influye directamente en el valor de dominancia obtenido. No obstante, la presencia de otras especies, como *Bursera fagaroides, Ipomoea murucoides* y *Bursera bipinnata*, contribuye a mantener un nivel de diversidad relativamente favorable.

Para el estrato arbustivo se obtuvo una dominancia de 0.39866 y una diversidad de 0.60134. Estos valores reflejan una mayor concentración de individuos en comparación con el estrato arbóreo. La especie que presenta la mayor representación es *Mimosa aculeaticarpa*, con 2,477 individuos, equivalentes al 61.28 % de la abundancia relativa. En menor proporción se encuentran *Zaluzania augusta*, con 405 individuos (10.02 %), y *Opuntia hyptiacantha*, con 336 individuos (8.31 %). La elevada participación de Mimosa aculeaticarpa determina buena parte del comportamiento del índice, evidenciando una estructura arbustiva en la que una especie concentra más de la mitad de los individuos registrados. A pesar de esta condición, la presencia de otras especies mantiene un nivel de diversidad intermedio.

En el estrato herbáceo se registró el menor valor de dominancia, con 0.11291, y el mayor valor de diversidad de Simpson, con 0.88709. Este resultado indica que los individuos presentan una distribución más diversificada entre las especies identificadas, sin que exista una concentración tan marcada como la observada en

los estratos arbustivo y aéreo. Entre las especies con mayor abundancia destacan *Chloris gayana*, con 566 individuos (20.65 %); *Hilaria belangeri*, con 549 individuos (20.03 %); *Bouteloua gracilis*, con 416 individuos (15.18 %), y *Adenophyllum cancellatum*, con 356 individuos (12.99 %). Aunque estas especies presentan una representación importante, ninguna concentra por sí sola una proporción dominante de los individuos. Esta distribución contribuye al elevado valor de diversidad obtenido y refleja una composición herbácea relativamente equilibrada.

En el estrato cactáceo se obtuvo un valor de dominancia de 0.38581 y una diversidad de 0.61419. Estos resultados muestran una concentración moderada de individuos entre las tres especies registradas. *Mammillaria uncinata* presenta la mayor abundancia, con 34 individuos, equivalentes al 50 % del total del estrato; le sigue *Isolatocereus dumortieri*, con 22 individuos (32.35 %), mientras que Stenocactus multicostatus registra 12 individuos (17.65 %). La distribución de los individuos entre estas especies permite mantener un nivel de diversidad intermedio, aunque existe una mayor representación de *Mammillaria uncinata* respecto a las otras especies.

Por último, el estrato aéreo presentó el valor más elevado de dominancia, con 0.82814, y el menor valor de diversidad de Simpson, con 0.17186. Esta condición evidencia una concentración muy marcada de individuos en una sola especie, particularmente en *Tillandsia recurvata*, que registra 698 individuos y representa aproximadamente el 90.77 % de la abundancia relativa del estrato. En contraste, Psittacanthus calyculatus presenta 45 individuos (5.85 %), Phoradendron leucarpum registra 22 individuos (2.86 %) y Cardiospermum halicacabum cuenta con cuatro individuos (0.52 %). La predominancia de Tillandsia recurvata determina el comportamiento del índice, reflejando una composición vegetal altamente concentrada y una baja diversidad relativa.

Interpretación general de los resultados

En términos generales, los resultados del índice de Simpson muestran diferencias importantes en la estructura y distribución de las especies entre los cinco estratos de vegetación del Sistema Ambiental. El estrato herbáceo presentó la mayor diversidad, con un valor de 0.88709, acompañado del menor índice de dominancia, lo que indica una distribución relativamente equilibrada de los individuos entre las especies registradas.

En contraste, el estrato aéreo presentó la menor diversidad, con un valor de 0.17186, y la mayor dominancia, con 0.82814, debido a la elevada representación de Tillandsia recurvata. Los estratos arbóreo y arbustivo mostraron valores intermedios de diversidad, aunque en ambos casos se identificó una concentración importante de individuos en especies particulares, principalmente *Vachellia schaffneri* y *Mimosa aculeaticarpa*, respectivamente. Por su parte, el estrato cactáceo presentó una diversidad intermedia, con una mayor participación de *Mammillaria uncinata*.

En las siguientes fotografías se presenta la condición de la vegetación en el sistema ambiental.



Figura 80. Condición de la flora en la superficie de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia del sistema ambiental.



Figura 81. Condición de los cuerpos de agua presentes en el sistema ambiental.

FAUNA.

En el sistema ambiental (conformado por las microcuencas DBM y CBA) donde tendrá influencia el proyecto propuesto, y donde se localiza el área solicitada para cambio de uso de suelo, se presentan distintos tipos de superficies que son: asentamientos humanos (1,283-14-00 ha), cuerpos de agua (53-28-00 ha), áreas desprovistas de vegetación (01-11-00 ha), superficies de agricultura de temporal anual (719-41-00 ha), pastizal inducido (54-87-00 ha), vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (460-66-00 ha), y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (956-70-00 ha).

Por los usos de suelo en el sistema ambiental, se considera que la fauna de la zona ha ido disminuyendo a lo largo de los años; principalmente por la expansión de la mancha urbana y otras actividades antropogénicas como son la generación de tiraderos de escombros y basura.

Según información disponible en la página de INEGI para el municipio de León, que abarca el sistema ambiental, se reportan en laderas las especies de fauna: tlacuache, zorra, zorrillo, tejón, armadillo, zorra gris, conejo y coyote. En los valles: gavilán, halcón, búho, pájaro carpintero, pato, paloma y mapache. En los matorrales: víbora de cascabel, coralillo, víbora chirrionera y tuza. En los pastizales: ardilla, mapache, zorrillo, tlacuache y gato montés. En ambientes acuáticos: mojarra, carpa y bagre, lubina, lisa y charal.

Cuadro 101. Listado de fauna del municipio de León, sobre el cual se localiza el sistema ambiental definido. Se indica la familia, el género, la especie, el nombre común y si se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
			Aves		
1	*Accipitridae*	*Accipiter*	*cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr
2	*Accipitridae*	*Buteo*	*albonotatus*	Aguililla aura	Pr
3	*Accipitridae*	*Buteo*	*jamaicensis*	Aguililla cola roja	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
4	*Accipitridae*	*Buteo*	*lineatus*	Aguililla pecho rojo	Pr
5	*Accipitridae*	*Buteo*	*plagiatus*	Aguililla gris	
6	*Accipitridae*	*Buteogallus*	*anthracinus*	Aguililla negra menor	Pr
7	*Accipitridae*	*Chondrohierax*	*uncinatus*	Gavilán pico de gancho	
8	*Accipitridae*	*Circus*	*hudsonius*	Gavilán rastrero	
9	*Accipitridae*	*Elanus*	*leucurus*	Milano cola blanca	
10	*Accipitridae*	*Geranoaetus*	*albicaudatus*	Aguililla cola blanca	Pr
11	*Accipitridae*	*Parabuteo*	*unicinctus*	Aguililla rojinegra	Pr
12	*Aegithalidae*	*Psaltriparus*	*minimus*	Sastrecillo	
13	*Alcedinidae*	*Chloroceryle*	*americana*	Martín pescador verde	
14	*Alcedinidae*	*Megaceryle*	*alcyon*	Martín pescador norteño	
15	*Anatidae*	*Anas*	*acuta*	Pato golondrino	
16	*Anatidae*	*Anas*	*crecca*	Cerceta alas verdes	
17	*Anatidae*	*Anas*	*diazi*	Pato mexicano	Pr
18	*Anatidae*	*Anas*	*platyrhynchos*	Pato de collar	
19	*Anatidae*	*Anser*	*albifrons*	Ganso careto mayor	
20	*Anatidae*	*Anser*	*anser*	Ganso común	
21	*Anatidae*	*Anser*	*cygnoides*	Ganso cisne asiático	
22	*Anatidae*	*Aythya*	*affinis*	Ato boludo menor	
23	*Anatidae*	*Aythya*	*collaris*	Ato pico anillado	
24	*Anatidae*	*Aythya*	*valisineria*	Pato coacoxtle	
25	*Anatidae*	*Bucephala*	*albeola*	Pato monja	
26	*Anatidae*	*Cairina*	*moschata*	Pato real	Pr
27	*Anatidae*	*Cygnus*	*atratus*	Cisne negro	
28	*Anatidae*	*Dendrocygna*	*autumnalis*	Pijije alas blancas	
29	*Anatidae*	*Dendrocygna*	*bicolor*	Pijije canelo	
30	*Anatidae*	*Mareca*	*americana*	Pato chalcuán	
31	*Anatidae*	*Mareca*	*strepera*	Pato friso	
32	*Anatidae*	*Mergus*	*serrator*	Mergo copetón	
33	*Anatidae*	*Oxyura*	*jamaicensis*	Pato tepalcate	
34	*Anatidae*	*Spatula*	*clypeata*	Pato cucharón norteño	
35	*Anatidae*	*Spatula*	*cyanoptera*	Cerceta canela	
36	*Anatidae*	*Spatula*	*discors*	Cerceta alas azules	
37	*Ardeidae*	*Ardea*	*alba*	Garza blanca	
38	*Ardeidae*	*Ardea*	*herodias*	Garza morena	
39	*Ardeidae*	*Botaurus*	*lentiginosus*	Avetoro norteño	
40	*Ardeidae*	*Bubulcus*	*ibis*	Garza ganadera africana	
41	*Ardeidae*	*Butorides*	*virescens*	Garcita verde	
42	*Ardeidae*	*Egretta*	*caerulea*	Garza azul	
43	*Ardeidae*	*Egretta*	*thula*	Garza dedos dorados	
44	*Ardeidae*	*Egretta*	*tricolor*	Garza tricolor	
45	*Ardeidae*	*Nycticorax*	*nycticorax*	Garza nocturna corona negra	
46	*Bombycillidae*	*Bombycilla*	*cedrorum*	Ampelis chinito	
47	*Cardinalidae*	*Cardinalis*	*cardinalis*	Cardenal norteño	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
48	*Cardinalidae*	*Passerina*	*caerulea*	Pico gordo azul	
49	*Cardinalidae*	*Passerina*	*ciris*	Colorín sietecolores	Pr
50	*Cardinalidae*	*Passerina*	*cyanea*	Colorín azul	
51	*Cardinalidae*	*Passerina*	*leclancherii*	Colorín pecho naranja	
52	*Cardinalidae*	*Passerina*	*versicolor*	Colorín morado	
53	*Cardinalidae*	*Pheucticus*	*ludovicianus*	Picogordo degollado	
54	*Cardinalidae*	*Pheucticus*	*melanocephalus*	Pico gordo tigrillo	
55	*Cardinalidae*	*Piranga*	*ludoviciana*	Piranga capucha roja	
56	*Cardinalidae*	*Piranga*	*rubra*	Piranga roja	
57	*Cathartidae*	*Cathartes*	*aura*	Zopilote aura	
58	*Cathartidae*	*Coragyps*	*atratus*	Zopilote común	
59	*Cathartidae*	*Pluvialis*	*dominica*	Chorlo dorado americano	
60	*Charadriidae*	*Charadrius*	*semipalmatus*	Chorlo semipalmeado	
61	*Charadriidae*	*Charadrius*	*vociferus*	Chorlo tildío	
62	*Ciconiidae*	*Mycteria*	*americana*	Cigüeña americana	
63	*Columbidae*	*Columba*	*livia*	Paloma doméstica	
64	*Columbidae*	*Columbina*	*inca*	Tórtola cola larga	
65	*Columbidae*	*Columbina*	*passerina*	Tórtola coquita	
66	*Columbidae*	*Streptopelia*	*decaocto*	Paloma turca de collar	
67	*Columbidae*	*Zenaida*	*asiatica*	Paloma blanca	
68	*Columbidae*	*Zenaida*	*macroura*	Paloma huilota	
69	*Corvidae*	*Calocitta*	*colliei*	Urraca cara negra	
70	*Corvidae*	*Corvus*	*corax*	Cuervo común	
71	*Cuculidae*	*Crotophaga*	*sulcirostris*	Garrapatero pijuy	
72	*Cuculidae*	*Geococcyx*	*californianus*	Correcaminos norteño	
73	*Falconidae*	*Caracara*	*cheriway*	Caracara, quebrantahuesos	
74	*Falconidae*	*Falco*	*columbarius*	Halcón esmerejón	
75	*Falconidae*	*Falco*	*peregrinus*	Halcón peregrino	Pr
76	*Falconidae*	*Falco*	*sparverius*	Cernícalo americano	
77	*Fringillidae*	*Haemorhous*	*mexicanus*	Pinzón mexicano	
78	*Fringillidae*	*Spinus*	*psaltria*	Jilguerito dominico	
79	*Hirundinidae*	*Hirundo*	*rustica*	Golondrina tijereta	
80	*Hirundinidae*	*Stelgidopteryx*	*serripennis*	Golondrina ala aserrada	
81	*Hirundinidae*	*Tachycineta*	*bicolor*	Golondrina bicolor	
82	*Icteridae*	*Agelaius*	*phoeniceus*	Tordo sargento	
83	*Icteridae*	*Icterus*	*abeillei*	Calandria flancos negros	
84	*Icteridae*	*Icterus*	*bullockii*	Calandria cejas naranjas	
85	*Icteridae*	*Icterus*	*cucullatus*	Calandria dorso negro menor	
86	*Icteridae*	*Icterus*	*parisorum*	Calandria tunera	
87	*Icteridae*	*Icterus*	*pustulatus*	Calandria dorso rayado	
88	*Icteridae*	*Icterus*	*spurius*	Bolsero castaño	
89	*Icteridae*	*Icterus*	*wagleri*	Calandria de wagler	
90	*Icteridae*	*Molothrus*	*aeneus*	Tordo ojo rojo	
91	*Icteridae*	*Molothrus*	*ater*	Tordo cabeza café	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
92	*Icteridae*	*Quiscalus*	*mexicanus*	Zanate mayor	
93	*Icteridae*	*Sturnella*	*magna*	Pradero tortillaconchile	
94	*Icteridae*	*Xanthocephalus*	*xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	
95	*Jacanidae*	*Jacana*	*spinosa*	Jacana norteña	
96	*Laniidae*	*Lanius*	*ludovicianus*	Verdugo americano	
97	*Laridae*	*Hydroprogne*	*caspia*	Charrán del caspio	
98	*Laridae*	*Larus*	*delawarensis*	Gaviota pico anillado	
99	*Laridae*	*Leucophaeus*	*atricilla*	Gaviota reidora	
100	*Laridae*	*Leucophaeus*	*pipixcan*	Gaviota de franklin	
101	*Laridae*	*Rynchops*	*niger*	Rayador americano	
102	*Laridae*	*Sterna*	*forsteri*	Charrán de foster	
103	*Mimidae*	*Melanotis*	*caerulescens*	Mulato azul	
104	*Mimidae*	*Mimus*	*polyglottos*	Cenzontle aliblanco	
105	*Mimidae*	*Toxostoma*	*curvirostre*	Cuitlacoche común	
106	*Motacillidae*	*Anthus*	*rubescens*	Bisbita de agua	
107	*Pandionidae*	*Pandion*	*haliaetus*	Águila pescadora	
108	*Parulidae*	*Cardellina*	*pusilla*	Chipe corona negra	
109	*Parulidae*	*Geothlypis*	*trichas*	Mascarita común	
110	*Parulidae*	*Leiothlypis*	*celata*	Chipe corona naranja	
111	*Parulidae*	*Leiothlypis*	*ruficapilla*	Reinita de nashville	
112	*Parulidae*	*Mniotilta*	*varia*	Chipe trepador	
113	*Parulidae*	*Parkesia*	*noveboracensis*	Chipe charquero	
114	*Parulidae*	*Setophaga*	*coronata*	Chipe coronado	
115	*Parulidae*	*Setophaga*	*palmarum*	Chipe playero	
116	*Parulidae*	*Setophaga*	*petechia*	Chipe amarillo	
117	*Passerellidae*	*Ammodramus*	*savannarum*	Gorrión chapulín	
118	*Passerellidae*	*Chondestes*	*grammacus*	Gorrión arlequín	
119	*Passerellidae*	*Melospiza*	*lincolnii*	Gorrión de lincoln	
120	*Passerellidae*	*Melospiza*	*melodia*	Gorrión cantor	
121	*Passerellidae*	*Melozone*	*fusca*	Toquí pardo	
122	*Passerellidae*	*Passerculus*	*sandwichensis*	Gorrión sabanero	
123	*Passerellidae*	*Pooecetes*	*gramineus*	Gorrión cola blanca	
124	*Passerellidae*	*Spizella*	*pallida*	Gorrión pálido	
125	*Passerellidae*	*Spizella*	*passerina*	Gorrión ceja blanca	
126	*Passeridae*	*Passer*	*domesticus*	Gorrión doméstico	
127	*Pelecanidae*	*Pelecanus*	*erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano	
128	*Pelecanidae*	*Pelecanus*	*occidentalis*	Pelícano café	
129	*Phalacrocoracidae*	*Phalacrocorax*	*brasilianus*	Cormorán neotropical	
130	*Phoenicopteridae*	*Phoenicopterus*	*ruber*	Flamenco americano	
131	*Phoenicopteridae*	*Phoenicopterus*	*chilensis*	Flamenco chileno	
132	*Picidae*	*Dryobates*	*scalaris*	Carpintero mexicano	
133	*Picidae*	*Melanerpes*	*aurifrons*	Carpintero cheje	
134	*Picidae*	*Sphyrapicus*	*varius*	Carpintero moteado	
135	*Podicipedidae*	*Aechmophorus*	*clarkii*	Achichilique pico naranja	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
136	*Podicipedidae*	*Podiceps*	*nigricollis*	Zambullidor orejón	
137	*Podicipedidae*	*Podilymbus*	*podiceps*	Zambullidor pico grueso	
138	*Podicipedidae*	*Tachybaptus*	*dominicus*	Zambullidor menor	Pr
139	*Polioptilidae*	*Polioptila*	*caerulea*	Perlita azulgris	
140	*Psittacidae*	*Amazona*	*albifrons*	Loro frente blanca	Pr
141	*Psittacidae*	*Amazona*	*auropalliata*	Loro nuca amarilla	P
142	*Psittacidae*	*Amazona*	*autumnalis*	Loro cachetes amarillos	A
143	*Psittacidae*	*Amazona*	*finschi*	Loro corona lila	P
144	*Psittacidae*	*Amazona*	*oratrix*	Loro cabeza amarilla	P
145	*Psittacidae*	*Amazona*	*viridigenalis*	Loro tamaulipeco	P
146	*Psittacidae*	*Eupsittula*	*canicularis*	Perico frente naranja	Pr
147	*Psittacidae*	*Myiopsitta*	*monachus*	Perico monje	
148	*Psittacidae*	*Psittacara*	*holochlorus*	Perico mexicano	A
149	*Psittculidae*	*Agapornis*	*roseicollis*	Periquito de namibia	
150	*Psittculidae*	*Melopsittacus*	*undulatus*	Periquito australiano	
151	*Ptiliogonatidae*	*Ptiliogonys*	*cinereus*	Capulinero gris	
152	*Ptiliogonatidae*	*Phainopepla*	*nitens*	Capulinero negro	
153	*Rallidae*	*Fulica*	*americana*	Gallereta americana	
154	*Rallidae*	*Gallinula*	*galeata*	Gallineta frente roja	
155	*Rallidae*	*Porzana*	*carolina*	Polluela sora	
156	*Recurvirostridae*	*Himantopus*	*mexicanus*	Monjita americana	
157	*Recurvirostridae*	*Recurvirostra*	*americana*	Avoceta americana	
158	*Regulidae*	*Regulus*	*calendula*	Reyezuelo de rojo	
159	*Remizidae*	*Auriparus*	*flaviceps*	Baloncillo	
160	*Scolopacidae*	*Actitis*	*macularius*	Playero alzacolita	
161	*Scolopacidae*	*Arenaria*	*interpres*	Vuelvepiedras rojizo	
162	*Scolopacidae*	*Calidris*	*bairdii*	Playero de baird	
163	*Scolopacidae*	*Calidris*	*himantopus*	Playero zancón	
164	*Scolopacidae*	*Calidris*	*mauri*	Playero occidental	
165	*Scolopacidae*	*Calidris*	*minutilla*	Playero diminuto	
166	*Scolopacidae*	*Gallinago*	*delicata*	Agachona norteamericana	
167	*Scolopacidae*	*Limnodromus*	*scolopaceus*	Costurero pico largo	
168	*Scolopacidae*	*Phalaropus*	*tricolor*	Falaropo pico largo	
169	*Scolopacidae*	*Tringa*	*flavipes*	Patamarilla menor	
170	*Scolopacidae*	*Tringa*	*melanoleuca*	Patamarilla alzacolita	
171	*Scolopacidae*	*Tringa*	*solitaria*	Playero solitario	
172	*Strigidae*	*Athene*	*cunicularia*	Tecolote llanero	
173	*Strigidae*	*Megascops*	*kennicottii*	Tecolote del oeste	
174	*Strigidae*	*Micrathene*	*whitneyi*	Tecolote enano	
175	*Sturnidae*	*Sturnus*	*vulgaris*	Estornino pinto europeo	
176	*Thraupidae*	*Sporophila*	*torqueola*	Semillero cuelliblanco	
177	*Thraupidae*	*Volatinia*	*jacarina*	Semillero brincador	
178	*Threskiornithidae*	*Eudocimus*	*albus*	Ibis blanco	
179	*Threskiornithidae*	*Plegadis*	*chihi*	Ibis ojos rojos	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
180	*Trochilidae*	*Amazilia*	*beryllina*	Colibrí berilo	
181	*Trochilidae*	*Amazilia*	*violiceps*	Colibrí corona violeta	
182	*Trochilidae*	*Archilochus*	*colubris*	Colibrí garganta rubí	
183	*Trochilidae*	*Cynanthus*	*latirostris*	Colibrí pico ancho	
184	*Trochilidae*	*Selasphorus*	*rufus*	Colibrí garganta rubí	
185	*Troglodytidae*	*Campylorhynchus*	*brunneicapillus*	Matraca del desierto	
186	*Troglodytidae*	*Catherpes*	*mexicanus*	Saltapared barranqueño	
187	*Troglodytidae*	*Cistothorus*	*palustris*	Saltapared sabanero	
188	*Troglodytidae*	*Thryomanes*	*bewickii*	Saltapared cola larga	
189	*Troglodytidae*	*Troglodytes*	*aedon*	Saltapared común	
190	*Turdidae*	*Turdus*	*migratorius*	Mirlo primavera	
191	*Turdidae*	*Turdus*	*rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	
192	*Tyrannidae*	*Camptostoma*	*imberbe*	Mosquerito silbador	
193	*Tyrannidae*	*Contopus*	*pertinax*	Papamoscas josé maría	
194	*Tyrannidae*	*Contupus*	*sordidulos*	Papamoscas occidental	
195	*Tyrannidae*	*Empidonax*	*hammondii*	Mosquero de hammond	
196	*Tyrannidae*	*Empidonax*	*oberholseri*	Papamoscas matorralero	
197	*Tyrannidae*	*Empidonax*	*wrightii*	Papamoscas bajacolita	
198	*Tyrannidae*	*Myiarchus*	*cinerascens*	Papamoscas gritón	
199	*Tyrannidae*	*Pitangus*	*sulphuratus*	Luis bienteveo	
200	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus*	*rubinus*	Mosquero cardenal	
201	*Tyrannidae*	*Sayornis*	*nigricans*	Papamoscas negro	
202	*Tyrannidae*	*Sayornis*	*saya*	Mosquero llanero	
203	*Tyrannidae*	*Tyrannus*	*verticalis*	Tirano pálido	
204	*Tyrannidae*	*Tyrannus*	*vociferans*	Tirano gritón	
205	*Tytonidae*	*Tyto*	*alba*	Lechuza de campanario	
206	*Vireonidae*	*Vireo*	*cassinii*	Vireo de cassin	
207	*Vireonidae*	*Vireo*	*plumbeus*	Vireo plomizo	
			Anfibios		
1	*Bufonidae*	*Anaxyrus*	*compactalis*	Sapo de la meseta	
2	*Bufonidae*	*Incilius*	*occidentalis*	Sapo de los pinos	
3	*Hylidae*	*Hyla*	*arenicolor*	Rana de las rocas	
4	*Hylidae*	*Hyla*	*eximia*	Rana arborícola de montaña	
5	*Ranidae*	*Lithobates*	*berlandieri*	Rana leopardo	Pr
6	*Ranidae*	*Lithobates*	*montezumae*	Rana leopardo de	Pr
7	*Ranidae*	*Lithobates*	*neovolcanicus*	Moctezuma Rana leopardo	A
8	*Scaphiopodidae*	*Spea*	*multiplicata*	neovolcánica Sapo montícola de espuela	
			Mamíferos		
1	*Canidae*	*Canis*	*latrans*	Coyote	
2	*Canidae*	*Urocyon*	*cinereoargenteus*	Zorra gris	
3	*Cervidae*	*Odocoileus*	*virginianus*	Venado de cola blanca	
4	*Cricetidae*	*Peromyscus*	*maniculatus*	Rata norteamericana	
5	*Cricetidae*	*Sigmodon*	*leucotis*	Rata algodonera oreja blanca	
6	*Dasypodidae*	*Dasypus*	*novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059
7	*Didelphidae*	*Didelphis*	*virginiana*	Tlacuache norteño	
8	*Felidae*	*Felis*	*silvestre*	Gato	
9	*Felidae*	*Lynx*	*rufus*	Lince Americano	
10	*Leporidae*	*Sylvilagus*	*floridanus*	Conejo serrano	
11	*Molossidae*	*Tadarida*	*brasiliensis*	Murciélago cola suelta	
12	*Procyonidae*	*Procyon*	*lotor*	Mapache	
13	*Sciuridae*	*Bassariscus*	*astutus*	Cacomixtle norteño	
14	*Sciuridae*	*Otospermophilus*	*variegatus*	Ardilla de roca	
15	*Sciuridae*	*Sciurus*	*aureogaster*	Ardilla vientre rojo	
16	*Vespertilionidae*	*Lasiurus*	*Blossevillii*	Murciélago cola peluda de Blossevil	
			Reptiles		
1	*Colubridae*	*Conopsis*	*nasus*	Culebra gris nariz de pala	
2	*Colubridae*	*Lampropeltis*	*mexicana*	Falso coralillo real mexicana	A
3	*Colubridae*	*Masticophis*	*mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	
4	*Colubridae*	*Pituophis*	*deppei*	Alicante	A
5	*Colubridae*	*Senticolis*	*triaspis*	Culebra ratonera	
6	*Emydidae*	*Trachemys*	*scripta elegans*	Tortuga pinta	Pr
7	*Geoemydidae*	*Rhinoclemmys*	*pulcherrima*	Tortuga dragón	A
8	*Kinosternidae*	*Kinosternon*	*integrum*	Tortuga pecho quebrado	Pr
9	*Natricidae*	*Thamnophis*	*eques*	Culebra de agua nómada mexicana	A
10	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus*	*grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	Pr
11	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus*	*spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	
12	*Phrynosomatidae*	*Sceloporus*	*torquatus*	Lagartija espinosa de collar	
13	*Teiidae*	*Cnemidophorus*	*gularis*	Huico pinto del noreste	
14	*Typhlopidae*	*Indotyphlops*	*braminus*	Serpiente ciega afroasiatica	
15	*Viperidae*	*Crotalus*	*aquilus*	Cascabel obscura queretana	Pr

Para determinar la fauna presente en el sistema ambiental, se realizó un muestreo sistemático selectivo; que consistió en 113 puntos fijos de observación, sus coordenadas de ubicación se presentan en anexo en un archivo shape file. El plano se presenta en seguida.

Uno de los puntos fijos de observación se realizó con ayuda de una cámara de foto trampeo (marca Bushnell, modelo 119874), la cual fue colocada durante 11 días (del 18 al 28 de enero de 2023, por un periodo de 24 horas; cuyas coordenadas de ubicación son: UTM DATUM WGS84 210256 Este y 2341542 Norte. Para el punto fijo de observación donde se instaló la cámara de foto trampeo se utilizó un atrayente natural (sardina). Durante el periodo de tiempo que estuvo instalada, la cámara capturó 25,000 tomas fotográficas; de las cuales únicamente 598 presentan fauna.

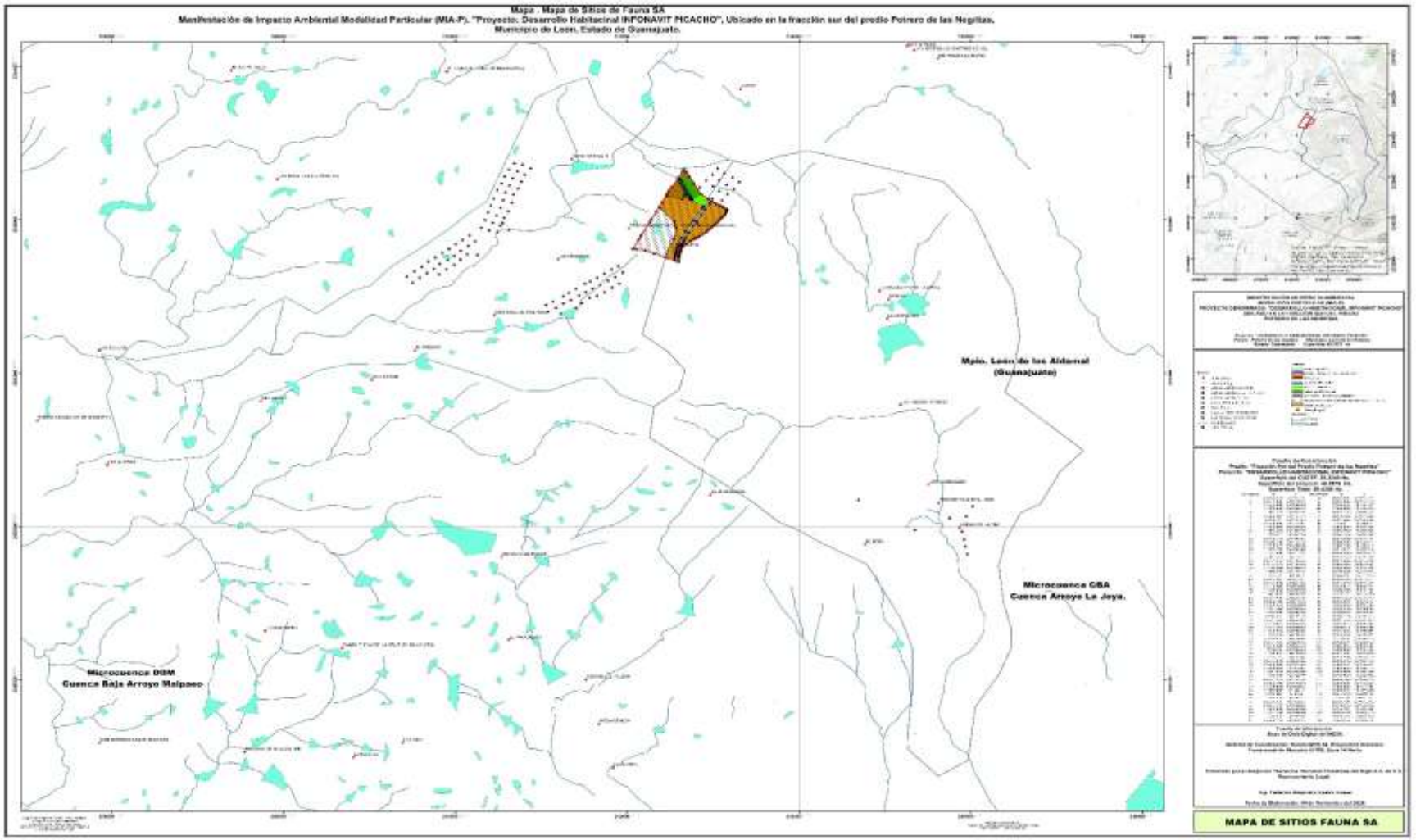


Figura 82. Ubicación del sitio de muestreo de fauna en el sistema ambiental.

Además de ello, es importante señalar que otro punto fijo de observación se realizó sobre un cuerpo de agua presente en el sistema ambiental, para generar un mayor listado de especies.

El resto de los sitios (111) fueron distribuidos en la superficie con vegetación del sistema ambiental, en las zonas a las que se pudo tener acceso, ya que la mayoría de la superficie en las microcuencas está conformada por pequeñas propiedades circuladas.

Los puntos fijos de observación fueron realizados a modo de que se pudieran captar aves, mamíferos, reptiles, anfibios e insectos; en los cuales se estuvo por un tiempo aproximado de 10 minutos, y para lo cual se usaron binoculares marca Bushnell para el caso de las aves, así como recorridos en un radio de 500 m2 para detectar la presencia o evidencia de mamíferos, reptiles, anfibios o insectos. Para el caso de mamíferos se observaron madrigueras, nidos, mudas de piel, excretas, entre otros. En seguida se presentan algunas de las imágenes captadas por la cámara de foto trampeo, y tomadas en los puntos fijos de observación.



Figura 83*. Zenaida asiática* captada por la cámara trampa en el sistema ambiental.



Figura 84. Zorrillo manchado captado en el área del sistema ambiental.



Figura 85. *Mephitis mephitis* (zorrillo listado) avistado en el sistema ambiental.



Figura 86. *Mephitis macroura* capta en el sistema ambiental con cámara trampa.



Figura 87. *Lagartija espinosa* de mezquite en el sistema ambiental.



Figura 88. Saltamontes captado mediante trampeo en el sistema ambiental.



Figura 89. Pecarí de collar captado en el sistema ambiental.



Figura 90. Pecarí de collar y sombra de un segundo ejemplar.



Figura 91. Colibrí captado mediante la cámara trampa.



Figura 92. Ave captada en el sistema ambiental.



Figura 93. Cacomixtle detectado en el sistema ambiental.



Figura 94. Zorra captada en el sistema ambiental.



Figura 95. Zorra captada en el sistema ambiental de día.



Figura 96. Zorra avistada en el sistema ambiental.



Figura 97. Par de mamíferos captados en el sistema ambiental.



Figura 98. Ave captada con la cámara trampa.



Figura 99. Mapache captado en el sistema ambiental.



Figura 100. Cenzontle captado en el sistema ambiental.



Figura 101. Conguitas avistadas en el sistema ambiental.



Figura 102. Lagartija avistada en el sistema ambiental.



Figura 103. Nido de ave presente en el sistema ambiental.



Figura 104. Nido de carpintero en el sistema ambiental.



Figura 105. Aves observadas en un cuerpo de agua del sistema ambiental.

Con la información registrada en los puntos fijos de observación del sistema ambiental, se generó un listado, el cual se presenta en seguida, indicando para cada especie si se encuentra en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndice del CITES 2023 o lista roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Cuadro 102. Listado de especies de fauna avistadas en el sistema ambiental, indicando su categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista Roja de la IUCN.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja de la IUCN
1	Aves	*Anas platyrhynchos diazi*	Pato mexicano	Amenazada	No enlistado	No evaluado
2	Aves	*Anas crecca*	Pato gris	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
3	Aves	*Anthus rubescens*	Bisbita	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
4	Aves	*Ardea alba*	Garza Blanca	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
5	Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
6	Aves	*Aquila chrysaetos*	Águila real	Amenazada	No enlistado	Preocupación menor
7	Aves	*Calidris alba*	Playero	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
8	Aves	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
9	Aves	*Cathartes aura*	Aura	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
10	Aves	*Columbina inca*	Conguita o tortolita	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
11	Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
12	Aves	*Cynanthus latirostris*	Colibrí	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
13	Aves	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita o mosquero gris	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
14	Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
15	Aves	*Larus delawarensis*	Gaviota	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
16	Aves	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
17	Aves	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
18	Aves	*Molothrus aeneus*	Tordo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
19	Aves	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
20	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
21	Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate o quiscal	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
22	Aves	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
23	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
24	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja de la IUCN
25	Aves	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
26	Aves	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
27	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
28	Mamíferos	*Canis latrans*	Coyote	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
29	Mamíferos	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomixtle	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
30	Mamíferos	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
31	Mamíferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
32	Mamíferos	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
33	Mamíferos	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
34	Mamíferos	*Procyon lotor*	Mapache	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
35	Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
36	Mamíferos	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
37	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
38	Mamíferos	*Thomomys umbrinus*	Tuza	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
39	Mamíferos	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
40	Reptiles	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
41	Reptiles	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	Sujeta a protección especial	No enlistado	No evaluado
42	Reptiles	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
43	Reptiles	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	Sujeta a protección especial	No enlistado	Preocupación menor
44	Reptiles	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja de la IUCN
45	Anfibios	*Kinosternon integrum*	Torguga	Sujeta a protección especial	No enlistado	Preocupación menor
46	Insectos	*Calliptamus plebeius*	Saltamontes	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

Los estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: en peligro de extinción (P), amenazada (A), sujeta a protección especial (Pr) y probablemente extinta en el medio silvestre (E).

Los apéndices del CITES son: Apéndice I especies en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de estas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; en este figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Los criterios de la lista roja de la UICN son: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), menor preocupación (LC), datos insuficientes (DD), no evaluado (NE). Un taxón se considera de preocupación menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios de las otras categorías.

Con base en el listado generado y según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies de aves Anas platyrhynchos diazi (pato mexicano) y Aquila chrysaetos (águila real) se encuentran en categoría de amenazadas. Además, las especies de reptiles Crotalus molossus (víbora de cascabel), Sceloporus grammicus (lagartija espinosa de mezquite) y Sceloporus spinosus (lagartija espinosa mexicana) se encuentran en categoría de sujeta a protección especial. Así mismo, la especie de anfibio Kinosternon integrum (tortuga) se encuentra en categoría de sujeta a protección especial.

Ninguna de las especies de fauna detectadas para el sistema ambiental se encuentra en los apéndices del CITES o en la Lista Roja de la IUCN.

Con la información obtenida de los puntos fijos de observación, se realizaron los cálculos de media muestral, varianza muestral, varianza de la media, desviación estándar, intervalo de confianza, error estándar de la media y porcentaje de error de muestreo. Los resultados obtenidos se presentan en seguida.

Cuadro 103. Valores estadísticos obtenidos del muestreo de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles e insectos) para el sistema ambiental.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral $\dot{x}$	Varianza muestral (s^2)	Varianza de la media (S^2x)	Desviación estándar	Intervalo de confianza	Error estándar de la media	Error de muestreo (%)
1	Aves	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
2	Aves	*Anas crecca*	Pato gris	5	0.0442	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
3	Aves	*Anthus rubescens*	Bisbita	10	0.0885	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
4	Aves	*Ardea alba*	Garza Blanca	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
5	Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	0.0708	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
6	Aves	*Aquila chrysaetos*	Águila real	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
7	Aves	*Calidris alba*	Playero	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
8	Aves	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
9	Aves	*Cathartes aura*	Aura	12	0.1062	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
10	Aves	*Columbina inca*	Conguita o tortolita	5	0.0442	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Varianza muestral (s^2)	Varianza de la media (S^2x)	Desviación estándar	Intervalo de confianza	Error estándar de la media	Error de muestreo (%)
11	Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
12	Aves	*Cynanthus latirostris*	Colibrí	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
13	Aves	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita o mosquero gris	12	0.1062	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
14	Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
15	Aves	*Larus delawarensis*	Gaviota	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
16	Aves	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	4	0.0354	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
17	Aves	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	8	0.0708	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
18	Aves	*Molothrus aeneus*	Tordo	6	0.0531	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
19	Aves	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	4	0.0354	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
20	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.0265	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
21	Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate o quiscal	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
22	Aves	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	3	0.0265	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
23	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
24	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	4	0.0354	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
25	Aves	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	5	0.0442	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
26	Aves	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	12	0.1062	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
27	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota	5	0.0442	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
28	Mamíferos	*Canis latrans*	Coyote	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
29	Mamíferos	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomixtle	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
30	Mamíferos	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
31	Mamíferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
32	Mamíferos	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
33	Mamíferos	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
34	Mamíferos	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.0265	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
35	Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Varianza muestral (s^2)	Varianza de la media (S^2x)	Desviación estándar	Intervalo de confianza	Error estándar de la media	Error de muestreo (%)
36	Mamíferos	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
37	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	0.0531	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
38	Mamíferos	*Thomomys umbrinus*	Tuza	4	0.0354	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
39	Mamíferos	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	14	0.1239	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
40	Reptiles	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
41	Reptiles	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	6	0.0531	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
42	Reptiles	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
43	Reptiles	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	5	0.0442	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
44	Reptiles	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	1	0.0088	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
45	Anfibios	*Kinosternon integrum*	Torguga	2	0.0177	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
46	Insectos	*Calliptamus plebeius*	Saltamontes	42	0.3717	26.71	0.23573	0.4855	0.0895	0.4855	50.10
Total				217	1.9193						

Para los cálculos se utilizó un nivel de confianza del 95%. El error de muestreo para este caso es del 50.10%.

Se calculó además la densidad por hectárea y la población total para una superficie de 2,246-03-00 ha del sistema ambiental (excluyendo únicamente la superficie de asentamientos humanos o urbanizada), obteniendo los valores que se presentan en seguida.

Cuadro 104. Valores obtenidos de la densidad por hectárea y población total del sistema ambiental.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Superficie del sistema ambiental con fauna silvestre (ha)	Dimensión de los sitios (m²)	Densidad por ha	Población total
1	Aves	*Anas diazi*	Pato mexicano	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
2	Aves	*Anas crecca*	Pato gris	5	0.0442	2,246.03	500.00	1	1,988
3	Aves	*Anthus rubescens*	Bisbita	10	0.0885	2,246.03	500.00	2	3,975
4	Aves	*Ardea alba*	Garza Blanca	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
5	Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	0.0708	2,246.03	500.00	1	3,180
6	Aves	*Aquila chrysaetos*	Águila real	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
7	Aves	*Calidris alba*	Playero	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
8	Aves	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
9	Aves	*Cathartes aura*	Aura	12	0.1062	2,246.03	500.00	2	4,770
10	Aves	*Columbina inca*	Conguita o tortolita	5	0.0442	2,246.03	500.00	1	1,988
11	Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote común	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
12	Aves	*Cynanthus latirostris*	Colibrí	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
13	Aves	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita o mosquero gris	12	0.1062	2,246.03	500.00	2	4,770
14	Aves	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
15	Aves	*Larus delawarensis*	Gaviota	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
16	Aves	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	4	0.0354	2,246.03	500.00	1	1,590
17	Aves	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	8	0.0708	2,246.03	500.00	1	3,180
18	Aves	*Molothrus aeneus*	Tordo	6	0.0531	2,246.03	500.00	1	2,385
19	Aves	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	4	0.0354	2,246.03	500.00	1	1,590
20	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.0265	2,246.03	500.00	1	1,193
21	Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate o quiscal	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Superficie del sistema ambiental con fauna silvestre (ha)	Dimensión de los sitios (m²)	Densidad por ha	Población total
22	Aves	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	3	0.0265	2,246.03	500.00	1	1,193
23	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
24	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	4	0.0354	2,246.03	500.00	1	1,590
25	Aves	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	5	0.0442	2,246.03	500.00	1	1,988
26	Aves	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	12	0.1062	2,246.03	500.00	2	4,770
27	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota	5	0.0442	2,246.03	500.00	1	1,988
28	Mamíferos	*Canis latrans*	Coyote	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
29	Mamíferos	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomixtle	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
30	Mamíferos	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
31	Mamíferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
32	Mamíferos	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
33	Mamíferos	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
34	Mamíferos	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.0265	2,246.03	500.00	1	1,193
35	Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
36	Mamíferos	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
37	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	0.0531	2,246.03	500.00	1	2,385
38	Mamíferos	*Thomomys umbrinus*	Tuza	4	0.0354	2,246.03	500.00	1	1,590
39	Mamíferos	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	14	0.1239	2,246.03	500.00	2	5,565
40	Reptiles	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Superficie del sistema ambiental con fauna silvestre (ha)	Dimensión de los sitios (m²)	Densidad por ha	Población total
41	Reptiles	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	6	0.0531	2,246.03	500.00	1	2,385
42	Reptiles	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
43	Reptiles	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	5	0.0442	2,246.03	500.00	1	1,988
44	Reptiles	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	1	0.0088	2,246.03	500.00	0	398
45	Anfibios	*Kinosternon integrum*	Torguga	2	0.0177	2,246.03	500.00	0	795
46	Insectos	*Calliptamus plebeius*	Saltamontes	42	0.3717	2,246.03	500.00	7	16,696
Total				217	1.9193			34	86,270

Con la información recabada en campo, se realizó el análisis de datos para estimar los índices de diversidad y dominancia.

Sin embargo, se considera que el listado de especies de fauna silvestre presentes en el sistema ambiental es más diverso a las avistadas, por lo cual se incluye el listado de fauna del municipio de León presentado anteriormente.

Para estimar los índices de diversidad y dominancia se utilizaron dos métodos, los cuales se describen en las líneas siguientes:

Índice de Simpson. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye.
En base a los datos obtenidos para el sistema ambiental, se presenta en el siguiente cuadro el resultado del índice de diversidad.

Cuadro 105. Cálculo del índice de Simpson para la fauna detectada en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	Índice de Simpson
1	*Anas platyrhynchos diazi*	Pato mexicano	1	0.0046	0.0000
2	*Anas crecca*	Pato gris	5	0.0230	0.0005
3	*Anthus rubescens*	Bisbita	10	0.0461	0.0021
4	*Ardea alba*	Garza Blanca	1	0.0046	0.0000
5	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	0.0369	0.0014
6	*Aquila chrysaetos*	Águila real	1	0.0046	0.0000
7	*Calidris alba*	Playero	1	0.0046	0.0000
8	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	1	0.0046	0.0000
9	*Cathartes aura*	Aura	12	0.0553	0.0031
10	*Columbina inca*	Conguita o tortolita	5	0.0230	0.0005
11	*Coragyps atratus*	Zopilote común	1	0.0046	0.0000
12	*Cynanthus latirostris*	Colibrí	1	0.0046	0.0000
13	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita o mosquero gris	12	0.0553	0.0031
14	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	2	0.0092	0.0001
15	*Larus delawarensis*	Gaviota	1	0.0046	0.0000
16	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	4	0.0184	0.0003
17	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	8	0.0369	0.0014
18	*Molothrus aeneus*	Tordo	6	0.0276	0.0008
19	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	4	0.0184	0.0003

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	Índice de Simpson
20	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.0138	0.0002
21	*Quiscalus mexicanus*	Zanate o quiscal	1	0.0046	0.0000
22	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	3	0.0138	0.0002
23	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	1	0.0046	0.0000
24	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	4	0.0184	0.0003
25	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	5	0.0230	0.0005
26	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	12	0.0553	0.0031
27	*Zenaida macroura*	Huilota	5	0.0230	0.0005
28	*Canis latrans*	Coyote	1	0.0046	0.0000
29	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomixtle	2	0.0092	0.0001
30	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	2	0.0092	0.0001
31	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	2	0.0092	0.0001
32	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	2	0.0092	0.0001
33	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	1	0.0046	0.0000
34	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.0138	0.0002
35	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas	2	0.0092	0.0001
36	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	2	0.0092	0.0001
37	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	0.0276	0.0008
38	*Thomomys umbrinus*	Tuza	4	0.0184	0.0003
39	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	14	0.0645	0.0042
40	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso	1	0.0046	0.0000
41	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	6	0.0276	0.0008
42	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero	1	0.0046	0.0000
43	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	5	0.0230	0.0005
44	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	1	0.0046	0.0000
45	*Kinosternon integrum*	Torguga	2	0.0092	0.0001
46	*Calliptamus plebeius*	Saltamontes	42	0.1935	0.0375
Total			217	Dominancia	0.0634
				Diversidad	0.9365

El índice de Simpson mide la diversidad a través de la dominancia de especies, los valores obtenidos para el sistema ambiental muestran un índice de diversidad con un valor cercano a 1, lo que indica que la diversidad es baja; aumentando el valor de dominancia.

Índice de Shannon. 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. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere 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.

La Fórmula de Shannon-Weaver es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; de esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Cuadro 106. Cálculo del índice de Shannon para la fauna encontrada en el sistema ambiental.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	*Anas platyrhynchos diazi*	Pato mexicano	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
2	*Anas crecca*	Pato gris	5	0.0230	-5.4396	-0.1253
3	*Anthus rubescens*	Bisbita	10	0.0461	-4.4396	-0.2046
4	*Ardea alba*	Garza Blanca	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
5	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	8	0.0369	-4.7616	-0.1755
6	*Aquila chrysaetos*	Águila real	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
7	*Calidris alba*	Playero	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
8	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
9	*Cathartes aura*	Aura	12	0.0553	-4.1766	-0.2310

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
10	*Columbina inca*	Conguita o tortolita	5	0.0230	-5.4396	-0.1253
11	*Coragyps atratus*	Zopilote común	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
12	*Cynanthus latirostris*	Colibrí	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
13	*Empidonax wrightii*	Papamoscas bajacolita o mosquero gris	12	0.0553	-4.1766	-0.2310
14	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
15	*Larus delawarensis*	Gaviota	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
16	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	4	0.0184	-5.7616	-0.1062
17	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	8	0.0369	-4.7616	-0.1755
18	*Molothrus aeneus*	Tordo	6	0.0276	-5.1766	-0.1431
19	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	4	0.0184	-5.7616	-0.1062
20	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	3	0.0138	-6.1766	-0.0854
21	*Quiscalus mexicanus*	Zanate o quiscal	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
22	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	3	0.0138	-6.1766	-0.0854
23	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
24	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	4	0.0184	-5.7616	-0.1062
25	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	5	0.0230	-5.4396	-0.1253
26	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	12	0.0553	-4.1766	-0.2310
27	*Zenaida macroura*	Huilota	5	0.0230	-5.4396	-0.1253
28	*Canis latrans*	Coyote	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
29	*Bassariscus astutus consitus*	Cacomixtle	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
30	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
31	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
32	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
33	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de rocas	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
34	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.0138	-6.1766	-0.0854
35	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera orejas blancas	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
36	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
37	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	6	0.0276	-5.1766	-0.1431
38	*Thomomys umbrinus*	Tuza	4	0.0184	-5.7616	-0.1062
39	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	14	0.0645	-3.9542	-0.2551
40	*Aspidoscelis inornatus*	Huico liso	1	0.0046	-7.7616	-0.0358

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	pi	log2 pi	H
41	*Crotalus molossus*	Víbora de cascabel	6	0.0276	-5.1766	-0.1431
42	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
43	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	5	0.0230	-5.4396	-0.1253
44	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa mexicana	1	0.0046	-7.7616	-0.0358
45	*Kinosternon integrum*	Torguga	2	0.0092	-6.7616	-0.0623
46	*Calliptamus plebeius*	Saltamontes	42	0.1935	-2.3692	-0.4586
Total			217	1.0000	-287.6368	-4.7345

El índice de Shannon tiene valores que oscilan entre 0 (baja diversidad) e infinito (teóricamente). Mide la probabilidad de obtener dos individuos de la misma especie cuando se realiza un muestreo aleatorio simple.

En varios estudios se ha observado que en la mayoría de las comunidades el valor del índice no excede de cinco unidades. Según lo antes planteado podemos decir que este predio tiene una biodiversidad alta por el valor obtenido.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL DEFINIDO.

Como se mencionó anteriormente en este capítulo, se definió un sistema ambiental en el cual tendrá influencia el proyecto conformado por dos microcuencas (RH12 BeDBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso y RH12 BeCBA Cuenca Arroyo La Joya). Este sistema ambiental abarca una superficie total de 2,188-43-00 hectáreas.
El sistema ambiental definido presenta un relieve de meseta en la parte más alta, donde se localiza el polígono del predio y proyecto; de los 7 km a los 10 km alrededor de la parte más alta, se considera como valle; y en la parte baja de ambas microcuencas, se presentan cañones formados por los arroyos intermitentes.

Se presenta un clima semiseco semicálido, con una temperatura media anual de 19°C, y una precipitación media anual de 612.8 milímetros. La temporada de lluvias es de junio a septiembre.

Los usos de suelo detectados para el sistema ambiental y sus superficies son: 1,283-14-00 ha de asentamientos humanos, 53-28-00 ha de cuerpos de agua, 01-11-00 ha desprovistas de vegetación, 719-41-00 ha de superficies de agricultura de temporal anual, 54-87-00 ha de pastizal inducido, 460-66-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural, y 956-70-00 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Los tipos de suelo presentes en el sistema ambiental son PLe planosol eútrico (en más del 90% de la superficie) y VRe vertisol eútrico. Se presenta erosión hídrica y eólica en el sistema ambiental, calculando que se pierden 281.31 ton/ha/año en la superficie sin vegetación; 162.43 ton/ha/año en la superficie de agricultura de temporal anual; 24.77 ton/ha/año en la superficie de pastizal inducido; 8.55 ton/ha/año y 8.16 ton/ha/año en las superficies de vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural y de selva baja caducifolia respectivamente.

Este sistema ambiental se localiza en el acuífero Valle de León, el cual se encuentra en una condición de sobre explotado, calculando para la superficie que abarcan las dos microcuencas un volumen total precipitado 21,626,753.763 m3/año, una evapotranspiración de 17,703,947.20 m3/año, un escurrimiento de 2,789,851.24 m3/año, y finalmente una infiltración de 1,132,955.33 m3/año; por lo que únicamente se infiltra el 0.6% de la precipitación pluvial.

Se presenta una calidad del aire que va de buena a muy mala en el sistema ambiental, lo cual se puede inferir que es por que abarca parte de la ciudad de León, en la cual se presentan grandes industrias y por el uso de transporte.

Así mismo, se puede deducir que el sistema ambiental al presentar en su mayoría bajas y nulas fragilidades del paisaje en sus distintos usos de suelo, ya se encuentra perturbado, modificado o alterado por actividades antropogénicas.

A través del muestreo florístico realizado sobre superficies con vegetación del sistema ambiental, se detectó la presencia de 54 especies de flora de los estratos

arbóreo, arbustivo, herbáceo, cactáceas y aéreo. Una de las especies reportadas Erythrina coralloides (colorín) del estrato arbóreo se encuentra en categoría de amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies con mayor abundancia, densidad y frecuencia relativa son el huizache chino y la uña de gato. La mayor dominancia la presenta el nopal, seguido del huizache, acebuche y maguey. El mayor índice de valor de importancia lo presentan también el huizache chino y la una de gato. El valor de diversidad es medio, con una dominancia alta para la flora del sistema ambiental.

Con el muestreo de fauna realizado, se detectó la presencia de 46 especies de fauna. Según la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies de aves Anas platyrhynchos diazi (pato mexicano) y Aquila chrysaetos (águila real) se encuentran en categoría de amenazadas. Además, las especies de reptiles Crotalus molossus (víbora de cascabel), Sceloporus grammicus (lagartija espinosa de mezquite), Sceloporus spinosus (lagartija espinosa mexicana), y la especie de anfibio Kinosternon integrum (tortuga) se encuentran en categoría de sujeta a protección especial. El valor de diversidad es bajo, con una dominancia alta para la fauna en el sistema ambiental.

Abarca varias colonias y comunidades del municipio de León, siendo una de las colonias considerada por la Secretaría de Desarrollo Social y Humano como polígono de Pobreza. El INAH detectó un polígono con evidencia de vestigios arqueológicos dentro del sistema ambiental.

Este sistema ambiental ha tenido cambios significativos en los últimos años, lo cual se puede observar en imágenes de satélite del programa Google Earth por el crecimiento poblacional y de la mancha urbana de la ciudad de León, sus comunidades y le creación de terrenos para cultivos; por lo que se puede inferir que se encuentra en malas condiciones de conservación.

DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PREDIO QUE INCLUYAN LOS FINES A QUE ESTE DESTINADO, CLIMA, TIPO DE SUELO, PENDIENTE MEDIA, RELIEVE, HIDROGRAFIA Y TIPOS DE VEGETACIÓN Y FAUNA.

CLIMA.

De acuerdo a la capa de clasificación de unidades climáticas disponible en la página de INEGI, escala 1:1000,000, México 2008, en la superficie de la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas donde se pretende establecer el proyecto Denominado: Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO, y sobre el cual se localiza además la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se presenta el tipo de clima BS1hw(w); que según la clasificación de Köppen se describe como un clima semiseco semicálido. En este clima se presentan inviernos frescos. La temperatura media anual va de los 18° a los 22°C. El régimen de lluvia es en verano.

Cercana a la superficie donde se localiza el proyecto propuesto, se encuentra una estación meteorológica establecida por la CONAGUA con clave 11101 C. A.E. León, la cual está suspendida actualmente.

La estación climatológica próxima más cercana en operación es la 11095 León (DGE), localizada a una distancia de 7.00 km del predio, con coordenadas de ubicación UTM WGS84 219685 Este y 2339592 Norte.

En esta estación se reporta una temperatura media anual de 19.9°C; siendo la temperatura máxima en promedio de 27.4°C en los meses de abril, mayo y junio; mientras que la temperatura mínima promedio es de 12.5°C, presentada en enero y diciembre, meses en los cuales es más probable la incidencia de heladas con temperaturas inferiores a los 3°C.

La precipitación media anual promedio reportada en esa estación es de 681.2 mm. El periodo de lluvias va de junio a septiembre, siendo éstos mismos los meses con mayor número de días con niebla, incidencia de granizadas y tormentas eléctricas.

Los meses en que se presenta mayor evaporación son marzo, abril, mayo y junio. Los meses de mayor sequía son marzo, abril, noviembre y diciembre.

SUELO.

TIPOS DE SUELO EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.

El tipo de suelo presente en la superficie del predio y proyecto con base en la información obtenida de la carta edafológica elaborada por INEGI Serie II, es: PLe planosol eútrico.

El planosol deriva del vocablo latino "planus" que significa llano, haciendo alusión a su presencia en zonas llanas, estacionalmente inundadas. Se caracterizan por un horizonte eluvial degradado que sobre yace abruptamente sobre un denso subsuelo. Son suelos pobres. En las regiones de veranos cálidos se usan para cultivo de arroz inundados. En las zonas secas se utilizan para plantas forrajeras o pastizales extensivos. Muchos no son usados con fines agrícolas.

El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% o más en los 20 a 50 cm superficiales y sin presencia significativa de carbonato de calcio.

En el plano que se presenta en seguida, se señala el tipo de suelo que se del sitio donde se ubica el proyecto y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

TIPO, GRADO DE EROSIÓN Y ORIGEN EN LA SUPERFICIE DEL PROYECTO.

La erosión es el proceso de desgaste y transporte de sólidos como sedimentos, suelos, rocas y otras partículas, desde el medio natural a otro lugar. Por lo general se produce debido al transporte por el viento, el agua o el hielo, por gravedad, temperatura o por organismos vivos, como animales excavadores.

En la superficie donde se localiza el predio y proyecto, se presenta erosión hídrica laminar moderada según la carta de tipos de erosión de INEGI. Este tipo de erosión se describe como: la pérdida parcial del suelo con algunas de las siguientes evidencias: re montantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

Se presenta además en la superficie del proyecto erosión eólica, causada por el movimiento de partículas a través del aire.

Se estimó la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la superficie donde se pretende establecer el proyecto en tres escenarios: con el uso actual del suelo, con el cambio de uso de suelo propuesto y con el cambio de uso de suelo implementando medidas de compensación.

Cabe mencionar que, aunque en la carta de uso de suelo del INEGI se indica que se presentan cultivos agrícolas, actualmente toda la superficie del proyecto presenta un tipo de vegetación conocida como vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Estimación de la Erosión Hídrica (E).

Para estimar la erosión del suelo en la superficie del proyecto, se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), que es un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial del suelo. Su fórmula es:

$E = R * K * LS * C * P$

El desarrollo de la fórmula es el siguiente:

Erosividad de la lluvia (R). Para obtener este valor se ocupa el modelo de regresión $R = 3.4880P - 0.00088P2$, que se aplica para la región V donde se ubica la superficie del proyecto en el estado de Guanajuato.

Para estimar R, se utiliza la precipitación anual.

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p = Precipitación media anual de la región.

Si la precipitación media indicada en la estación climatológica más cercana al predio es de 681.2 mm anuales, entonces el valor de R sería:

$R = 3.4880 (681.2) - 0.00088 (681.2)2 = 2,376.026 – 408.349$

R = 1,967.68 Mj/ha mm/hr

Erosionabilidad (K). La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de sus partículas, de su contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para la estimación de la erosionabilidad, se usó la información de la siguiente tabla, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estimara el valor de K.

Cuadro 107. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).

Textura	% materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 – 2.0	2.0 – 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.023
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.0240	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
Migajón arenoso	0.027	0.024	0.019
Migajón arenoso fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenoso muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla		0.013 - 0.029	

Para la superficie del proyecto de cambio de uso de suelo, se define una textura franco limosa, con un contenido de materia orgánica que va de 0.5 a 2.0%; por lo que el valor de K sería de 0.052.

Longitud y grado de pendiente (LS). Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es: $S = Hf- Hi/ L \times 100$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Hf = Altura más alta del terreno (m).

Hi = Altura más baja del terreno (m).

L = Longitud del terreno (m).

En la superficie del proyecto, la mayor altura en metros sobre el nivel del mar es de 2,070 metros; mientras que en la parte más baja se presenta una altura 2,030 metros sobre el nivel del mar. La diferencia en elevaciones es de 40 metros; y la longitud del terreno es de 1,080 metros, entonces la pendiente media del terreno es de:

S = ((2,070 – 2,030) / 1,080) * 100) = (40/1,080) * 100 = 3.70%.

LS = (l)m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S2)

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

l = Longitud de la pendiente.

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Considerando los valores de longitud de la pendiente de 1,080 metros y la pendiente media del terreno de 3.70% y el parámetro de m = 0.5, el valor de LS resulta:

LS = (1,080)0.5 (0.0138 + 0.00965 (3.70) + 0.00138 (3.70)2)
LS = 32.863 * (0.0138 + 0.036 + 0.019) = 32.863 * 0.0688 = 2.25

Factor de la vegetación (C). Para determinar el factor de la vegetación se utilizó la siguiente tabla.

Cuadro 108. Factor de la vegetación para aplicación en la fórmula de pérdida de suelo.

Uso de suelo	Factor C
Agricultura de temporal	0.555
Áreas sin vegetación	1.000
Pastizal forestal erosionado	0.071
Forestal	0.001
Forestal – pastizal	0.011
Pastizal – forestal	0.010
Reforestación – zonas erosionadas	0.065

Por lo que se considera que la superficie del proyecto propuesto tiene un valor en el factor C de 0.011.

Factor de prácticas mecánicas (P). En la siguiente tabla se presentan los valores de P para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua.

Cuadro 109. Valores de P para diferentes prácticas y obras de conservación de suelo y agua.

Practica	Valor de P
Surcado al contorno	0.75 – 0.90
Surcos rectos	0.80 – 0.95
Franjas al contorno	0.60 – 0.80
Terrazas (2-7% dependiente)	0.50
Terrazas (7-13% de pendiente)	0.60
Terrazas (mayor de 13%)	0.80
Terrazas de banco	0.10
Terrazas de banco en contrapendiente	0.05

Para los escenarios sin proyecto y con proyecto no se aplicará el factor de P. En el escenario con proyecto aplicando medidas de compensación, lo más parecido a la lotificación son las terrazas de banco, por lo que para este escenario el valor de P es de 0.050.

Sustituyendo los valores obtenidos en la ecuación universal de perdida de suelo para la superficie del proyecto, tenemos lo siguiente:

Estimación de la Erosión Potencial (E). La erosión potencial en la superficie del proyecto en los tres escenarios es como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 110. Resultados de aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de suelo en los diferentes escenarios planteados para el proyecto.

Factor	Escenarios		
	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto implementando medidas de compensación
Superficie (Ha)	59.51	59.51	59.51
Precipitación media anual	681.20	681.20	681.20
R (Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr))	1,967.68	1,967.68	1,967.68
K (Erosionabilidad)	0.052	0.052	0.052
Altura máxima	2,070	2,070	2,070
Altura mínima	2,030	2,030	2,030
Distancia o longitud	1,080	1,080	1,080
Pendiente media del terreno (%)	3.70	3.70	3.70
LS (Longitud y grado de pendiente)	2.25	2.25	2.25
C (Factor de la vegetación)	0.011	1.000	1.000
P (Factor de prácticas mecánicas)	0.000	0.000	0.050
E (Estimación de la Erosión Potencial)	2.53	230.24	11.51

La estimación de la erosión hídrica potencial indica que se pierden 2.53 toneladas por hectárea por año de suelo con el uso actual en la superficie del predio donde se pretende establecer el proyecto; ya que se presentan zonas que anteriormente eran agrícolas, y pese a que ya se repoblaron con vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, los individuos de flora se encuentran aislados en algunas zonas. Sin embargo, esta cantidad de suelo se considera baja y está dentro de los límites permisibles de pérdida de suelo.

Con la implementación del proyecto, se tendría una pérdida de 230.24 ton/ha/año en la superficie del proyecto; lo cual indica que, al quedar el suelo descubierto por las actividades propias del cambio de uso de suelo, se estaría dejando expuesto considerablemente, y representaría un riesgo para los arroyos y cuerpos de agua presentes aguas abajo de las microcuencas donde tendrá influencia el mismo, contribuyendo considerablemente al ensolve de arroyos y cuerpos de agua. La pérdida de suelo aumentaría casi 91 veces más que lo que se pierde en las condiciones actuales sin proyecto.

Por lo anterior, es necesario implementar medidas de compensación, para disminuir la pérdida de suelo mientras este se encuentre descubierto, previo a la urbanización. De realizarse el emparejamiento para la lotificación, la pérdida de suelo disminuiría a 11.51 ton/ha/año, perdiendo anualmente una lámina de suelo de 1.15 milímetros, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo, valor que se encuentra casi en lo permitido de 10 ton/ha/año; y por lo cual aunado a lo anterior, el cambio de uso de suelo se pretende realizar de manera parcial, avanzando por etapas para evitar generar grandes cantidades de pérdida de suelo.

Ecuación de predicción de la erosión eólica (EEE).

Para realizar el cálculo de predicción de la erosión eólica, se utilizó la siguiente ecuación:

$E = f (I \times C \times K \times L \times V)$

Donde:

E = Pérdida de suelo por erosión eólica.

I = Factor erosionabilidad del suelo.

C = Factor climático local.

K = Factor de rugosidad del suelo.

L = Factor longitud equivalente o anchura del terreno.

V = Factor cobertura vegetativa.

En seguida se desglosan cada uno de los factores que complementan o intervienen en esta ecuación.

Factor erosionabilidad del suelo (I). Es la pérdida de suelo potencial de un campo extenso, aislado y sin protección, con superficie desnuda y lisa. Calculado con base en las propiedades del suelo y el grado de pendiente del sitio. Los otros factores de la ecuación alteran el valor de I.

El porcentaje de fracciones no erodables mayores de 0.84 mm de diámetro está relacionado con la erodabilidad del suelo.

En la siguiente tabla se presenta el valor de erosionabilidad o erodabilidad del suelo (I) en toneladas por hectárea por año, según los porcentajes de partículas mayores a 0.84 mm y sus clases texturales.

Cuadro 111. Descripción de los grupos de erodabilidad eólica (GEE), (Lyles, 1975, 1977; Kimberlin et al, 1977).

GEE	Clase textural del suelo predominante en la capa superficial	% de agregados del suelo >0.84 mm	Erodabilidad del suelo I (ton/ha/año)
1	Arena muy fina, arena fina, arena media, o arena gruesa	1	696
		2	561
		3	494
		5	404
		7	359
2	Arena francosa, arena fina francosa.	10	301
3	Franco arenoso muy fino, franco arenoso fino, o franco arenoso.	25	193
4	Arcillas, arcilla limosa, franco arcilloso y franco arcilloso limoso no calcáreos con más del 35% de contenido de arcilla.	25	193
4L	Franco y franco limoso calcáreos, franco arcilloso y franco arcilloso limoso calcáreos con menos del 35% de contenido de arcilla.	25	193
4	Franco y franco limoso no calcáreos con menos del 20% de	40	126

GEE	Clase textural del suelo predominante en la capa superficial	% de agregados del suelo >0.84 mm	Erodabilidad del suelo I (ton/ha/año)
	arcilla, franco arcilloso arenoso, arcilloso arenoso.		
6	Franco y franco limoso no calcáreos con más del 20% de arcilla, franco arcilloso no calcáreo con menos del 35% de arcilla.	45	108
7	Limoso, franco arcilloso limoso no calcáreo con menos del 35% de contenido de arcilla.	50	85
8	Suelos muy mojados o muy pedregosos que no pueden cultivarse, donde la erosión eólica no es un problema.	-	-

El cálculo de la erodabilidad también se puede hacer mediante los grupos de erodabilidad eólica de suelo, para los cuales se conoce el porcentaje aproximado de fracciones no erodables.

Si se presenta una colina en el terreno, cuya pendiente a barlovento es menor a 150 metros de longitud, la erodabilidad en colinas es un factor necesario para hacer ajuste a la erodabilidad I, la cual aumenta de valor tanto con la pendiente como con la posición en relación a la cima de la pendiente.



Por lo anterior, Is se expresa en términos de porcentaje de la pérdida de suelo que ocurriría en un terreno plano, como se presenta en la siguiente tabla.

Cuadro 112. Erodabilidad del suelo Is con diferentes porcentajes de fracciones erodables determinado por un tamizado en seco estándar (Woodruff y Siddoway, 1965).

Fracciones secas del suelo >0.84 mm (%)	Unidades									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Decenas	Ton/ha/año									
0	-	696	561	494	438	404	382	359	337	314
10	301	294	287	281	272	263	254	245	238	229
20	220	213	207	202	198	193	186	182	177	171
30	166	162	159	155	150	146	141	139	135	130
40	126	121	117	115	112	108	106	101	97	92
50	85	81	74	70	65	61	56	54	52	49
60	47	45	43	40	38	36	36	34	31	29
70	27	25	22	18	16	13	9	7	7	4
80	4									

Factor climático local (C). Está en función de la velocidad del viento, temperatura del suelo y precipitación que ayuda a controlar la humedad del suelo, se calcula de la siguiente manera:

$C = 1/100\ \Sigma\ U3\ ((Pi - PEi)/ Pi)\ D$

Donde:

C = Factor climático local anual.

U = Velocidad media anual del viento a 2 metros de altura (m/s).

PEi = Evapotranspiración potencial anual (mm).

Pi = Cantidad de lluvia anual (mm).

D = Número de días en el año correspondiente.

A medida que la precipitación se aproxima a cero, la velocidad del viento domina el factor climático. Por el contrario, cuando la precipitación se acerca a la evapotranspiración potencial, el factor climático se aproxima a cero.

Factor de rugosidad del suelo (K). Se considera a la rugosidad superficial del suelo que no es causada por terrones o vegetación; es decir, la rugosidad natural o artificial del suelo en forma de lomos u ondulaciones.

Se debe determinar la rugosidad del suelo (Kr) conforme a la siguiente fórmula.

$Kr = 4\ h2\ /s$

Donde:

Kr = rugosidad del suelo (cm).

h = altura del bordo de los surcos (cm).

s = distancia entre surcos (cm).

Seguido de lo anterior, se debe determinar K con base en la siguiente gráfica.

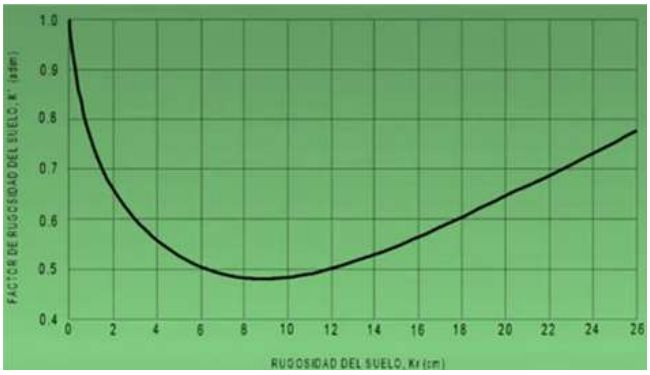


Figura 106. Gráfica para determinar el factor equivalente de rugosidad del suelo K, a partir de la rugosidad del mismo Kr.

Factor longitud equivalente o anchura del terreno (L). Es la distancia desprotegida a lo largo de la dirección prevaleciente del viento, se mide considerando el terreno desnudo, con excepción de las barreras rompevientos. Una barrera rompevientos protege 10 veces su altura. Su fórmula es:

$L = Df – Db$

Donde:

Df = Distancia a lo largo del terreno.

Db = Distancia protegida por barreras rompevientos.

Factor cobertura vegetativa (V). Depende de la relación entre el tipo, cantidad y orientación del material vegetal, con su equivalente de residuos de granos pequeños en la condición de referencia, en kg/ha. También se podría decir que es la naturaleza de la cubierta de la superficie del suelo (viva, muerta, en pie o en el suelo). Se determina con la siguiente gráfica.

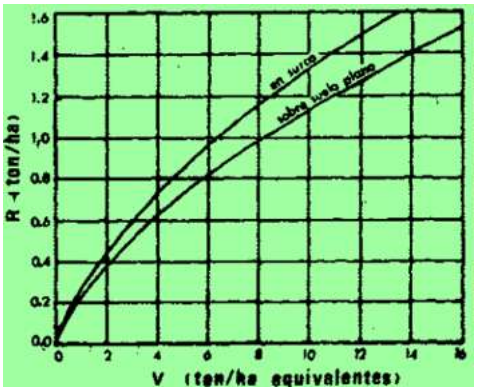


Figura 107. Gráfica para determinar V de R o R de V de cultivos de grano pequeños vivos o muertos en estado de vástago y plántula sobre la superficie del suelo, para cultivos en surcos de 8 cm de profundidad (Woodruff y Siddoway, 1965: Skidmore y Woodruff, 1968).

R = Cantidad de residuos de diferentes clases y orientaciones (ton/ha).

Una vez obtenidos los resultados anteriores, la ecuación se resuelve con los siguientes pasos.

Paso 1. Determinación de la erodabilidad o erosionabilidad E1 = I.

Paso 2. Definir el efecto de la rugosidad K, y encontrar la erodabilidad E2 = I x K.

Paso 3. Cálculo del efecto de la velocidad del viento local y la humedad del suelo superficial, C, y obtener la erodabilidad E3 = I x K x C.

Paso 4. Valoración del efecto de la longitud del terreno L, y encontrar E4 = I x K x C x f(L). Esta determinación no es una simple multiplicación, porque L, I K C, e I K están todas interrelacionadas. Este paso se resuelve con la siguiente figura.

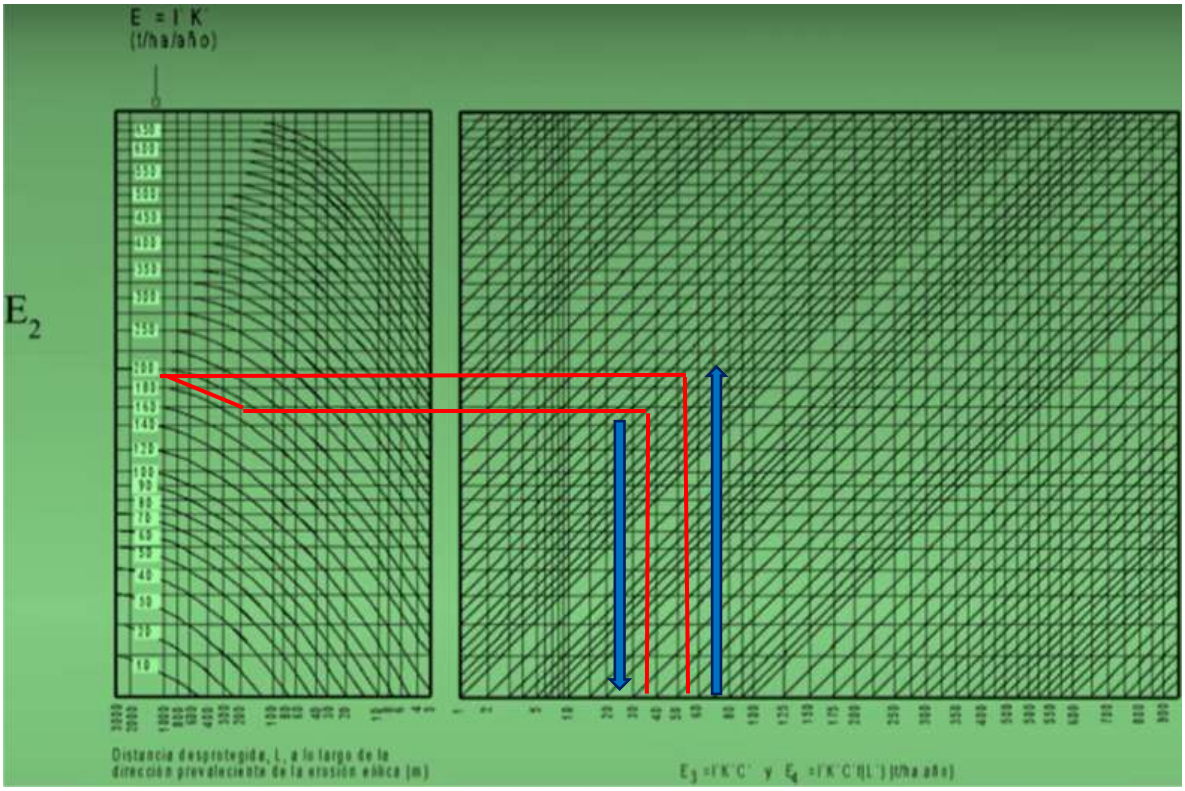


Figura 108. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica (E4) sin considerar cobertura vegetal.

Determinar el efecto de la cubierta vegetativa, V, y estimar la erosión anual actual para un terreno específico. E5 = E = I x K x C x f(L) x f(V). En este paso las relaciones entre E4, V y E no son simples, siendo gráfica su solución.

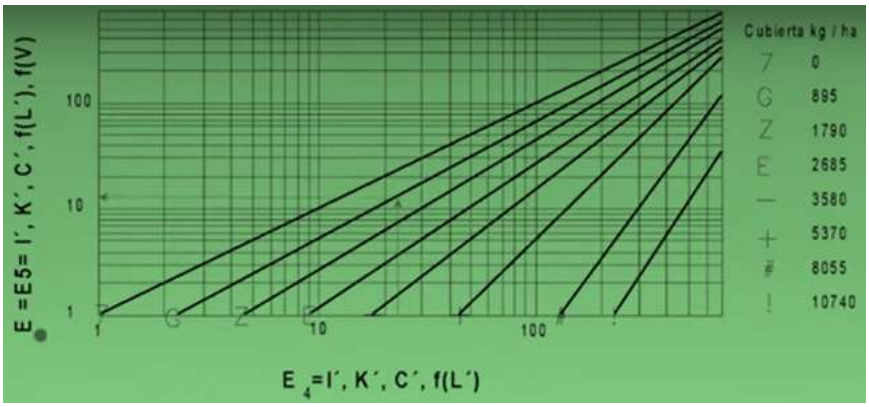


Figura 109. Gráfica para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica, incluida la cobertura vegetal (ton/ha/año).

En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos al aplicar el procedimiento descrito para la superficie donde se pretende establecer el proyecto planteando tres escenarios, sin proyecto, con proyecto, y con proyecto implementando medidas de mitigación de pérdida de suelo.

Cuadro 113. Resultados de la aplicación de la ecuación de predicción de la erosión eólica en la superficie del predio.

Factor	Escenarios		
	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto, implementando medidas
Superficie (ha)	193.00	193.00	193.00
I (Erosionabilidad del suelo)	1.00	1.00	1.00
E_1	193.00	193.00	193.00
C (Factor climático local)	0.41	0.41	0.41
U (Velocidad media anual del viento a 2 metros de altura m/s)	0.81	0.81	0.81
PEi (Evapotranspiración potencial anual mm).	681.2	681.2	681.2
Pi (Cantidad de lluvia anual mm)	539.43	539.43	539.43
D (Número de días en el año correspondiente)	365	365	365
K (Rugosidad del suelo)	0.53	1	0.49
Kr (Rugosidad del suelo cm)	4.7	0.00	8.00
h (Altura del bordo de los surcos cm)	10	0	10
s (Distancia entre surcos cm)	85	0	50
E_2	102.29	193.00	94.57
E_3	41.89	79.04	38.73
L (Longitud equivalente o anchura del terreno m)	816	816	816

Factor	Escenarios		
	Sin proyecto	Con proyecto	Con proyecto, implementando medidas
Df (Distancia a lo largo del terreno m)	1,190	1,190	1,190
Db (Distancia protegida por barreras rompevientos m)	374	374	374
E_4	38	74	35
V (Factor cobertura vegetativa Ton/ha/año)	2550	0	0
E_5 (Ton/ha/año)	7	63	36

Con base en el procedimiento realizado de la ecuación de predicción de la erosión eólica, se puede concluir que en la superficie del predio donde pretende establecerse el proyecto se pierden 7 ton/ha/año de suelo por erosión eólica en las condiciones actuales en las que se encuentra.

En esa misma superficie, una vez realizado el cambio de uso de suelo, se estima que se perderían 63 ton/ha/año, ya que el suelo quedaría desnudo y expuesto a la erosión por efecto del viento.

De implementarse medidas de mitigación una vez realizado el cambio de uso de suelo, la pérdida de suelo por erosión eólica disminuiría considerablemente a 36 ton/ha/año. Aunado a que el avance en las actividades de desmonte y despalme se realizarán de manera parcial.

En resumen, sumando los dos tipos de erosión (hídrica y eólica) presentes en el predio, se podría decir que se pierden 9.53 ton/ha/año en la superficie contemplada para el proyecto en sus condiciones actuales.

De realizarse el cambio de uso de suelo sin implementar medidas de prevención o mitigación, se perderían 293.24 ton/ha/año.

Y de realizarse el cambio de uso de suelo, implementando medidas de prevención y mitigación, la perdida de suelo por erosión hídrica y eólica disminuiría a 47.51 ton/ha/año.

Sabiendo que una pérdida de suelo mayor a 10 ton/ha/año se encuentra por encima de la tasa permisible, se realizarán medidas de prevención y mitigación de impactos, además de un avance en las actividades de cambio de uso de suelo de manera parcial, previo a su pavimentación, para evitar grandes pérdidas de suelo que perjudiquen los arroyos o cuerpos de agua presentes aguas abajo en las microcuencas donde tendrá influencia el proyecto.

La cubierta vegetal juega un papel importante ya que amortigua el impacto de las gotas de agua y su escorrentía, así como los efectos del viento. Una vez que la superficie del proyecto se encuentre urbanizada y/o con construcciones, no se tendrá perdida de suelo por estar cubierto.

USO ACTUAL DEL SUELO.

De acuerdo a la consulta cartográfica realizada y con base en la capa temática de uso de suelo y vegetación de la serie VII de INEGI, la superficie donde se propone realizar el proyecto se encuentra en un área con: vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y agricultura de temporal anual, lo cual se presenta en el siguiente plano.

Sin embargo, por los recorridos realizados en el predio, consultas realizadas al propietario y observando imágenes históricas del programa Google Earth, se pudo constatar que ya no se realiza agricultura de temporal anual desde hace cerca de

10 años; pero sí se realiza el pastoreo de ganado vacuno. Por lo que se considera que la superficie total del predio presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

PENDIENTE MEDIA.

En la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas, donde se pretende establecer el proyecto Denominado: Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO, y donde se encuentra la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, se presenta un tipo de relieve de meseta. Esta superficie tiene una pendiente media del 3.70%, con orientación suroeste.

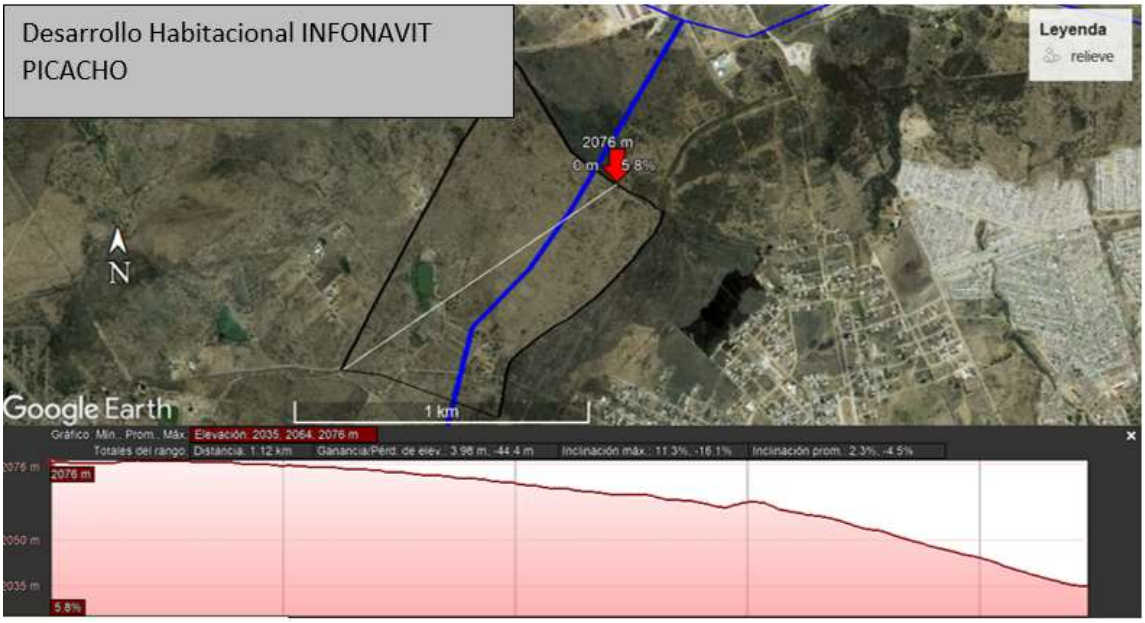


Figura 110. Elevación y pendiente en la superficie del proyecto propuesto.

Para el cálculo de la pendiente media de terreno se consideran el valor de la elevación en la parte más alta del predio que es de 2,070 metros sobre el nivel del mar y la elevación en la parte más baja que es de 2,030 metros sobre el nivel del mar, con estos datos, se aplicó la siguiente ecuación:

S = Hf- Hi/ L x 100

Donde:
S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).
Hi = Altura más baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m).

Aplicando la fórmula tenemos lo siguiente:
S = ((2,070 – 2,030) / 1,080) *100.
S = 3.70%.

El siguiente plano fue creado utilizando la capa temática de curvas a nivel.

HIDROGRAFÍA.

De acuerdo a las cartas hidrológicas de aguas superficiales, la superficie del proyecto donde se propone realizar el cambio de uso de suelo se ubica en la Región hidrológica RH12 Río Lerma – Santiago; cuenca RH12 B Río Lerma – Salamanca; subcuenca RH12 Be Río Turbio – Presa Palote; y abarca dos microcuencas: DBM Cuenca Baja Arroyo Malpaso (Arroyos El Avelín, Presitas, San José de Malpaso, La Ordeña) y CBA Cuenca Arroyo La Joya (Arroyos La Joya, El Saucillo, Las Amalías (NW), Barranca de Venaderos), como se observa en el plano que se presenta en seguida.

En el terreno donde se ubica el proyecto y a su vez la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se puede observar que se presenta un arroyo intermitente de primer orden, sin nombre en la parte norte del polígono, abarcando una longitud de 312.46 metros, y al cual se le dejará una franja de protección de 20 metros (10 de cada lado), considerada como Zona Federal. La trayectoria de este arroyo es en dirección noroeste.

Dentro del predio y en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se presenta un cuerpo de agua sin nombre, el cual es un abrevadero para el ganado bovino. Abarca una superficie de 01-08-00 hectáreas.

El arroyo y el cuerpo de agua no son considerados como Zona Federal o Bienes Nacionales, según las consultas realizadas a CONAGUA y CENAPRED; pero para el caso del arroyo menciona que se recomienda su conservación, por lo cual se dejará una Zona Federal de 20 metros (10 de cada lado) para su protección.

Si bien parte del predio se localiza en un Sitio Prioritario Acuático Epicontinental para la Conservación de la Biodiversidad, específicamente donde se localiza el cuerpo de agua mencionado, se debe considerar que este es intermitente y no se encuentra en buenas condiciones de conservación, ya que fue creado y es utilizado como abrevadero para el ganado vacuno del predio, presentando eutrofización; por lo cual la fauna silvestre no se abastece o acerca a este, lo cual fue constatado mediante el punto fijo de observación monitoreado en temporada de estiaje y lluvias.

En cuanto a hidrología subterránea, la CONAGUA indica que el sitio donde se ubica el proyecto propuesto de cambio de uso de suelo, se encuentra en la región administrativa VIII Lerma – Santiago - Pacífico; en el acuífero Valle de León, identificado con la clave 1113.

Según la “Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Valle de León (1113), Estado de Guanajuato”, realizada por la Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas de la CONAGUA en 2023, este acuífero presenta una recarga total de 124.5 hm3 (1 hm = un hectómetro cúbico = un millón de metros cúbicos) anuales. El volumen concesionado de extracción de agua subterránea se realiza únicamente por bombeo y es por la cantidad 186,138,096 hm3/año. Por lo que la disponibilidad de agua es de -61.638096 hm3 anuales, razón por la cual este acuífero presenta la condición de sobreexplotado, y por lo cual el

resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de 61,638,096 m3 anuales.

A continuación, se presenta el balance hídrico para la superficie donde se localiza el predio, proyecto y el área propuesta de cambio de uso de suelo.

BALANCE HÍDRICO.

CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN, VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN EN LA SUPERFICIE PROPUESTA PARA CAMBIO DE USO DE SUELO.

Para el cálculo de estas variables, se presentan dos escenarios; es decir, con proyecto y sin proyecto para ver las diferencias en los valores obtenidos, y con base en ello realizar acciones de prevención y/o mitigación de impactos. En seguida se desglosan los cálculos realizados para ambos escenarios.

Cálculo de infiltración.

Cuadro 114. Parámetro K en base al tipo y uso de suelo, y fórmula para el coeficiente de escurrimiento.

K Parámetro que depende del tipo y uso de suelo	Ce Coeficiente de Escurrimiento Anual
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

Cuadro 115. Tabla de 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 medianas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A.
C	Suelos impermeables, arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o arcillas.

Cuadro 116. Valor de K por tipo de suelo.

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 praderas	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

Fórmula: $Ce = K (P-250) /2000 + (K-0.15) /1.5$

Donde:

K = Constante de erosividad.

P = Precipitación media anual (mm).

Cuadro 117. Resultados de la aplicación de la fórmula del coeficiente de escurrimiento en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios.

Superficie de cambio de uso de suelo sin proyecto	Superficie de cambio de uso de suelo con proyecto
$Ce= \frac{0.28(681.20-250)}{2000} + \frac{(0.28-0.15)}{1.5}$	$Ce= \frac{0.32(681.20-250)}{2000} + \frac{(0.32-0.15)}{1.5}$
$Ce= \frac{0.28(431.2)}{2000} + \frac{0.13}{1.5}$	$Ce= \frac{0.32(431.2)}{2000} + \frac{0.17}{1.5}$
$Ce= \frac{120.736}{2000} + \frac{0.13}{1.5}$	$Ce= \frac{137.984}{2000} + \frac{0.17}{1.5}$
Ce= 0.0604 + 0.0866	Ce= 0.0690 + 0.1133
Ce= 0.1470 m3	Ce= 0.1823 m3

Volumen de escurrimiento. Ve= (P) (At) (Ce)

Donde:

P = Precipitación anual en m.

At = Área total del proyecto m2.

Ce = Coeficiente de escurrimiento.

Cuadro 118. Resultados de la aplicación de la fórmula del volumen de escurrimiento en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios.

Superficie de cambio de uso de suelo sin proyecto	Superficie de cambio de uso de suelo con proyecto
Ve= (0.6812) (519,200) (0.1470) Ve= 51,990.819 m3/año	Ve= (0.6812) (519,200) (0.1823) Ve= 64,475.689 m3/año

Evapotranspiración.

Para el caso de la evapotranspiración se calculará conforme a la metodología L. Turc (1961).

$$\mathbf{ETR} = \frac{\mathbf{p}}{\sqrt{\mathbf{0.9} + \frac{\boldsymbol{P^2}}{\boldsymbol{L^2}}}}$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración mm/año

P = Precipitación en mm/año

L = 300 + 25 t + 0.05 t3.

T = Temperatura media anual °C.

Cuadro 119. Resultados del cálculo de la evapotranspiración en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios.

Superficie de cambio de uso de suelo sin proyecto	Superficie de cambio de uso de suelo con proyecto
L= 300 + 25 (19.9) + 0.05 (19.9)2 L= 300 + 497.5 + 19.800 L= 817.301	L= 300 + 25 (19.9) + 0.05 (19.9)2 L= 300 + 497.5 + 19.800 L= 817.301

$\mathbf{ET} = \frac{681.20}{\sqrt{0.9+\frac{681.20^2}{817.301^2}}}$ $\mathbf{ET} = \frac{681.20}{\sqrt{0.9+\frac{464,033.44}{667,980.925}}}$ $\mathbf{ET} = \frac{681.20}{\sqrt{0.9+0.695}}$ $\mathbf{ET} = \frac{681.20}{1.263}$ = 539.433 mm/año ET = (0.5394 m) (519,200 m2) = 280,056.48 m3/año	$\mathbf{ET} = \frac{681.20}{\sqrt{0.9+\frac{681.20^2}{817.301^2}}}$ $\mathbf{ET} = \frac{681.20}{\sqrt{0.9+\frac{464,033.44}{667,980.925}}}$ $\mathbf{ET} = \frac{681.20}{\sqrt{0.9+0.695}}$ $\mathbf{ET} = \frac{681.20}{1.263}$ = 539.433 mm/año ET = (0.5394 m) (519,200 m2) = 280,056.48 m3/año

Los resultados del volumen total precipitado, la evapotranspiración y el escurrimiento calculados para la superficie del predio se presentan en el siguiente cuadro, para obtener el volumen de infiltración.

Cuadro 120. Cálculo de la infiltración en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo en dos escenarios.

concepto	Volumen (m3) de la superficie de cambio de uso de suelo	
	Sin proyecto	Con proyecto
Volumen total precipitado	353,679.040	353,679.040
Evapotranspiración	280,056.480	280,056.480
Escurrimiento	51,990.819	64,475.689
Infiltración	21,631.741	9,146.871

La infiltración en el área sin considerar el cambio de uso de suelo es de 21,631.741 m3/año, perdiendo por escurrimiento 51,990.819 m3/año, la infiltración en relación con el volumen precipitado es de un 6.12%; lo cual indica que el 93.88% restante se pierde por evapotranspiración y escurrimiento.

En el área del proyecto, considerando el cambio de uso de suelo se tendría una infiltración de 9,146.871 m3/año. El cual, al comparar con el escurrimiento actual, representa una pérdida equivalente a 12,484.870 m3/año de perdida de infiltración considerando la precipitación total.

Cuadro 121. Concentrado de información del balance hídrico.

Área de estudio	Superficie de cambio de uso de suelo		
	Sin proyecto	Con proyecto	Afectación
Superficie.	519,200.000	519,200.000	=
Volumen total precipitado.	353,679.040	353,679.040	=
Coeficiente de escurrimiento (Ce).	0.147	0.182	-0.035
Volumen de escurrimiento (Ve).	51,990.819	64,475.689	12,484.870
Evapotranspiración (ET).	280,056.480	280,056.480	Sin cambio
Infiltración (I).	21,631.741	9,146.871	12,484.870
Infiltración con obras de suelo.	-	14,114.58	

+ Aumenta con respecto a su estado natural.

– Disminuye al realizarse las actividades de cambio de uso de suelo.

De acuerdo al cuadro anterior, en el área solicitada para cambio de uso de suelo, el coeficiente de escurrimiento con vegetación (estado actual) es de 0.147 m3/año; mientras que con el desarrollo del proyecto (remoción de la vegetación) se tendría un coeficiente de escurrimiento de 0.182 m3/año; por lo que la diferencia con el desarrollo del proyecto es de 0.035 m3/año.

Al presentarse una alteración a las condiciones naturales del terreno el volumen de escurrimiento aumentará, ya que en sus condiciones originales se tiene un

escurrimiento de 51,990.819 m3/año, y al remover la vegetación este se incrementará a 64,475.689 m3/año, lo que afectará a su vez la infiltración al disminuirla de 21,631.741 m3/año a 9,146.871 m3/año, teniendo una pérdida de 12,484.870 m3/año.

Con las medidas de compensación, protección y conservación propuestas a realizar, se puede disminuir el coeficiente y volumen de escurrimiento y a su vez aumentar la infiltración.

Por lo que, al efectuar la elaboración de 62,400 terrazas individuales en el área de compensación ambiental para el programa de reforestación, se espera que se infiltren 14,114.580 m3/año, con lo cual se superará la perdida al momento de llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo, haciendo así que la infiltración en la cuenca no sufra modificación alguna.

Además de las obras de conservación, la vegetación de mayor importancia que se encuentre en el lugar donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo será rescatada y reubicada mediante el programa de rescate al área de compensación y a la franja de área verde a orillas del proyecto.

TIPOS DE VEGETACIÓN.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística, entre algunos de esos elementos podemos citar: incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea de

acuerdo también a la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo a la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado.

En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “vegetación secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y determinación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes.

La vegetación que se encuentra en el área de interés propuesta para el cambio de uso de suelo según se establece en la información cartográfica de INEGI, capa Uso de suelo y Vegetación Serie VII, corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia y agricultura de temporal anual, como se muestra en el siguiente plano.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CAMPO.

Para valorar la vegetación del área propuesta para cambio de uso de suelo, se hicieron varios recorridos de campo sobre el área del proyecto, con la finalidad de evaluar la vegetación, realizando el siguiente procedimiento:
Ubicación física y delimitación del área que ocupará el proyecto, de acuerdo con su condición de vegetación y uso actual.
Levantamiento del censo forestal (muestreo) para identificar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas existentes y realizar su cuantificación.
Cálculo y estimación del total de individuos afectados por la obra.

El inventario se puede definir como un procedimiento operativo para recopilar información cuantitativa y cualitativa sobre los recursos, analizando y resumiendo esa información en una serie de datos estadísticos (INEGI, 2005).

El inventario "trata de describir la cantidad y calidad de plantas o individuos de un área específica o bosque y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen los mismos" (Romahn, et al. 1994), para lo cual se recurre a distintas herramientas; entre ellas se destacan: las Técnicas e Instrumentos de Medición, la Teoría del Muestreo, la Topografía, la Cartografía, la Teledetección y la Navegación Satelital (Wabo, 2003).

Con ayuda de esto se obtuvieron los datos que permitieron determinar las existencias de individuos por hectárea y especie del área propuesta para cambio de uso de suelo.

Se realizó un muestreo florístico para recopilar datos cualitativos y dasométricos los días 12 de abril de 2023 y 07 de noviembre de 2023.

El método y diseño de muestreo que se realizó fue aleatorio simple, levantando 25 sitios con una superficie de muestreo 500 m2, de forma circular, utilizando una cuerda compensada de 12.61 metros que se giró de un mismo eje, como se presenta en la siguiente imagen.

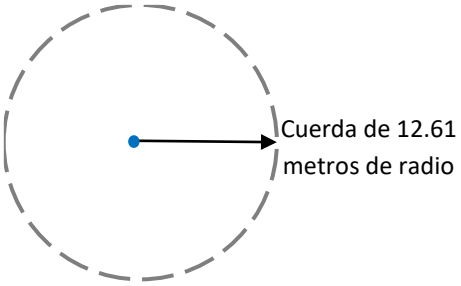


Imagen 1. Forma y dimensión de los sitios de muestreo.

Con base en las coordenadas de las escrituras de la Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas, se elaboró el polígono del predio, el cual fue rectificado con el shape de pequeñas propiedades del estado de Guanajuato.

Así mismo, con el uso de cartografía y ortofotos digitales (F14C41 León) obtenidas de INEGI, así como las imágenes de satélite disponibles en Internet con el Programa Google Earth, se delimito el área de influencia del proyecto, de esta manera se obtuvieron las coordenadas geográficas de todos los vértices que integran el polígono total del predio, el área del proyecto y la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, las cuales se anexan en un archivo Excel. Se acudió a campo para corroborar las coordenadas de los vértices del predio.

Con el uso del software Arc GIS 10.5 y la carta de uso de suelo y tipos de vegetación serie VII de INEGI, se realizó la digitalización cartográfica, identificando que en el predio se presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia y agricultura de temporal anual; generando el plano base para planificar el levantamiento del inventario forestal.

Sin embargo, mediante los recorridos de campo realizados, y con la ayuda de imágenes satelitales, se identificó que la totalidad de la superficie del predio

presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia; ya que la agricultura de temporal anual no se realiza desde hace casi 10 años. Definiendo finalmente la superficie que abarca el proyecto y la superficie total a proponer para cambio de uso de suelo.

Por lo anterior, se realizó un muestreo florístico en la superficie total del predio y proyecto (incluyendo los dos usos de suelo diferenciados por la carta de INEGI, los cuerpos de agua y el área INAH).

Para el levantamiento de información florística, se emplearon los siguientes materiales y herramientas:

-Cuerda compensada.
-Flexómetros o cintas.
-Pintura.
-Brújula.
-Machete.
-Pistola Haga.
-Registro de campo.
-Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca GARMIN modelo GPSMap 64s.
-Cámara de foto trampeo marca Bushnell, modelo 119874.
-Computadora con el software ArcGis 10.5, Google Earth Pro y el programa Excel.

Se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo levantados y los datos obtenidos para el predio en un archivo Excel anexo al presente documento.

Es importante mencionar que el sitio 4 fue levantado sobre la superficie INAH, en la cual no se propone realizar el cambio de uso de suelo; así mismo, el sitio de muestreo 5 fue levantado sobre la superficie de área verde en la cual no se realizará el cambio de uso de suelo; por lo que estos sitios no se incluyen en los cálculos presentados en adelante. Para todos los sitios de muestreo, se registraron datos de la cobertura arbórea, arbustiva, herbácea, aérea y cactáceas.

Se trató de realizar un sitio sobre el cuerpo de agua con la finalidad de obtener información de la flora acuática presente en el mismo, el cual es un abrevadero existente dentro del predio, el cual tiene gran impacto de ganado vacuno, quien por medio de sus orinas y heces lo han llevado a la eutrofización, evitando el desarrollo de vegetación acuática, encontrando únicamente cianobacterias como se presenta en la siguiente imagen.



Figura 111. Condición del cuerpo de agua (abrevadero) presente en el predio en temporada de estiaje.



Figura 1122. Condición del cuerpo de agua (abrevadero) presente en el predio en temporada de lluvias.

La confiabilidad aplicada al muestreo florístico en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo fue del 95%, obteniendo los valores que se presentan en el siguiente cuadro. La intensidad del muestreo fue del 2.2%.

Cuadro 122. Valores obtenidos de confiabilidad, error de muestreo y tamaño de muestra requerida.

No.	DATOS				
1	165		N=	1038.4	
2	154		Confiabilidad=	0.95	
3	238		Error de muestreo maximo (Preescrito)=	18.404	Individuos
6	185				
7	283		Media muestral=	184.043	
8	156		Tamaño de muestra n=	23	
9	271		Varianza muestral =	2669.771	
10	278		Valor de t=	2.074	
11	178		Fracción de Muestreo (Intens muest)=	0.022	
12	140		Factor de correccion por poblacion finita	0.978	
13	150		Varianza de la media m6=	113.506	
14	153		Error estandar de la media o tipico m3=	10.654	
15	77		Error de muestreo experimental=	22.095	Individuos
16	135				
17	181				
18	155		Tamaño de muestra requerido=	33.00	
19	132				
20	178				
21	258				
22	198				
23	182				
24	183				
25	203				

Los formatos de registro de información de los sitios de muestreo con sus coordenadas UTM WGS84, indicando el tipo y grado de conservación de la vegetación se presentan en los anexos (en archivo digital formato Excel) para una mejor apreciación de la información.

Se considera que la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo presenta una vegetación poco conservada. Al procesar los datos obtenidos en los sitios de muestreo realizados sobre la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, se

encontró que se tiene la presencia de 40 especies de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y aéreo.

Se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para detectar la presencia de especies en alguna categoría de riesgo, los apéndices del CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y la lista roja de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 123. Listado de especies de flora encontradas durante los recorridos de levantamiento de información en campo en el área de cambio de uso de suelo; y su categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista Roja de la IUCN.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja IUCN
1	Arbóreo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
2	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
3	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
4	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
5	Arbóreo	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
6	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
7	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	Amenazada	No enlistado	No evaluado

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja IUCN
8	Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
9	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
10	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
11	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
12	Arbóreo	*Salix bonplandiana*	Sauce	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
13	Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
14	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
15	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
16	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
18	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
19	Arbustivo	*Salvia arborescens*	Salvia	Sin estatus	No enlistado	Vulnerable
20	Arbustivo	*Senecio salignus*	Jarilla	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja IUCN
22	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
23	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
24	Herbáceo	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
25	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
26	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
27	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
28	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
29	Herbáceo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
30	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
31	Herbáceo	*Salvia polystachya*	Salvia	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
32	Herbáceo	*Salvia rosmarinus*	Romero	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
33	Herbáceo	*Stevia serrata*	Planta burrillo	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
34	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	Sin estatus	No enlistado	No evaluado

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Estatus (NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja IUCN
35	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
36	Herbáceo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
37	Herbáceo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
38	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
39	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
40	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
41	Cactus	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

Los estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: en peligro de extinción (P), amenazada (A), sujeta a protección especial (Pr) y probablemente extinta en el medio silvestre (E).

Los apéndices del CITES son: Apéndice I especies en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de estas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; en este figuran también las llamadas "especies

semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Los criterios de la lista roja de la UICN son: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), menor preocupación (LC), datos insuficientes (DD), no evaluado (NE).

Un taxón se considera de preocupación menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios de las otras categorías.

La especie arbórea Erythrina coralloides (colorín) se encuentra en categoría de amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Salvia arborescens (salvia) que es un arbusto se encuentra en la Lista Roja de la IUCN en categoría de vulnerable por el tipo de ecosistema en el que se desarrolla (cuerpos de agua).

La información recabada en los registros de campo de los sitios de muestreo evaluados se presenta resumida en el siguiente cuadro.

Cuadro 124. Resumen de los resultados de muestreo obtenidos en campo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Número total de individuos	Promedio individuos /sitio	Total de individuos /hectárea	Total de individuos superficie CUS	Frecuencia
1	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	5	0	5	260	4
2	*Bursera bipinnata*	Copal chino	24	1	21	1,092	4
3	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	25	1	22	1,143	6
4	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	18	1	16	831	2
5	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0	0	0	1	0
6	*Celtis pallida*	Acebuche	51	2	45	2,336	4
7	*Erythrina coralloides*	Colorín	6	0	1	48	1
8	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	1	11	33	2
9	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	435	19	380	19,731	18
10	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	27	1	26	1,352	5
11	*Prosopis laevigata*	Mezquite	1	0	1	52	1
12	*Salix bonplandiana*	Sauce	4	0	4	208	1
13	*Schinus molle*	Pirul	2	0	2	104	1
14	*Vachellia farnesiana*	Huizache	13	1	12	624	1
15	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	710	31	620	32,191	19

No.	Nombre científico	Nombre común	Número total de individuos	Promedio individuos /sitio	Total de individuos /hectárea	Total de individuos superficie CUS	Frecuencia
16	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1	0	1	52	1
17	*Cistus ladanifer*	Jara brava	10	0	9	467	2
18	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	497	22	432	22,429	18
19	*Salvia arborescens*	Salvia	9	0	8	415	1
20	*Senecio salignus*	Jarilla	9	0	8	415	2
21	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	24	1	21	1,090	8
22	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	61	3	53	2,752	3
23	*Amaranthus hybridus*	Quelite	5	0	4	208	3
24	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	73	3	63	3,271	4
25	*Bidens odorata*	Aceitilla	4	0	3	156	1
26	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	334	15	290	15,057	18
27	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	958	42	833	43,249	22
28	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	1	11	571	2
29	*Jatropha dioica*	Sangregrado	649	28	564	29,283	6
30	*Melinis repens*	Pasto rosado	6	0	5	260	4
31	*Salvia polystachya*	Salvia	10	0	9	467	7

No.	Nombre científico	Nombre común	Número total de individuos	Promedio individuos /sitio	Total de individuos /hectárea	Total de individuos superficie CUS	Frecuencia
32	*Salvia rosmarinus*	Romero	7	0	6	312	1
33	*Stevia serrata*	Planta burrillo	19	1	17	883	3
34	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	5	0	4	208	1
35	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	81	4	70	3,634	5
36	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	7	0	6	312	5
37	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	91	4	79	4,102	2
38	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0	3	156	1
39	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	4	0	3	156	4
40	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	14	1	12	623	3
41	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	5	0	4	208	2
Total			4233	184	3684	190,742	198

Es importante mencionar que se recorrió en su totalidad la superficie propuesta para cambio de uso de suelo del proyecto, para realizar un censo total de Erythrina coralloides (colorín), encontrando únicamente 16 individuos; los cuales presentan ramificaciones por debajo del 1.30 metro, y al cuantificar cada rama nos da un total

de 48. Esta especie se encuentra en categoría de amenazada por la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo cual será importante el rescate y trasplante de los individuos al área de trasplante. En caso de detectar más individuos de estas especies durante las actividades de desmonte, serán marcados con cinta roja para su rescate, lo cual será presentado en el informe anual del proyecto.

Así mismo se encontró un individuo de Ceiba aesculifolia, compuesto por 4 ramificaciones por debajo del 1.30 m.

Las coordenadas de ubicación UTM WGS84, fotografías y el censo total recopilado de estas dos especies se presentan en anexo en archivos pdf y Excel.



Figura 113. Ubicación de los individuos de Erythrina coralloides (colorín).

También es importante señalar que para el caso de la especie Eucalyptus globulus (eucalipto), se definió una superficie de 03-16-00 ha, en las que se encuentra la especie, las cuales se señalan en color rosa en la siguiente imagen.



Figura 114. Superficie donde se distribuyen los ejemplares de eucalipto (color rosa).

A continuación, se presenta el cálculo de los índices de biodiversidad, utilizando los datos obtenidos de los sitios de muestreo y sus cálculos para la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, con las gráficas mencionadas.

ABUNDANCIA RELATIVA (R).

La abundancia relativa expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área en estudio, lo cual se calcula con la siguiente fórmula.

$$Abundancia\ relativa\ (R) = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ una\ spp}{Número\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ spp}\ X\ 100$$

En el siguiente cuadro se presentan los valores obtenidos de abundancia relativa para las especies presentes en el área de compensación ambiental.

Cuadro 125. Resultados de abundancia relativa por especie para la superficie de cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
1	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	5	0.1181
2	*Bursera bipinnata*	Copal chino	24	0.5670
3	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	25	0.5906
4	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	18	0.4252
5	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0	0.0000
6	*Celtis pallida*	Acebuche	51	1.2048
7	*Erythrina coralloides*	Colorín	6	0.1417
8	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	0.2835
9	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	435	10.2764
10	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	27	0.6378
11	*Prosopis laevigata*	Mezquite	1	0.0236
12	*Salix bonplandiana*	Sauce	4	0.0945
13	*Schinus molle*	Pirul	2	0.0472
14	*Vachellia farnesiana*	Huizache	13	0.3071
15	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	710	16.7730
16	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1	0.0236
17	*Cistus ladanifer*	Jara brava	10	0.2362
18	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	497	11.7411
19	*Salvia arborescens*	Salvia	9	0.2126
20	*Senecio salignus*	Jarilla	9	0.2126

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
21	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	24	0.5670
22	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	61	1.4411
23	*Amaranthus hybridus*	Quelite	5	0.1181
24	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	73	1.7245
25	*Bidens odorata*	Aceitilla	4	0.0945
26	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	334	7.8904
27	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	958	22.6317
28	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.3071
29	*Jatropha dioica*	Sangregrado	649	15.3319
30	*Melinis repens*	Pasto rosado	6	0.1417
31	*Salvia polystachya*	Salvia	10	0.2362
32	*Salvia rosmarinus*	Romero	7	0.1654
33	*Stevia serrata*	Planta burrillo	19	0.4489
34	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	5	0.1181
35	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	81	1.9135
36	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	7	0.1654
37	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	91	2.1498
38	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.0945
39	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	4	0.0945

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa
40	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	14	0.3307
41	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	5	0.1181
Total			4233	100

Como se observa en la gráfica siguiente, las especies que presentan mayores valores en abundancia relativa son el zacate pata de gallo, seguido del huizache chino, el sangregrado y la uña de gato.

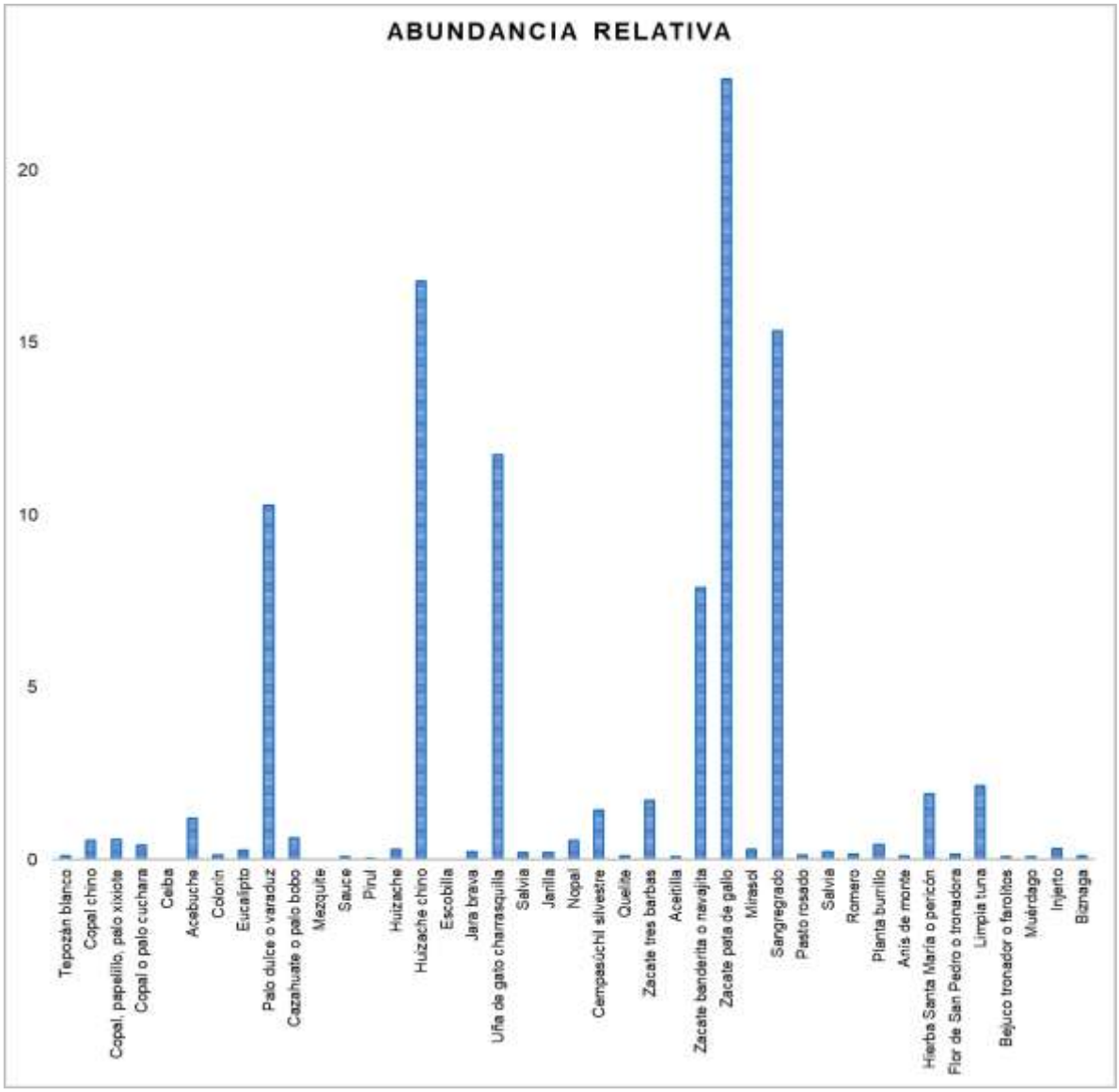


Figura 115. Abundancia relativa de las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo.

DENSIDAD RELATIVA (DR).

La densidad es el número de individuos en un área determinada y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada, calculada con la siguiente fórmula:

$$Densidad = \frac{Número\ de\ individuos}{Área\ muestreada}$$

Mientras que la fórmula para obtener la densidad relativa es la siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ de\ una\ especie\ X\ 100}{Densidad\ de\ todas\ las\ especies}$$

El cuadro presenta los valores obtenidos por especie de la densidad y densidad relativa existente en el área del proyecto.

Cuadro 126. Resultados de los valores obtenidos de densidad y densidad relativa en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
1	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	5	0.0963	0.1181
2	*Bursera bipinnata*	Copal chino	24	0.4622	0.5670
3	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	25	0.4815	0.5906
4	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	18	0.3467	0.4252
5	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0	0.0000	0.0000
6	*Celtis pallida*	Acebuche	51	0.9823	1.2048
7	*Erythrina coralloides*	Colorín	6	0.1156	0.1417
8	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	0.2311	0.2835
9	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	435	8.3783	10.2764
10	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	27	0.5200	0.6378
11	*Prosopis laevigata*	Mezquite	1	0.0193	0.0236
12	*Salix bonplandiana*	Sauce	4	0.0770	0.0945
13	*Schinus molle*	Pirul	2	0.0385	0.0472
14	*Vachellia farnesiana*	Huizache	13	0.2504	0.3071
15	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	710	13.6749	16.7730

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
16	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1	0.0193	0.0236
17	*Cistus ladanifer*	Jara brava	10	0.1926	0.2362
18	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	497	9.5724	11.7411
19	*Salvia arborescens*	Salvia	9	0.1733	0.2126
20	*Senecio salignus*	Jarilla	9	0.1733	0.2126
21	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	24	0.4622	0.5670
22	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	61	1.1749	1.4411
23	*Amaranthus hybridus*	Quelite	5	0.0963	0.1181
24	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	73	1.4060	1.7245
25	*Bidens odorata*	Aceitilla	4	0.0770	0.0945
26	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	334	6.4330	7.8904
27	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	958	18.4515	22.6317
28	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.2504	0.3071
29	*Jatropha dioica*	Sangregrado	649	12.5000	15.3319
30	*Melinis repens*	Pasto rosado	6	0.1156	0.1417
31	*Salvia polystachya*	Salvia	10	0.1926	0.2362
32	*Salvia rosmarinus*	Romero	7	0.1348	0.1654
33	*Stevia serrata*	Planta burrillo	19	0.3659	0.4489
34	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	5	0.0963	0.1181
35	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	81	1.5601	1.9135

No.	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Densidad	Densidad relativa
36	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	7	0.1348	0.1654
37	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	91	1.7527	2.1498
38	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.0770	0.0945
39	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	4	0.0770	0.0945
40	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	14	0.2696	0.3307
41	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	5	0.0963	0.1181
Total			4233	82	100

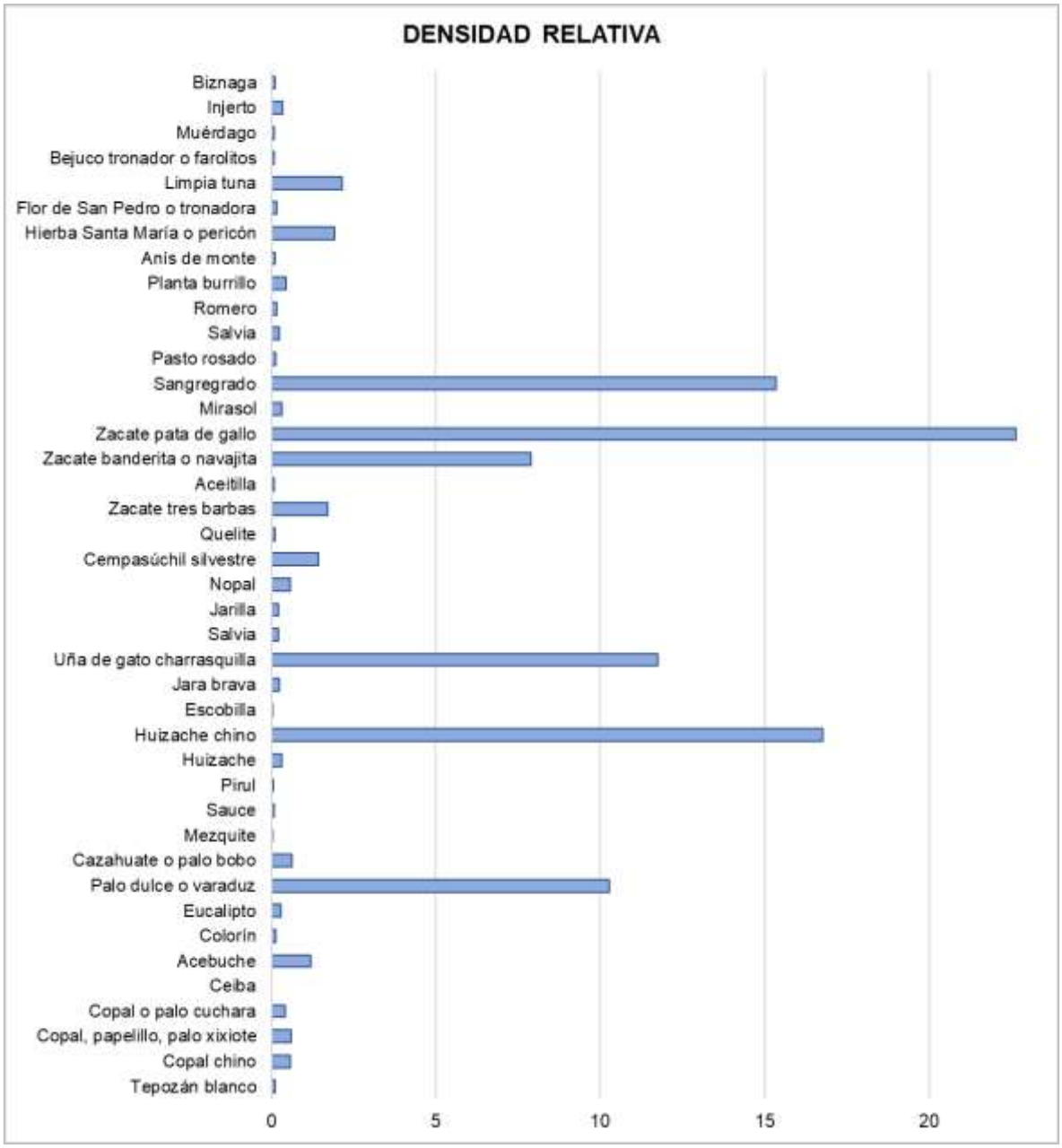


Figura 116. Densidad relativa para las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo.

En la gráfica anterior se presentan los valores de la densidad relativa para las especies identificadas en la superficie del proyecto, teniendo mayor densidad relativa el zacate pata de gallo, seguido del huizache chino, sangregrado, la uña de gato y varaduz.

FRECUENCIA RELATIVA (FR).

La frecuencia es estimada como el número de unidades de muestreo (parcelas) en que apareció cada especie y es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad de muestra en particular, su fórmula es la siguiente:

$$FR = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie\ x}{\Sigma\ de\ las\ frecuencias\ de\ todas\ las\ especies}\ X\ 100$$

En el cuadro se presentan los datos obtenidos de la frecuencia relativa para las especies encontradas en los sitios de muestreo.

Cuadro 127. Valores obtenidos de frecuencia relativa de las especies presentes en el área propuesta de cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
1	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	4	2.0202
2	*Bursera bipinnata*	Copal chino	4	2.0202
3	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	6	3.0303
4	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	2	1.0101
5	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0	0.0000
6	*Celtis pallida*	Acebuche	4	2.0202
7	*Erythrina coralloides*	Colorín	1	0.5051
8	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	2	1.0101
9	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	18	9.0909
10	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	5	2.5253
11	*Prosopis laevigata*	Mezquite	1	0.5051
12	*Salix bonplandiana*	Sauce	1	0.5051
13	*Schinus molle*	Pirul	1	0.5051
14	*Vachellia farnesiana*	Huizache	1	0.5051
15	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	19	9.5960

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
16	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1	0.5051
17	*Cistus ladanifer*	Jara brava	2	1.0101
18	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	18	9.0909
19	*Salvia arborescens*	Salvia	1	0.5051
20	*Senecio salignus*	Jarilla	2	1.0101
21	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	8	4.0404
22	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	3	1.5152
23	*Amaranthus hybridus*	Quelite	3	1.5152
24	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	4	2.0202
25	*Bidens odorata*	Aceitilla	1	0.5051
26	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	18	9.0909
27	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	22	11.1111
28	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	2	1.0101
29	*Jatropha dioica*	Sangregrado	6	3.0303
30	*Melinis repens*	Pasto rosado	4	2.0202
31	*Salvia polystachya*	Salvia	7	3.5354
32	*Salvia rosmarinus*	Romero	1	0.5051
33	*Stevia serrata*	Planta burrillo	3	1.5152
34	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	1	0.5051
35	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	5	2.5253
36	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	5	2.5253
37	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	2	1.0101
38	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	1	0.5051

No.	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia relativa
39	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	4	2.0202
40	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	3	1.5152
41	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	2	1.0101
Total			198	100

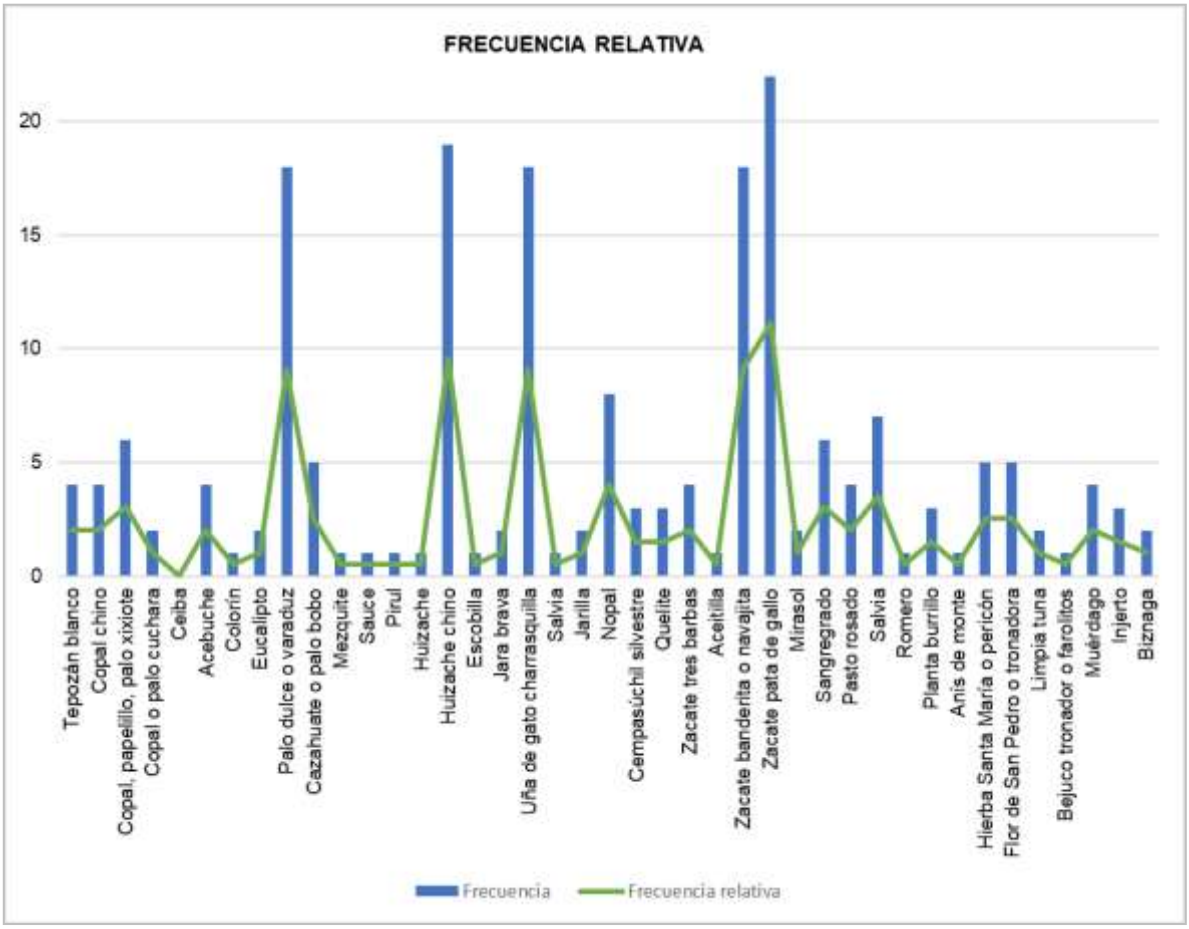


Figura 117. Gráfico de la frecuencia y frecuencia relativa de las especies encontradas en la superficie propuesta de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

En la gráfica se observa la frecuencia relativa de las especies identificadas en campo para la superficie del proyecto, encontrando que las que mayor frecuencia

relativa tienen son el zacate pata de gallo, huizache chino, varaduz, uña de gato y zacate navajita.

DOMINANCIA RELATIVA (DmR).

Dominancia relativa (DmR). En arbustos se puede calcular el área de la copa que se proyecta en la superficie del suelo y se convierte a porcentaje de cobertura. Para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

Área basal = AB = (DAP/2)2π; π =3.1416

$$DmR = \frac{area\ basal\ de\ la\ especie\ x}{\Sigma\ de\ area\ basal\ de\ todas\ las\ especies}\ X\ 100$$

En el siguiente cuadro se presentan los valores de la dominancia relativa de las especies arbóreas presentes en el área del proyecto. Cabe mencionar que para las especies herbáceas no fue posible calcular el área basal, asignando un porcentaje de cobertura.

Cuadro 128. Valores obtenidos de dominancia relativa para las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo.

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Área basal	Dominancia relativa
1	Arbóreo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	3.1416	0.0930
2	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	28.2744	0.8366
3	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	19.6350	0.5809
4	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	38.4846	1.1386
5	Arbóreo	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	314.1600	9.2950
6	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	12.5664	0.3718

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Área basal	Dominancia relativa
7	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	78.5400	2.3238
8	Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	314.1600	9.2950
9	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	19.6350	0.5809
10	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	78.5400	2.3238
11	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	1590.4350	47.0559
12	Arbóreo	*Salix bonplandiana*	Sauce	706.8600	20.9138
13	Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul	28.2744	0.8366
14	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	12.5664	0.3718
15	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	3.1416	0.0930
16	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	0.7854	0.0232
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	0.7854	0.0232
18	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	0.7854	0.0232
19	Arbustivo	*Salvia arborescens*	Salvia	0.7854	0.0232
20	Arbustivo	*Senecio salignus*	Jarilla	0.7854	0.0232
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	78.5400	2.3238
22	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	1.0000	0.0296
23	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	2.0000	0.0592
24	Herbáceo	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	3.0000	0.0888
25	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	1.0000	0.0296
26	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	5.0000	0.1479
27	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	5.0000	0.1479
28	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	1.0000	0.0296
29	Herbáceo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	7.0000	0.2071
30	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	3.0000	0.0888
31	Herbáceo	*Salvia polystachya*	Salvia	2.0000	0.0592

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Área basal	Dominancia relativa
32	Herbáceo	*Salvia rosmarinus*	Romero	1.0000	0.0296
33	Herbáceo	*Stevia serrata*	Planta burrillo	4.0000	0.1183
34	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	1.0000	0.0296
35	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	2.0000	0.0592
36	Herbáceo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	2.0000	0.0592
37	Herbáceo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	3.0000	0.0888
38	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	1.0000	0.0296
39	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	2.0000	0.0592
40	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	2.0000	0.0592
41	Cactus	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	1.0000	0.0296
Total				3379.8814	100

En la gráfica se observa la dominancia relativa que presentan las especies registradas en el área propuesta de cambio de uso de suelo; teniendo que el mezquite el mayor valor, ya que el individuo registrado presenta un diámetro de 45 centímetros.

El sauce es el siguiente que presenta mayor valor en dominancia relativa; seguido del eucalipto y la ceiba.

El nopal, cazahuate y colorín son las siguientes especies con mayor valor en dominancia relativa.

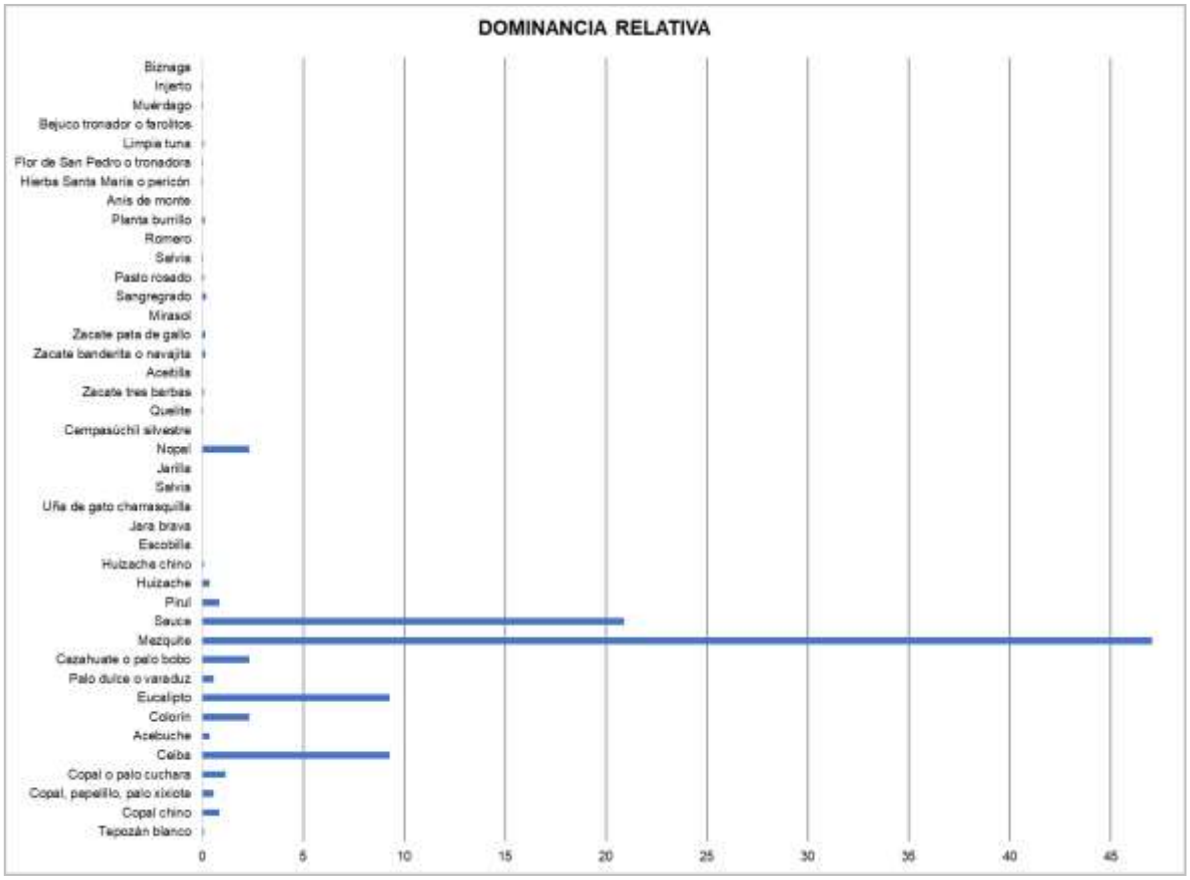


Figura 118. Dominancia relativa de especies en la superficie propuesta de cambio de uso de suelo.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).

Con los datos obtenidos hasta el momento, se procede entonces a calcular el Índice de Valor de Importancia, empleando para esto la siguiente fórmula:

$$IVI = Dr + FR + DR$$

Donde:

Dr = Densidad relativa.

Fr = Frecuencia relativa.

DR = Dominancia relativa.

Al aplicar la fórmula se obtuvieron los datos que se presentan en el siguiente cuadro para el índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el área propuesta de cambio de uso de suelo.

Cuadro 129. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	Arbóreo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0.1181	2.0202	0.0930	2.2313
2	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	0.5670	2.0202	0.8366	3.4237
3	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	0.5906	3.0303	0.5809	4.2018
4	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	0.4252	1.0101	1.1386	2.5740
5	Arbóreo	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0.0000	0.0000	9.2950	9.2950
6	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	1.2048	2.0202	0.3718	3.5968
7	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	0.1417	0.5051	2.3238	2.9705
8	Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	0.2835	1.0101	9.2950	10.5886
9	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	10.2764	9.0909	0.5809	19.9482
10	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	0.6378	2.5253	2.3238	5.4868
11	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	0.0236	0.5051	47.0559	47.5846
12	Arbóreo	*Salix bonplandiana*	Sauce	0.0945	0.5051	20.9138	21.5133
13	Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul	0.0472	0.5051	0.8366	1.3888
14	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	0.3071	0.5051	0.3718	1.1840
15	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	16.7730	9.5960	0.0930	26.4619
16	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	0.0236	0.5051	0.0232	0.5519
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	0.2362	1.0101	0.0232	1.2696
18	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	11.7411	9.0909	0.0232	20.8552
19	Arbustivo	*Salvia arborescens*	Salvia	0.2126	0.5051	0.0232	0.7409
20	Arbustivo	*Senecio salignus*	Jarilla	0.2126	1.0101	0.0232	1.2460
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	0.5670	4.0404	2.3238	6.9311
22	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	1.4411	1.5152	0.0296	2.9858
23	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	0.1181	1.5152	0.0592	1.6924
24	Herbáceo	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	1.7245	2.0202	0.0888	3.8335
25	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	0.0945	0.5051	0.0296	0.6291
26	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	7.8904	9.0909	0.1479	17.1292

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
27	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	22.6317	11.1111	0.1479	33.8907
28	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	0.3071	1.0101	0.0296	1.3468
29	Herbáceo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	15.3319	3.0303	0.2071	18.5693
30	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	0.1417	2.0202	0.0888	2.2507
31	Herbáceo	*Salvia polystachya*	Salvia	0.2362	3.5354	0.0592	3.8308
32	Herbáceo	*Salvia rosmarinus*	Romero	0.1654	0.5051	0.0296	0.7000
33	Herbáceo	*Stevia serrata*	Planta burrillo	0.4489	1.5152	0.1183	2.0824
34	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	0.1181	0.5051	0.0296	0.6528
35	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	1.9135	2.5253	0.0592	4.4980
36	Herbáceo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	0.1654	2.5253	0.0592	2.7498
37	Herbáceo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	2.1498	1.0101	0.0888	3.2486
38	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	0.0945	0.5051	0.0296	0.6291
39	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	0.0945	2.0202	0.0592	2.1739
40	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	0.3307	1.5152	0.0592	1.9051
41	Cactus	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	0.1181	1.0101	0.0296	1.1578
Total				100	100	100	300

En la siguiente gráfica se presentan los valores obtenidos para el Índice de Valor de Importancia, quedando con los valores más altos el mezquite, zacate pata de gallo y huizache chino, seguido de la uña de gato, sauce y varaduz.

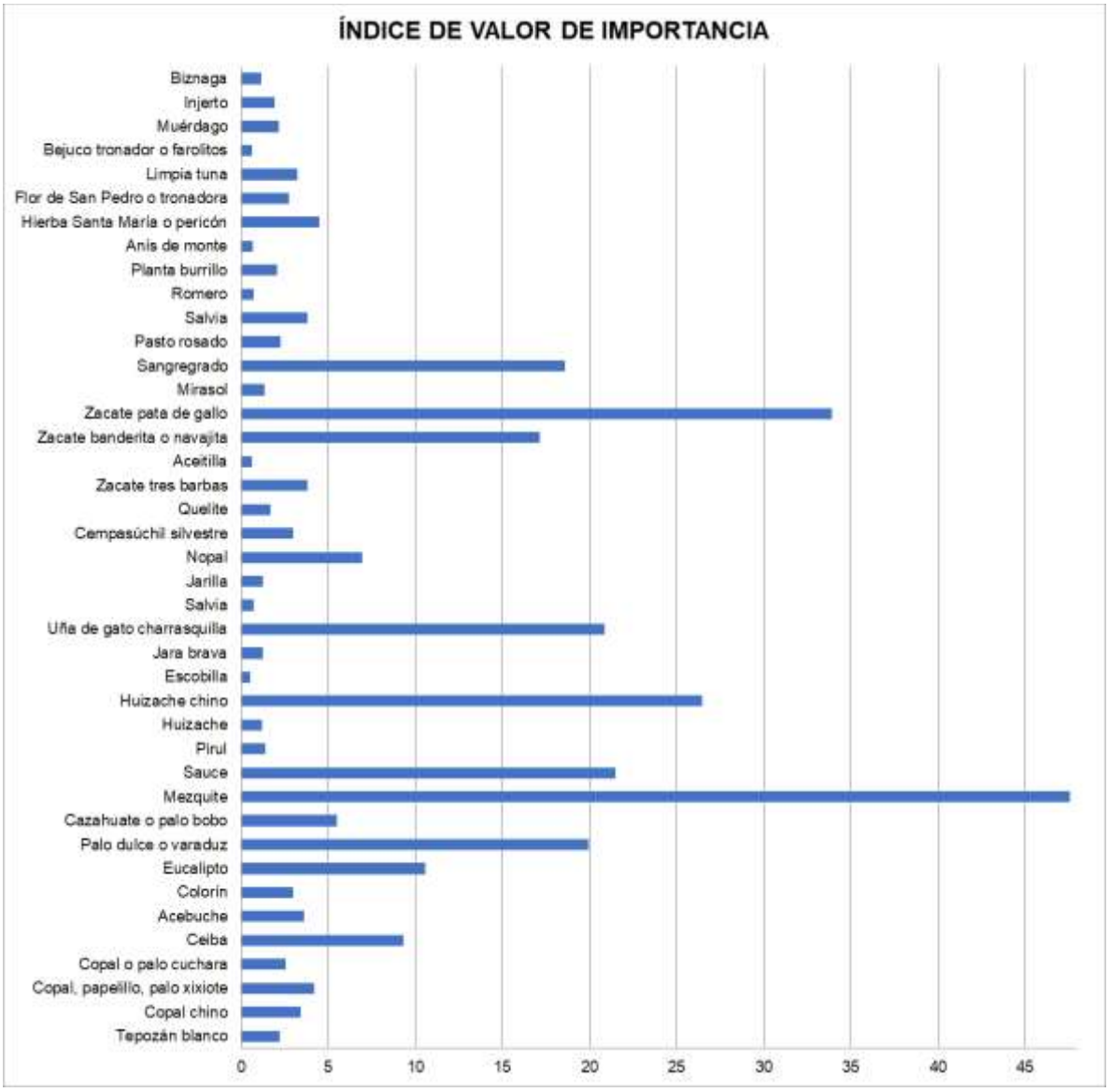


Figura 119. Resultados del Índice de Valor de Importancia de las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo.

INDICADORES DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

Índice de Shannon.

Abreviado como “H”, también conocido como índice de Shannon- Wiener o índice Shannon-Weaver, 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.

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere 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.

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada especie (abundancia).

La fórmula de Shannon-Weaver es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; de esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies

es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de diversidad de Shannon -Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 1. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral y los menores las zonas desérticas.

El Índice de Shannon - Wiener combina dos componentes de la diversidad: la riqueza de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de individuos en las diversas especies (Krebs, 1985).

Para calcular el Índice de Shannon – Wiener se utiliza la siguiente fórmula:

$$H = -\Sigma\,(Pi)(Log_2 Pi)$$

Donde:

H= Índice de diversidad.

S=Número de especies.

Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i.

Log 2= Logaritmo de base 2.

Al aplicar la fórmula para las especies encontradas en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, obtenemos lo presentado en el siguiente cuadro.

Cuadro 130. Resultados del cálculo del Índice de Diversidad de Shannon – Wiener

para las especies encontradas en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	pi	log2 pi	H
1	Arbóreo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	0.0012	-9.7255	-0.0115
2	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	0.0057	-7.4625	-0.0423
3	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	0.0059	-7.4036	-0.0437
4	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	0.0043	-7.8775	-0.0335
5	Arbóreo	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0.0000	0.0000	0.0000
6	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	0.0120	-6.3750	-0.0768
7	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	0.0014	-9.4625	-0.0134
8	Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	0.0028	-8.4625	-0.0240
9	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	0.1028	-3.2826	-0.3373
10	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	0.0064	-7.2926	-0.0465
11	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	0.0002	-12.0475	-0.0028
12	Arbóreo	*Salix bonplandiana*	Sauce	0.0009	-10.0475	-0.0095
13	Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul	0.0005	-11.0475	-0.0052
14	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	0.0031	-8.3470	-0.0256
15	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	0.1677	-2.5758	-0.4320
16	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	0.0002	-12.0475	-0.0028
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	0.0024	-8.7255	-0.0206
18	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	0.1174	-3.0904	-0.3628
19	Arbustivo	*Salvia arborescens*	Salvia	0.0021	-8.8775	-0.0189
20	Arbustivo	*Senecio salignus*	Jarilla	0.0021	-8.8775	-0.0189
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	0.0057	-7.4625	-0.0423

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	pi	log2 pi	H
22	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	0.0144	-6.1167	-0.0881
23	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	0.0012	-9.7255	-0.0115
24	Herbáceo	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	0.0172	-5.8576	-0.1010
25	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	0.0009	-10.0475	-0.0095
26	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	0.0789	-3.6638	-0.2891
27	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	0.2263	-2.1436	-0.4851
28	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	0.0031	-8.3470	-0.0256
29	Herbáceo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	0.1533	-2.7054	-0.4148
30	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	0.0014	-9.4625	-0.0134
31	Herbáceo	*Salvia polystachya*	Salvia	0.0024	-8.7255	-0.0206
32	Herbáceo	*Salvia rosmarinus*	Romero	0.0017	-9.2401	-0.0153
33	Herbáceo	*Stevia serrata*	Planta burrillo	0.0045	-7.7995	-0.0350
34	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	0.0012	-9.7255	-0.0115
35	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	0.0191	-5.7076	-0.1092
36	Herbáceo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	0.0017	-9.2401	-0.0153
37	Herbáceo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	0.0215	-5.5397	-0.1191
38	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	0.0009	-10.0475	-0.0095
39	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	0.0009	-10.0475	-0.0095
40	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	0.0033	-8.2401	-0.0273
41	Cactus	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	0.0012	-9.7255	-0.0115

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	pi	log2 pi	H
Total				1.0000	-312.5987	-3.3923

Con esta información podemos hacer el cálculo de los siguientes datos:

Valor	Resultado
Riqueza S =	41
H´ calculada =	3.3926

El índice de Shannon tiene valores que oscilan entre 0 (baja diversidad) e infinito (teóricamente). Mide la probabilidad de obtener dos individuos de la misma especie cuando se realiza un muestreo aleatorio simple.

En varios estudios se ha observado que en la mayoría de las comunidades el valor del índice no excede de cinco unidades. En este muestreo se obtuvo el valor de 3.3926, por lo que nos expresa un valor de diversidad medio.

Cabe mencionar, que el valor del índice de Shannon es más alto para el sistema ambiental definido, ya que en este se presenta un valor de 4.1329; lo que indica que la biodiversidad es más alta en el sistema ambiental que en el predio.

Índice de Simpson.

Sus siglas en inglés son Simpson's index of diversity, abreviado como "λ". 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.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1- λ. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la

biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, como se mencionó anteriormente. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies, entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye.

Este índice de Simpson de dominancia D=p^2 estima si en un área determinada hay especies muy dominantes, al sumar términos al cuadrado, les da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja.

El índice de Simpson precisa el valor de pi, Siendo pi=ni/N, donde ni es el número de individuos de la especie "i" y N es la abundancia total de las especies. Con otras palabras, pi es la abundancia proporcional de la especie "i": Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

$$diversidad = \frac{N(N-1)}{\Sigma_1 n_i(n_i-1)}$$

Al aplicar la fórmula se obtienen los resultados que se presentan en el cuadro.

Cuadro 131. Valores utilizados para el cálculo del índice de Simpson a las especies presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	(AR)2
1	Arbóreo	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	5	0.0012	0.0000
2	Arbóreo	*Bursera bipinnata*	Copal chino	24	0.0057	0.0000
3	Arbóreo	*Bursera fagaroides*	Copal, papelillo, palo xixiote	25	0.0059	0.0000
4	Arbóreo	*Bursera palmeri*	Copal o palo cuchara	18	0.0043	0.0000
5	Arbóreo	*Ceiba aesculifolia*	Ceiba	0	0.0000	0.0000
6	Arbóreo	*Celtis pallida*	Acebuche	51	0.0120	0.0001
7	Arbóreo	*Erythrina coralloides*	Colorín	6	0.0014	0.0000
8	Arbóreo	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	0.0028	0.0000
9	Arbóreo	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce o varaduz	435	0.1028	0.0106
10	Arbóreo	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate o palo bobo	27	0.0064	0.0000
11	Arbóreo	*Prosopis laevigata*	Mezquite	1	0.0002	0.0000
12	Arbóreo	*Salix bonplandiana*	Sauce	4	0.0009	0.0000
13	Arbóreo	*Schinus molle*	Pirul	2	0.0005	0.0000
14	Arbóreo	*Vachellia farnesiana*	Huizache	13	0.0031	0.0000
15	Arbóreo	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	710	0.1677	0.0281
16	Arbustivo	*Baccharis salicifolia*	Escobilla	1	0.0002	0.0000
17	Arbustivo	*Cistus ladanifer*	Jara brava	10	0.0024	0.0000
18	Arbustivo	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato charrasquilla	497	0.1174	0.0138
19	Arbustivo	*Salvia arborescens*	Salvia	9	0.0021	0.0000
20	Arbustivo	*Senecio salignus*	Jarilla	9	0.0021	0.0000
21	Arbustivo	*Opuntia hyptiacantha*	Nopal	24	0.0057	0.0000
22	Herbáceo	*Adenophyllum cancellatum*	Cempasúchil silvestre	61	0.0144	0.0002
23	Herbáceo	*Amaranthus hybridus*	Quelite	5	0.0012	0.0000
24	Herbáceo	*Aristida adscensionis L.*	Zacate tres barbas	73	0.0172	0.0003

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Total de individuos	Abundancia relativa	(AR)2
25	Herbáceo	*Bidens odorata*	Aceitilla	4	0.0009	0.0000
26	Herbáceo	*Bouteloua gracilis*	Zacate banderita o navajita	334	0.0789	0.0062
27	Herbáceo	*Chloris gayana*	Zacate pata de gallo	958	0.2263	0.0512
28	Herbáceo	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	13	0.0031	0.0000
29	Herbáceo	*Jatropha dioica*	Sangregrado	649	0.1533	0.0235
30	Herbáceo	*Melinis repens*	Pasto rosado	6	0.0014	0.0000
31	Herbáceo	*Salvia polystachya*	Salvia	10	0.0024	0.0000
32	Herbáceo	*Salvia rosmarinus*	Romero	7	0.0017	0.0000
33	Herbáceo	*Stevia serrata*	Planta burrillo	19	0.0045	0.0000
34	Herbáceo	*Tagetes filifolia Lag.*	Anís de monte	5	0.0012	0.0000
35	Herbáceo	*Tagetes lucida*	Hierba Santa María o pericón	81	0.0191	0.0004
36	Herbáceo	*Tecoma stans*	Flor de San Pedro o tronadora	7	0.0017	0.0000
37	Herbáceo	*Zaluzania augusta*	Limpia tuna	91	0.0215	0.0005
38	Aéreo	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador o farolitos	4	0.0009	0.0000
39	Aéreo	*Phoradendron leucarpum*	Muérdago	4	0.0009	0.0000
40	Aéreo	*Psittacanthus calyculatus*	Injerto	14	0.0033	0.0000
41	Cactus	*Mammillaria uncinata*	Biznaga	5	0.0012	0.0000
Total				4,233	Dominancia	0.1352
					Diversidad	0.8648

Con los datos anteriores, podemos decir que el índice de diversidad de Simpson para los datos encontrados en campo durante el muestreo realizado, nos da un valor de 0.1352, el cual se encuentra cercano a cero y expresa que la dominancia es media, sin embargo, la diversidad es media, ya que por definición estos dos valores son inversamente proporcionales.

Comparando los resultados obtenidos en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo y el sistema ambiental, se tiene que se presenta una mayor diversidad a nivel sistema ambiental; siendo más baja la dominancia a nivel sistema ambiental que en la superficie del proyecto.

En las siguientes fotografías se puede observar la condición de la vegetación presente en la zona del proyecto.



Figura 120. Especies arbóreas, arbustivas y herbáceas presentes en el área propuesta para cambio de uso de suelo.



Figura 121. Condición del arbolado de diámetros mayores en la superficie propuesta de cambio de uso de suelo.



Figura 122. Vista panorámica del área propuesta para cambio de uso de suelo, donde se aprecia el tipo de vegetación existente.

FAUNA

Para determinar la fauna presente en el área propuesta de cambio de uso de suelo del proyecto, se realizaron puntos fijos de observación.

El primero mediante la colocación de una cámara de foto trampeo (Marca Bushnell Modelo 119874) durante 52 días (1,248 horas), del periodo 18 de enero al 10 de marzo de 2023, para detectar y capturar en imágenes la presencia de especies de aves, mamíferos y reptiles. Se utilizó un atrayente natural (sardinas) para que las distintas especies de fauna distribuidas en el área se acercaran al punto fijo de observación y de esta manera, obtener un listado mayor. La cámara trampa capturó 9,000 tomas fotográficas, de las cuales únicamente 598 contienen imágenes de fauna.

Se realizaron además 23 puntos fijos de observación el día 07 de noviembre del 2023, en un horario de 7:00 am a 8:30 am, llevados a cabo por 6 personas con estudios en materia de fauna. En los puntos fijos de observación se estuvo por un tiempo de 10 minutos para observar el movimiento de aves, mamíferos o reptiles; así mismo se observó la presencia de nidos, huellas, excretas u otros nichos o indicadores de la presencia de fauna.

Para la identificación de aves se utilizaron las guías y manuales de campo: “Birds of México and Central América, 2010”; así como “Aves de México, 2010”; “Aves rapaces de México, 1996”; y “Field Guide to Birds of North América de Roger Tory Peterson, Primera Edición, 2008).

Para mamíferos se tuvo apoyo de las guías y manuales de campo: “Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México, 2000”; “Falcon Guides Backyard Scats an Tracks of North América, 2010”; y “Mammals of North America, Peterson Field Guides de Fiona A. Reid, 2006).

Para el caso de los reptiles, se utilizó la: “Peterson Field Guides, Reptiles and Amphibians Eastern / Central North América, de Roger Conant and Joseph T. Collins, 1998).

Así mismo se consultaron las páginas web de la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO), NATURALISTA y Listado de las especies presentes en el municipio de León, elaborado por la Dirección de Medio Ambiente.

Se realizó además un punto fijo de observación sobre el cuerpo de agua existente dentro del predio, con la finalidad de generar un listado de las especies acuáticas (peces o anfibios) que se pudieran presentar en el mismo.

Este punto fijo de observación de fauna acuática se realizó el día 30 de mayo de 2023 sobre el cuerpo de agua sin nombre ubicado dentro del polígono propuesto para cambio de uso de suelo del proyecto; a esa fecha no se encontraron individuos de peces o anfibios, ya que es un abrevadero utilizado para que el ganado vacuno acuda a tomar agua y se encuentra impactado por el mismo (eutrofizado); y por lo cual se encontraron únicamente cianobacterias.

Así mismo se realizó un monitoreo posterior a la temporada de lluvias sobre el mismo cuerpo de agua, el día 07 de noviembre de 2023, posterior al periodo de lluvias de ese año, encontrando la misma situación de eutrofización.

Las coordenadas de los puntos fijos de observación y los datos registrados se presentan en un anexo en formato Excel.

Cuadro 132. Datos obtenidos en los puntos fijos de observación para el muestreo de fauna silvestre.

No.	Grupo	Especie		Total avistamiento cámara trampa	Punto fijo de observación																								Total
					Fecha: 07 de noviembre del 2023.																								
		Nombre científico	Nombre común		1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Aves	*Anthus rubescens*	Bisbita	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	7
2	Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5
3	Aves	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
4	Aves	*Cathartes aura*	Aura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
5	Aves	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
6	Aves	*Columbina inca*	Tortolita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
7	Aves	*Corvus corax*	Cuervo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
8	Aves	*Fulica americana*	Gallareta americana	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10	Aves	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
11	Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3
14	Aves	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
15	Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	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
17	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
18	Aves	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
19	Aves	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
20	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
21	Mamíferos	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
22	Mamíferos	*Heterogeomys hispidus*	Tuza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
23	Mamíferos	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
24	Mamíferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
25	Mamíferos	*Rattus rattus*	Rata negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
26	Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
27	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
28	Mamíferos	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29	Reptiles	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinosa panza azul	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3
30	Reptiles	*Sceloporus scalaris*	Lagartija espinosa de pastizal	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total				50	2	1	1	3	1	0	2	1	1	0	2	1	2	0	3	1	1	3	8	9	0	0	1	93

Con la información recabada en los puntos fijos de observación, se obtuvo el listado de especies que se presenta en el siguiente cuadro, en el cual se indica el estatus de cada especie en la NOM-059-SERMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista roja de IUCN.

Cuadro 133. Listado de especies de fauna detectadas en los puntos fijos de observación de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo y su categoría de estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, apéndices del CITES y Lista Roja de la IUCN.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	(NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja de la IUCN
1	Aves	*Anthus rubescens*	Bisbita	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
2	Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
3	Aves	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
4	Aves	*Cathartes aura*	Aura	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
5	Aves	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	Sin estatus	No enlistado	Casi amenazada
6	Aves	*Columbina inca*	Tortolita	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
7	Aves	*Corvus corax*	Cuervo	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
8	Aves	*Fulica americana*	Gallareta americana	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
9	Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
10	Aves	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	(NOM-059-SEMARTNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja de la IUCN
11	Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
12	Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Sujeta a protección especial	No enlistado	Preocupación menor
13	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
14	Aves	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
15	Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
16	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
17	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
18	Aves	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
19	Aves	*Zenaida asiática*	Paloma ala blanca	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
20	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
21	Mamíferos	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
22	Mamíferos	*Heterogeomys hispidus*	Tuza	Sin estatus	No enlistado	No evaluado
23	Mamíferos	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
24	Mamíferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo sureño	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	(NOM-059-SEMARNAT-2010)	Apéndices del CITES	Lista roja de la IUCN
25	Mamíferos	*Rattus rattus*	Rata negra	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
26	Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
27	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
28	Mamíferos	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
29	Reptiles	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinosa panza azul	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor
30	Reptiles	*Sceloporus scalaris*	Lagartija espinosa de pastizal	Sin estatus	No enlistado	Preocupación menor

Los estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son: en peligro de extinción (P), amenazada (A), sujeta a protección especial (Pr) y probablemente extinta en el medio silvestre (E).

Los apéndices del CITES son: Apéndice I especies en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de estas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; en este figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Los criterios de la lista roja de la UICN son: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazada (NT), menor preocupación (LC), datos insuficientes (DD), no evaluado (NE). Un taxón se considera de preocupación menor (LC) cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios de las otras categorías.

Se realizó una consulta exhaustiva de los géneros, especies y subespecies del listado anterior, para identificar si se encuentran en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010; encontrando únicamente que el ave Parabuteo unicinctus (aguililla rojinegra) se encuentra en categoría de sujeta a protección especial.

La especie de ave Colinus virginianus (codorniz cotuí) se encuentra reportada en la Lista Roja de la IUCN como casi amenazada; sin embargo, no se especifica la subespecie.

Se realizó una consulta para la saber la distribución de las especies mencionada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, zonas de refugio o anidación, y residencia.

Cuadro 134. Análisis por especie de su distribución, zonas de refugio y residencia.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Zonas de refugio o anidación	Residencia
1	Aves	*Anthus rubescens*	Bisbita	Nativa	Anidación la construye debajo de césped saliente, pequeños rebordes de rocas o terrenos de tierra fértil. Nidifica en el extremo norte y en la cima de las montañas.	Residencia reportada en todos los estados de México. Migratoria.
2	Aves	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Nativa	Anidación principalmente en matorrales, preferencia clara en establecer sus nidos en huizaches y nopales.	América del Norte (México y EE. UU.) Residente permanente.
3	Aves	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	Nativa	Anidación principalmente en Matorral xerófilo, construye sus nidos en plantas como yuca, mezquite o huizaches.	Desde el Sur de EE. UU. al centro de México. Residente permanente.
4	Aves	*Cathartes aura*	Aura	Nativa	Anida en sitios como acantilados, dentro de cuevas, entre piedras o en el hueco de un árbol. No construye nidos, coloca los huevos en el fondo del lugar elegido para anidar.	Residencia reportada en todos los estados de México. Migratoria.
5	Aves	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	Nativa	Nidificación preferente en nopales dentro de pastizales y campos cultivados.	Principalmente en la región oriente del país. Residente permanente.
6	Aves	*Columbina inca*	Tortolita	Nativa	Nidificación en árboles y arbustos, dentro de matorrales y bosques degradados.	Residencia reportada en todos los estados de México. Residente permanente.
7	Aves	*Corvus corax*	Cuervo	Nativa	Nidificación en lugares altos, en árboles o en riscos. Hechos de ramas, recubierto con líquenes, barro, lana y pelos.	Residencia en todo México con excepción de área costera y península de Yucatán. Residente permanente.
8	Aves	*Fulica americana*	Gallareta americana	Nativa	Construyen una plataforma flotante hecho de los tallos de las plantas de pantano. Esta ocultado en la vegetación y está anclado a las plantas circundantes.	Residencia en hábitat dulceacuícola, en prácticamente todo el territorio mexicano. Migratorio.
9	Aves	*Geococcyx californianus*	Correcaminos	Nativa	Anidación en matorrales xerófilos, construyen nidos en arboles grandes y cerca de cuerpos de agua.	Residencia desde el sur de EE. UU. hasta el centro de México. Residente permanente.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Zonas de refugio o anidación	Residencia
10	Aves	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	Nativa	Nidifican en el suelo y generalmente en un grupo denso de vegetación, entre matorrales densos o pastizales húmedos.	Residencia reportada en todos los estados de México. No tienen un comportamiento migratorio definitivo.
11	Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Nativa	Nidificación en terrenos planos, normalmente en estructuras ya construidas como casa, establos etc.; con materiales como el barro y paja, acarrean el barro en su boca en forma de bolitas y el interior está cubierto de plumas, pelos y tallos.	Residencia reportada en la mayor parte del territorio de México. Migratoria hacia el sur de América.
12	Aves	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Nativa	Nidificación en arboles altos elaborados de palitos, paja y hojas.	Residencia en 16 estados de la República Mexicana incluido Guanajuato, sin migración documentada.
13	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	Nativa	Nidificación en bosque xerófilo, áreas rurales y hasta en zonas urbanas, asentados en ramas de árboles de baja a media altura.	Residencia reportada en todos los estados de México. Migratoria.
14	Aves	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	Nativa	Nidificación principalmente en áreas abiertas con matorrales, construyen sus nidos en bifurcación de las ramas de los árboles.	Residencia en la mayor parte del territorio de México. Residente permanente.
15	Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	Endémica	Nidificación en árboles o matorrales, tiene forma de copa gruesa, hecha de musgos, pastos, ramas pequeñas, y a veces reforzado con barro.	Residencia en 16 estados de la República Mexicana incluido Guanajuato. Migratoria.
16	Aves	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar	Exótica – Invasora.	Nidifican en los árboles o en estructuras urbanas ya establecidas.	Residencia en todo el país, incluidas zonas urbanas. No migratoria, pero se dispersa con facilidad.
17	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	Nativa	Nidificación en arboles dispersos y tierras altas semiabiertas. Nidos de estructuras muy variables.	Residente en la mayor parte del territorio mexicano. Migratoria.
18	Aves	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	Nativa	Nidificación en pastizales al nivel del suelo.	Residencia en 25 estados de la República Mexicana incluido Guanajuato.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Zonas de refugio o anidación	Residencia
						Migratoria.
19	Aves	*Zenaida asiática*	Paloma de ala blanca	Nativa	Nidificación en árboles o arbustos, hecho de ramas paja u otra vegetación.	Residencia en todo el país. Migratoria. Nidifican en el suroeste se trasladan hacia el sur en el otoño.
20	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota	Nativa	Anidación principalmente en nopales a una altura promedio de 1.20 metros.	Residencia en todo el país. Migratoria.
21	Mamíferos	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Nativa	Construye nidos esféricos conformados por hojas y otros restos de materia vegetal que recolecta y transporta con su cola o en el marsupio hasta el lugar del nido, también se refugia en huecos de árboles o palmas, o en antiguos refugios de otras especies.	Residencia en todo el país.
22	Mamíferos	*Heterogeomys hispidus*	Tuza	Nativa	Nidación en matorrales espinosos, vegetación perturbada y cultivos. Madrigueras en suelos poco profundos.	Residencia desde Tamaulipas hasta Centro América.
23	Mamíferos	*Lepus californicus*	Liebre cola negra	Nativa	Se encuentra principalmente en matorral xerófilo y es abundante en pastizales. No construye madrigueras, utiliza depresiones bajo los árboles o camas de tierra para esconderse de sus depredadores.	Residencia en 17 estados de México, incluido Guanajuato.
24	Mamíferos	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	Nativa	No construyen nidos, se refugian en árboles, madrigueras subterráneas, basureros, escombros, arbustos etc.	Residencia en todo el país a excepción de las penínsulas.
25	Mamíferos	*Rattus rattus*	Rata negra	Exótica – Invasora.	Nidifican con una sola entrada y con el centro apretado de hojas donde nacen las crías, de igual manera en desvanes o debajo de tejados.	Residencia en núcleos poblacionales y en estado feral en casi todo el país.
26	Mamíferos	*Sigmodon leucotis*	Rata algodonera	Endémica	Hace su madriguera bajo piedras, en árboles caídos o en huecos en el suelo.	Residencia en 14 estados de México, incluido Guanajuato.
27	Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Nativa	Se refugian entre pastos y arbustos por la noche, y por el día en	Residencia en todo México.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Distribución	Zonas de refugio o anidación	Residencia
					madrigueras abandonadas de otros animales.	
28	Mamíferos	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo Manchado	Nativa	Hace su madriguera en paredes de acantilados rocosos o en troncos huecos, pero siempre cerca de cuerpos de agua; a veces se instala en cercas o construcciones aledañas a campos de cultivo.	Residencia en el centro y sur del país.
29	Reptiles	*Sceloporus parvus*	Lagartija espinosa panza azul	Endémica	Se refugia cerca de yucas a donde huyen si se encuentran en peligro.	Residencia en zonas del altiplano mexicano.
30	Reptiles	*Sceloporus scalaris*	Lagartija espinosa de pastizal	Endémica	Se refugia en zonas de matorral con poca vegetación y entre pastizales.	Residencia en 16 estados de México, incluido Guanajuato.

De acuerdo con la tabla presentada anteriormente, se puede deducir que el grupo faunístico de aves en su mayoría se presentan nativas de México, a excepción de dos la cuales una de ellas es endémica de México (Turdus rufopalliatus) y la otra se presenta como exótica invasiva (Streptopelia decaocto).

De las 20 especies registradas durante el monitoreo de aves y fauna silvestre en general, se registra que 10 de ellas tienden a migrar, mientras que los 10 restantes son residentes de su lugar de distribución.

Es importante mencionar que algunas de estas aves se encontraban sobrevolando el predio al momento de la realización del muestro, esto significa que son aves migratorias no establecidas dentro del área del proyecto.

Se registraron 7 mamíferos, de los cuales uno de ellos se registra como endémico de México (Sigmodon leucotis) y otro como exótico invasivo (Rattus rattus), Se registra una amplia distribución en México de todos los mamíferos. Todos ellos refugiándose en madrigueras, en matorrales xerófilos y pastizales, buscando vegetación densa y lugares remotos.

Finalmente, durante el muestreo se localizaron dos especies de reptiles, los cuales son endémicos de México, ambos se refugian en matorral y pastizales, cerca de lugares a los cuales ir si se sienten en peligro.

Se propone realizar el rescate y ahuyentamiento de las especies descritas en el cuadro anterior, se prestará especial atención a los reptiles y a especies que se puedan refugiar en madrigueras establecidas en el suelo.

En seguida se presentan algunas de las fotografías captadas por la cámara de foto trampeo y/o encontradas tomadas en los puntos fijos de observación.



Figura 123. Colocación de la cámara de foto trampeo en la superficie del proyecto.



Figura 124. Ave captada con la cámara trampa en la superficie del proyecto.



Figura 125. Tirano gritón captado en la superficie del proyecto.



Figura 126. Correcaminos captado mediante el muestreo de fauna.



Figura 127. Rata algodonera avistada y registrada para el predio.



Figura 128. Tlacuache captado en el punto fijo de observación.



Figura 129. Codorniz identificada para la superficie del proyecto.



Figura 130. Tordo captado con la cámara trampa.



Figura 131. Ave conocida como matraca del desierto avistada.



Figura 132. Zorrillo manchado identificado en la superficie del proyecto.



Figura 133. Zenaida asiática captada en la superficie del proyecto.



Figura 134. Conejo serrano muestreado en la superficie del proyecto.



Figura 135. Gavilán rastrero captado por la cámara trampa.



Figura 136. *Mephitis macroura* (hembra o juvenil) avistado en el proyecto propuesto.



Figura 137. *Mephitis macroura* (macho) captado por la cámara trampa.



Figura 138. Ejemplar de aura avistado en uno de los puntos fijos de observación.



Figura 139. Nido encontrado en los puntos fijos de observación.

De los puntos fijos de observación realizados para la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, se obtuvieron los datos que se presentan en seguida.

Cuadro 135. Datos obtenidos en los puntos fijos de observación de fauna (aves, mamíferos y reptiles).

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Varianza muestral (s^2)	Varianza de la media (S^2x)	Desviación estándar	Intervalo de confianza	Error estándar de la media	Porcentaje de error de muestreo
1	Aves	Anthus rubescens	Bisbita	7	0.2917	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
2	Aves	Auriparus flaviceps	Baloncillo	5	0.2083	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
3	Aves	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	2	0.0833	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
4	Aves	Cathartes aura	Aura	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
5	Aves	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
6	Aves	Columbina inca	Tortolita	2	0.0833	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
7	Aves	Corvus corax	Cuervo	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
8	Aves	Fulica americana	Gallareta americana	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
9	Aves	Geococcyx californianus	Correcaminos	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
10	Aves	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	4	0.1667	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
11	Aves	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
12	Aves	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
13	Aves	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
14	Aves	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	2	0.0833	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
15	Aves	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	4	0.1667	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
16	Aves	Streptopelia decaocto	Paloma de collar	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral ẋ	Varianza muestral (s^2)	Varianza de la media (S^2x)	Desviación estándar	Intervalo de confianza	Error estándar de la media	Porcentaje de error de muestreo
17	Aves	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	6	0.2500	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
18	Aves	Volatinia jacarina	Semillero brincador	4	0.1667	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
19	Aves	Zenaida asiática	Paloma de ala blanca	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
20	Aves	Zenaida macroura	Huilota	2	0.0833	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
21	Mamíferos	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	12	0.5000	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
22	Mamíferos	Heterogeomys hispidus	Tuza	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
23	Mamíferos	Lepus californicus	Liebre cola negra	2	0.0833	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
24	Mamíferos	Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	6	0.2500	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
25	Mamíferos	Rattus rattus	Rata negra	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
26	Mamíferos	Sigmodon leucotis	Rata algodonera	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
27	Mamíferos	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	4	0.1667	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
28	Mamíferos	Spilogale angustifrons	Zorrillo Manchado	2	0.0833	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
29	Reptiles	Sceloporus parvus	Lagartija espinosa panza azul	3	0.1250	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
30	Reptiles	Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	1	0.0417	19.49	0.79350	0.8908	0.3564	0.8908	47.55
Total				93	3.8752						

Se utilizó un nivel de confianza del 95%, teniendo un error de muestreo del 1.98%. Se realizaron los cálculos de media muestral, varianza muestral, varianza de la media, desviación estándar, intervalo de confianza, error estándar de la media y porcentaje de error de muestreo.

Se calculó además la densidad por hectárea y la población total por especie para la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, obteniendo los valores que se presentan en seguida.

Cuadro 136. Valores obtenidos de la densidad por hectárea y población total en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo.

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral	Superficie propuesta para CUS (ha)	Dimensión de los sitios (m^2)	Densidad por ha	Población total en la superficie de CUS
1	Aves	Anthus rubescens	Bisbita	7	0.2917	51.92	500	6	312
2	Aves	Auriparus flaviceps	Baloncillo	5	0.2083	51.92	500	4	208
3	Aves	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	2	0.0833	51.92	500	2	104
4	Aves	Cathartes aura	Aura	3	0.1250	51.92	500	3	156
5	Aves	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	3	0.1250	51.92	500	3	156
6	Aves	Columbina inca	Tortolita	2	0.0833	51.92	500	2	104
7	Aves	Corvus corax	Cuervo	1	0.0417	51.92	500	1	52
8	Aves	Fulica americana	Gallareta americana	1	0.0417	51.92	500	1	52
9	Aves	Geococcyx californianus	Correcaminos	3	0.1250	51.92	500	3	156
10	Aves	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	4	0.1667	51.92	500	3	156

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral	Superficie propuesta para CUS (ha)	Dimensión de los sitios (m²)	Densidad por ha	Población total en la superficie de CUS
11	Aves	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	1	0.0417	51.92	500	1	52
12	Aves	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	1	0.0417	51.92	500	1	52
13	Aves	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	3	0.1250	51.92	500	3	156
14	Aves	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	2	0.0833	51.92	500	2	104
15	Aves	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	4	0.1667	51.92	500	3	156
16	Aves	Streptopelia decaocto	Paloma de collar	1	0.0417	51.92	500	1	52
17	Aves	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	6	0.2500	51.92	500	5	260
18	Aves	Volatinia jacarina	Semillero brincador	4	0.1667	51.92	500	3	156
19	Aves	Zenaida asiática	Paloma de ala blanca	3	0.1250	51.92	500	3	156
20	Aves	Zenaida macroura	Huilota	2	0.0833	51.92	500	2	104
21	Mamíferos	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	12	0.5000	51.92	500	10	519
22	Mamíferos	Heterogeomys hispidus	Tuza	1	0.0417	51.92	500	1	52
23	Mamíferos	Lepus californicus	Liebre cola negra	2	0.0833	51.92	500	2	104
24	Mamíferos	Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	6	0.2500	51.92	500	5	260
25	Mamíferos	Rattus rattus	Rata negra	1	0.0417	51.92	500	1	52

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Suma	Media muestral	Superficie propuesta para CUS (ha)	Dimensión de los sitios (m²)	Densidad por ha	Población total en la superficie de CUS
26	Mamíferos	Sigmodon leucotis	Rata algodonera	3	0.1250	51.92	500	3	156
27	Mamíferos	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	4	0.1667	51.92	500	3	156
28	Mamíferos	Spilogale angustifrons	Zorrillo Manchado	2	0.0833	51.92	500	2	104
29	Reptiles	Sceloporus parvus	Lagartija espinosa panza azul	3	0.1250	51.92	500	3	156
30	Reptiles	Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	1	0.0417	51.92	500	1	52
Suma				93	3.8752	51.92	500	83	4315

Con la información recabada en campo, se realizó el análisis de datos para estimar la diversidad y dominancia, para obtener estos valores se utilizaron dos métodos que se describen en las líneas siguientes.

Índice de Simpson. El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa.

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la

riqueza total de especies. Entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye.

Cuadro 137. Cálculo del índice de Simpson para la fauna avistada en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Total de individuos	Abundancia relativa	Índice de Simpson
1	Anthus rubescens	Bisbita	7	0.0753	0.0057
2	Auriparus flaviceps	Baloncillo	5	0.0538	0.0029
3	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	2	0.0215	0.0005
4	Cathartes aura	Aura	3	0.0323	0.0010
5	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	3	0.0323	0.0010
6	Columbina inca	Tortolita	2	0.0215	0.0005
7	Corvus corax	Cuervo	1	0.0108	0.0001
8	Fulica americana	Gallareta americana	1	0.0108	0.0001
9	Geococcyx californianus	Correcaminos	3	0.0323	0.0010
10	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	4	0.0430	0.0018
11	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	1	0.0108	0.0001
12	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	1	0.0108	0.0001
13	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	3	0.0323	0.0010
14	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	2	0.0215	0.0005
15	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	4	0.0430	0.0018
16	Streptopelia decaocto	Paloma de collar	1	0.0108	0.0001
17	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	6	0.0645	0.0042
18	Volatinia jacarina	Semillero brincador	4	0.0430	0.0018
19	Zenaida asiática	Paloma de ala blanca	3	0.0323	0.0010

No.	Nombre común	Nombre científico	Total de individuos	Abundancia relativa	Índice de Simpson
20	Zenaida macroura	Huilota	2	0.0215	0.0005
21	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	12	0.1290	0.0166
22	Heterogeomys hispidus	Tuza	1	0.0108	0.0001
23	Lepus californicus	Liebre cola negra	2	0.0215	0.0005
24	Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	6	0.0645	0.0042
25	Rattus rattus	Rata negra	1	0.0108	0.0001
26	Sigmodon leucotis	Rata algodonera	3	0.0323	0.0010
27	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	4	0.0430	0.0018
28	Spilogale angustifrons	Zorrillo Manchado	2	0.0215	0.0005
29	Sceloporus parvus	Lagartija espinosa panza azul	3	0.0323	0.0010
30	Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	1	0.0108	0.0001
Total			93	Dominancia	0.0519
				Diversidad	0.9481

El índice de Simpson mide la diversidad a través de la dominancia de especies, por lo que con los datos obtenidos se muestra un índice de diversidad con un valor de 0.0519, lo que indica que la diversidad es baja en esta superficie, con un nivel de dominancia alto.

Índice de Shannon. 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. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere 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.

La Fórmula de Shannon-Weaver es la forma en la cual normalmente se presenta la diversidad de especies basada en la teoría de información; de esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

Cuadro 138. Cálculo del índice de Shannon para la fauna encontrada en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo del proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Total de individuos	pi	log2 pi	H
1	Anthus rubescens	Bisbita	7	0.0753	-3.7318	-0.2809
2	Auriparus flaviceps	Baloncillo	5	0.0538	-4.2172	-0.2267
3	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	2	0.0215	-5.5392	-0.1191
4	Cathartes aura	Aura	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
5	Colinus virginianus	Codorniz cotuí	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
6	Columbina inca	Tortolita	2	0.0215	-5.5392	-0.1191
7	Corvus corax	Cuervo	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
8	Fulica americana	Gallareta americana	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
9	Geococcyx californianus	Correcaminos	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
10	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	4	0.0430	-4.5392	-0.1952
11	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
12	Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
13	Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
14	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	2	0.0215	-5.5392	-0.1191
15	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	4	0.0430	-4.5392	-0.1952

No.	Nombre común	Nombre científico	Total de individuos	pi	log2 pi	H
16	Streptopelia decaocto	Paloma de collar	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
17	Tyrannus vociferans	Tirano gritón	6	0.0645	-3.9542	-0.2551
18	Volatinia jacarina	Semillero brincador	4	0.0430	-4.5392	-0.1952
19	Zenaida asiática	Paloma de ala blanca	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
20	Zenaida macroura	Huilota	2	0.0215	-5.5392	-0.1191
21	Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	12	0.1290	-2.9542	-0.3812
22	Heterogeomys hispidus	Tuza	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
23	Lepus californicus	Liebre cola negra	2	0.0215	-5.5392	-0.1191
24	Mephitis macroura	Zorrillo listado sureño	6	0.0645	-3.9542	-0.2551
25	Rattus rattus	Rata negra	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
26	Sigmodon leucotis	Rata algodonera	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
27	Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	4	0.0430	-4.5392	-0.1952
28	Spilogale angustifrons	Zorrillo Manchado	2	0.0215	-5.5392	-0.1191
29	Sceloporus parvus	Lagartija espinosa panza azul	3	0.0323	-4.9542	-0.1598
30	Sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal	1	0.0108	-6.5392	-0.0703
Total			93	1	-157.1959	-4.5759

El índice de Shannon tiene valores que oscilan entre 0 (baja diversidad) e infinito (teóricamente). Mide la probabilidad de obtener dos individuos de la misma especie cuando se realiza un muestreo aleatorio simple.

En varios estudios se ha observado que en la mayoría de las comunidades el valor del índice no excede de cinco unidades.

Según lo antes planteado podemos decir que, en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se presenta una biodiversidad de nivel alto, ya que el valor obtenido fue 4.5759, siendo el máximo 5.

Situación del proyecto respecto a las áreas de importancia para la conservación.
Se menciona que la superficie del proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal.

Las ANP Federales más cercanas son: Gogorrón con categoría de Parque Nacional situada a 103 km de distancia aproximadamente; así como La Sierra de San Miguelito con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, localizada a unos 94 km; ambas al norte, en el estado de San Luis Potosí.

Las ANP Estatales más cercanas al proyecto son el Parque Metropolitano con categoría de Parque Ecológico, localizado al noreste, a una distancia de 7 km; y la Sierra de Lobos, localizada al noreste, a 11 km aproximadamente.

El ANP Municipal más cercana al proyecto es Cañada Arroyo Hondo localizada en el municipio de León, a 6 km de distancia aproximadamente.

Consultando información en el geo portal de CONABIO, se encontró que el sitio donde se localiza el proyecto propuesto no se ubica dentro de algún polígono definido como Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México, encontrando la más cercana a 46 kilómetros, conocida como Sierra de Santa Rosa.

Así mismo, la superficie del proyecto no se ubica en alguna Región Hidrológica Prioritaria; encontrando las más cercanas a unos 31 km aproximadamente, y son Cabecera del Río de la Laja, localizada al noreste del predio; y Presas Río Turbio al Sur.

Tampoco se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana se encuentra a 37 kilómetros aproximadamente y es la denominada: Sierras Santa Bárbara - Santa Rosa.

Respecto a los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad, parte del proyecto se localiza en uno de ellos, clasificado en la Región 2, de prioridad media. Pero en esta superficie únicamente se presenta un cuerpo de agua en mal estado, ya que presenta eutrofización.

La superficie del proyecto, no se encuentra dentro de algún hexágono de Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad, encontrando el más próximo a 14 km, en el municipio de San Francisco del Rincón, con una prioridad alta.

Consultando el Geo portal de la SMAOT (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato), se observó que 14-13-00 ha de la superficie del proyecto se encuentran en un corredor biológico, afectando 06-57-00 ha por el cambio de uso de suelo; pero esa misma superficie ya se encuentra impactada por la presencia de personas, actividades antropogénicas y animales domésticos.

PAISAJE.

Para determinar la calidad del paisaje en la superficie propuesta para cambio de uso de suelo se realizó un estudio del paisaje.

Estudio de paisaje.
Las características físicas del paisaje pueden ser identificadas por sus atributos visuales, ya que el planeamiento, las decisiones de manejo, la interacción de la

cultura y los procesos naturales llevan a cambios físicos que se verán reflejados en el futuro. Los paisajes escénicos son una de las mayores fuentes para el goce humano y en algunos casos ha sido el objeto de acción pública directa para conservar su calidad.

Para la evaluación del paisaje en el área propuesta para cambio de uso de suelo, se utilizó la metodología propuesta por Escribano et. al. (1987), donde se consideran tres aspectos importantes para su evaluación: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

VISIBILIDAD.

La calidad visual de un paisaje es el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado, destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve.

En ese sentido, para la estimación de la calidad visual se emplean las variables: fisiografía, vegetación y usos del suelo, así como la presencia de agua.

Topografía.

La calidad topográfica de la unidad del paisaje se valora en función de dos aspectos, el desnivel o pendiente y la complejidad.

Desnivel o pendiente. Según el desnivel del sitio o de las construcciones en el proyecto, se darán los valores. Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel.

Cuadro 139. Asignación de valores para el desnivel o pendiente.

Calidad	**Clase**	**Pendiente (%)**	**Valor asignado**
Baja	**1**	**De 0 a 5**	**1**

Media	**2**	**Entre 6 y 13**	**2**
Buena	**3**	**Entre 14 y 20**	**3**
Muy buena	**4**	**>20**	**4**

Complejidad topográfica. La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. En función del porcentaje con que aparecen estas formas simples o complejas en cada una de las unidades de paisaje definidas se ha realizado una clasificación de éstas, asignando mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentan una topoforma de mayor complejidad.

Cuadro 140. Asignación de valores para la complejidad topográfica.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Llanura aluvial, lomerío tendido y mesetas.	1
Media	2	Sierra baja, lomerío bajo.	2
Buena	3	Sierra volcánica, lomerío alto.	3
Muy buena	4	Sierra alta, escarpada, plegada, domos volcánicos.	4

Vegetación.

La vegetación es un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Para evaluar la vegetación respecto al paisaje, se considera la altura y la densidad de vegetación.

Altura de vegetación. Se asigna mayor calidad a la presencia de vegetación de mayor tamaño de acuerdo con el tipo de ecosistema, afectando negativamente a la vegetación de menor tamaño.

Cuadro 141. Asignación de valores a la altura de la vegetación.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Hasta 1 m (Pastizales).	1
Media	2	De 2 a 10 metros (selva baja caducifolia, matorrales, etc.)	2
Buena	3	De 11 a 20 m (selvas subhúmedas y bosques templados).	3
Muy buena	4	De 21 a 30 m (selva húmeda, bosque de coníferas o mesófilo)	4

Densidad de vegetación. Se valora con mayor calidad la vegetación más densa. Siendo más apreciable las superficies más cerradas. Además, se califica positivamente la mayor densidad de vegetación.

Cuadro Cuadro 142. Asignación de valores a la densidad de vegetación.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Abierta (vegetación aislada).	1
Media	2	Media (vegetación poco abundante, con presencia de claros).	2
Buena	3	Cerrada (vegetación abundante).	3
Muy buena	4	Muy cerrado (vegetación muy abundante).	4

Transparencia atmosférica y distancia de visibilidad.

Se califica negativamente la poca visibilidad, dada por contaminación o por factores naturales que impidan una amplia visibilidad.

Cuadro 143. Asignación de valores a la transparencia atmosférica y distancia de visibilidad.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Poca transparencia (1 km)	1
Media	2	Mediana visibilidad (5 km)	2
Buena	3	Buena visibilidad (10 km)	3
Muy buena	4	Muy buena visibilidad (15 km)	4

CALIDAD PAISAJÍSTICA.

Uso de suelo y vegetación.

Se califica de forma negativa aquellos suelos con mayor susceptibilidad a la erosión, suelos desprovistos de vegetación, mientas que se considera de forma positiva la productividad como los suelos agrícolas.

Cuadro 144. Valores asignados al uso del suelo y vegetación.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Suelos desérticos y áreas escarpadas (erosión alta)	1
Media	2	Suelos forestales (erosión media)	2
Buena	3	Suelos agroforestales (erosión baja)	3

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Muy buena	4	Suelos agrícolas (erosión ligera)	4

Presencia de agua.

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. El contraste paisaje - cuerpo de agua es altamente ponderado, ya sean estos naturales (lagos y ríos) o artificiales (fuentes y canales).

Cuadro 145. Valores asignados a la presencia de agua.

Calidad	Clase	Características	Valor asignado
Baja	1	Ausencia	0
Buena	2	Presencia	1

FRAGILIDAD DEL PAISAJE.

La superficie donde se pretende ubicar el proyecto presenta un grado de fragilidad de medio a nulo, lo cual se calculó a través de un método multivariado, donde se contemplaron las variables descritas anteriormente como son el relieve, pendiente, tipo de suelo, y vegetación.

Para esto se utilizó la información del conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, edafología y fisiográficos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Para la determinación de la fragilidad del paisaje se consideraron los criterios de la siguiente tabla.

Cuadro 146. Grado de fragilidad del paisaje.

Variable	Grado de fragilidad				
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Nula
Tipo de Vegetación	Manglar, vegetación acuática, bosques mesófilos, selvas húmedas, vegetación de galería	Selvas subhúmedas, praderas de alta montaña, matorrales o bosques templados	Pastizales naturales, selva baja caducifolia, vegetación secundaria.	Pastizal inducido, Palmares o sabanas	Agricultura de riego
Fisiografía	Sierra alta, escarpada, plegada, domos volcánicos	Sierra volcánica, lomerío alto	Sierra baja, lomerío bajo	Llanura aluvial, lomerío tendido y mesetas	Valles y llanuras bajas
Relieve (pendiente)	>30°	20-30°	11-20°	6-10°	0-5°
Edafología (suelos)	Acrisol, Durisol, Gleysol,	Solonchaks, regosoles, Luvisol, Cambisol, Andosol, Gipsisol	Calcisol, Fluvisol Histosol, Leptosol Arenosol, Lixisol, Nitisol, Planosol, Plintisol, Regosol, Vertisol remdzinas	Xerosol, Kastañozem, Phaeozem	Chernozem

Tomando en cuenta las características de la superficie propuesta para cambio de uso de suelo y de acuerdo al método establecido, podemos afirmar que se presenta una fragilidad del paisaje que va de media a nula, pues el terreno ya se encuentra perturbado, modificado o alterado. En el siguiente cuadro se presentan los valores asignados a cada una de las variables observadas.

Cuadro 147. Resultados asignados a la fragilidad del paisaje del sistema ambiental.

Superficie	VISIBILIDAD					CALIDAD PAISAJISTICA		FRAGILIDAD DEL PAISAJE
	Topografía		Vegetación		Transparencia atmosférica y distancia de visibilidad	Uso de suelo y vegetación	Presencia de agua	
	Desnivel o pendiente	Complejidad	Altura	Densidad				
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	1	1	2	1	3	2	1	Media-nulo

INDENTIFICAR SI EL PROYECTO SE UBICA DENTRO DE ALGUNA MODALIDAD DE ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP).

El proyecto de “Desarrollo Habitacional INFONAVIT PICACHO” no se encuentran dentro del polígono de algún ANP (Área Natural Protegida) de Carácter Federal, Estatal o Municipal.

Las ANP Federales más cercanas al predio son: Gogorrón con categoría de Parque Nacional, situada a 103 km de distancia; así como La Sierra de San Miguelito con categoría de Área de Protección de Flora y Fauna, localizada a 94 km; ambas al norte, en el estado de San Luis Potosí. Respecto de las ANP del estado de Guanajuato, la más cercana es el Parque Metropolitano con categoría de Parque Ecológico, localizado al noreste, a una distancia de 7 km; la siguiente ANP estatal más cercana es La Sierra de Lobos, localizada al noreste, a 11 km y la cual tiene categoría de Área de Uso Sustentable; ambas localizadas en el municipio de León. En relación a las ANP municipales, el proyecto no se localiza dentro de algún polígono, siendo Cañada Arroyo Hondo la más cercana, a 6 km de distancia. Se consultó además la ubicación del polígono del predio y proyecto en las Regiones Prioritarias definidas por la CONABIO, lo cual se menciona en los siguientes párrafos.

AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves). Como su nombre lo indica, las AICAS son áreas de importancia en México para conocer y conservar las aves, incluyendo las que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT 2010.
El sitio donde se localiza el predio, proyecto y área propuesta de cambio de uso de suelo, no se ubica dentro de algún polígono definido como AICAS en México.
El AICA más cercana a la superficie del predio y proyecto se localiza a 46 kilómetros, y es la conocida Sierra de Santa Rosa.

Regiones Hidrológicas Prioritarias. CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objeto de diagnosticar las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando sus características de biodiversidad y patrones sociales y económicos, para establecer un marco de referencia para los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. El programa forma parte de una serie de estrategias instrumentadas para promocionar el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. Los mapas elaborados por CONABIO proporcionan información de estas áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos y potencial para la conservación. Se presentan 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentan algún tipo de amenaza.

La superficie del proyecto propuesta para cambio de uso de suelo no se ubica dentro de alguna de estas Regiones Hidrológicas Prioritarias. Las dos regiones más cercanas están localizadas a unos 31 km aproximadamente, y son Cabecera del Río de la Laja, localizada al noreste del predio; y Presas Río Turbio al Sur.

Regiones Terrestres Prioritarias. 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, así como 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.

La ubicación del proyecto motivo de este estudio, no coincide con alguna de las Regiones Terrestres Prioritarias que presenta la CONABIO en su información cartográfica, como se observa en el plano 7; la más cercana se encuentra a 37 kilómetros y es la denominada: Sierras Santa Bárbara – Santa Rosa.

Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad. Se

definieron estos sitios como prioridad de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies, con la finalidad de optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación y mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y los que albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación, promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos.

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 y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza.

La superficie del proyecto no se encuentra dentro de algún hexágono de estos sitios, encontrando el más cercano a 14 km, en el municipio de San Francisco del Rincón, con prioridad alta.

Corredor biológico.

Se consultó además el Geo portal de la SMAOT (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato), para identificar la ubicación del predio y proyecto en alguno de los corredores biológicos; encontrando que parte del polígono del proyecto se encuentra en un corredor biológico definido, como se observa en la siguiente imagen.

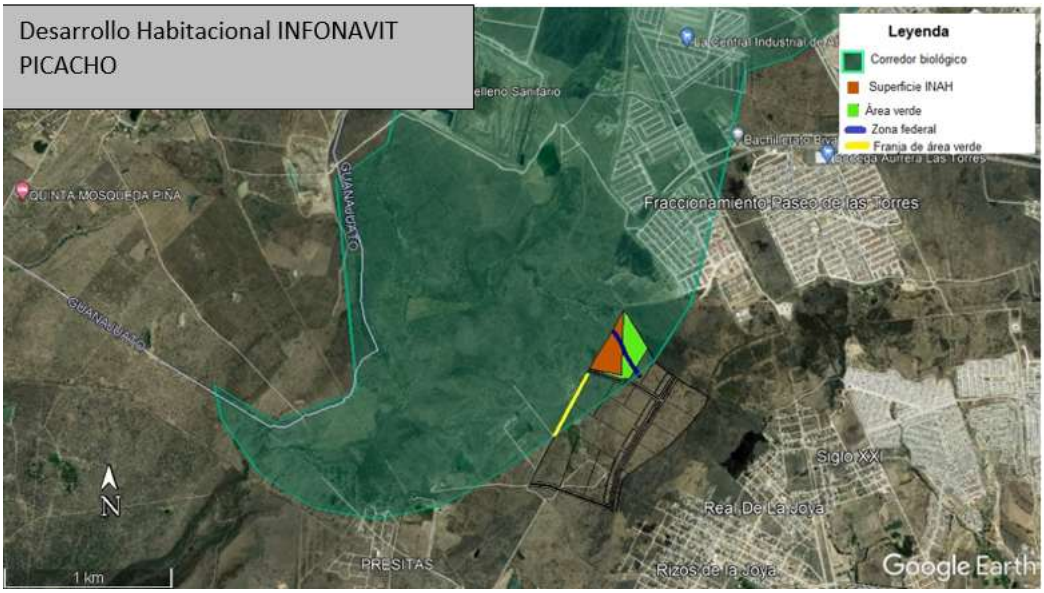


Figura 140. Ubicación del proyecto en un corredor biológico definido por SMAOT.

De la superficie del proyecto, 14-13-00 hectáreas se localizan en el polígono de este corredor biológico, afectando únicamente 06-57-00 ha por el cambio de uso de suelo; ya que 03-46-00 hectáreas son consideradas como superficie de protección dejándolo a reserva del INAH, además de una superficie de área verde en la cual no se realizará el cambio de uso de suelo de 03-49-00 ha, y la zona federal de protección del arroyo dentro de este corredor biológico de 00-61-00 ha.

Como se observa en la imagen, esta zona ya se encuentra impactada por el desarrollo urbano de la ciudad de León; sin embargo, se realizarán algunas medidas para permitir el paso de la fauna por la zona:

- Se dejará una franja de área verde de 6 metros a la orilla del predio y su traza para permitir el paso de la fauna, sobre esta superficie se colocarán árboles y/o arbustos de especies nativas.
- Se colocarán nidos, comederos y bebederos para la fauna en la superficie de área verde y la franja de área verde marcadas en la imagen anterior.

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN.

IV.1. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

IV.1.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Impacto ambiental son las acciones humanas que alteran el equilibrio natural del ambiente. El concepto de impacto ambiental se refiere al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. En términos técnicos, podríamos decir que el impacto ambiental es aquella alteración de la línea de base como consecuencia de la acción antrópica o de eventos de tipo natural.

Todos los efectos ambientales son significativos, inclusive los beneficiosos deben recibir atención. Aunque el término de “impacto ambiental” se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben mencionarse y describirse.

Para el presente proyecto, se identificaron los impactos ambientales que se generarán en cada una de las actividades a realizar en las distintas etapas, los cuales se describen a continuación; y delante de manera resumida.

Cuadro 148. Actividades por etapa del proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del terreno	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.
Preparación del terreno	Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, área de CUS.
	Identificación y marcaje de especies de flora a conservar, área de CUS.
	Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.
Preparación del terreno	Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.

Etapa	Actividad
	Establecimiento de anuncios o letreros, área de trasplante y compensación.
	Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.
	Rescate y reubicación de fauna silvestre
	Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.
Preparación del terreno	Desmonte o deshierbe, área de CUS.
	Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, área de CUS.
Preparación del terreno	Despalme del área de cambio de uso de suelo.
	Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.
	Instalación de obras provisionales, área de CUS.
Lotificación y construcción	Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.
	Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.
	Pavimentación de vialidades y colocación de rasantes y bocas de tormentas.
	Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos
Lotificación y construcción	Construcción habitacional y comercial.
	Construcción de áreas verdes.
	Cercado de protección, área de compensación
	Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación
Lotificación y construcción	Adquisición de planta para la reforestación del área de compensación
	Reforestación con especies nativas en el área de compensación
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.
Operación y antenimiento	Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.

Etapa	Actividad
	Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforos y señalamientos
	Mantenimiento de áreas verdes.
	Manejo y disposición de residuos.
Operación y mantenimiento	Reposición de planta en el área de compensación
	Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación
	Acciones de vigilancia en la superficie de compensación
Abandono del sitio	Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales
Abandono del sitio	Remoción de escombro o material resultante dañado
	Obras de suelo y reforestación con especies nativas en la superficie afectada.

Cuadro 149. Impactos ambientales identificados.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
Preparación del terreno	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	Aire	Por el uso de pintura para la delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo, se contaminará de forma negativa y de manera temporal la calidad del aire en el sitio por la liberación de compuestos volátiles al aire.
		Paisaje	La colocación de pintura u otro tipo de señalización para delimitación

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
			de áreas, altera negativamente el paisaje natural del sitio.
		Ruidos y vibraciones	La presencia de personas por la delimitación del área generará ruidos en periodo de tiempo corto.
		Fauna	Por la presencia de personas durante la delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo, se podría llegar a ahuyentar la fauna silvestre o dañar sus hábitats.
		Social	Conocer los límites del área permitirá a los trabajadores realizar las actividades con orden dentro del sitio señalado, respetando los alrededores.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos para algunos profesionistas por la delimitación del área.
Preparación del terreno	Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, área de CUS.	Aire	El uso de pintura para marcar el arbolado a derribar afecta de manera temporal la calidad del aire en el sitio por la liberación de compuestos volátiles.
		Paisaje	El paisaje se verá alterado negativamente por la marcación del arbolado a derribar (espejeo o pintura).

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Ruidos y vibraciones	La presencia de personas durante el marqueo y cuantificación de volumen a derribar generará ruidos de manera temporal en el sitio.
		Flora	Por el marqueo del arbolado a derribar, se dañarán algunos ejemplares de flora, ya que es necesario realizar un espejeo y/o colocar pintura.
		Fauna	Se podrán dañar algunos nichos de fauna durante el marqueo del arbolado a derribar, por la presencia de personas en el sitio.
		Social	Marcar y cuantificar el arbolado a derribar permite tener un orden, control y avance parcial en las siguientes actividades a ejecutar por el cambio de uso de suelo.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos a profesionistas.
	Identificación y marcaje de especies de flora a conservar, área de CUS.	Paisaje	La colocación de cintas a los individuos arbóreos a rescatar y en los sitios que representan nichos de fauna afectará negativamente el paisaje, restando naturalidad.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos por la presencia de personas durante el marqueo de individuos a rescatar

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
			y/o el marcaje de sitios nicho a conservar.
		Flora	Mediante esta actividad se estará contribuyendo a mantener y conservar la diversidad y abundancia de flora.
		Fauna	Esta actividad contribuye a la conservación de la biodiversidad de fauna en el sitio.
		Social	Se estará generando una conciencia de cuidado y respeto al medio ambiente, flora y fauna en los trabajadores de las actividades.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos a profesionistas.
	Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	Suelo	La colecta de germoplasma aumenta la capacidad de uso del suelo, por la diversificación de actividades y producto.
		Ruidos y vibraciones	La presencia de personal encargado de realizar la colecta de germoplasma generará ruidos en poca cantidad y por un corto periodo de tiempo.
		Flora	Colectar germoplasma de especies nativas permite conservar la diversidad de flora.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Fauna	Esta actividad podría dañar los nichos de la fauna silvestre, por la manipulación de ramas o troncos.
		Social	Esta actividad generará conciencia de conservación.
		Económico	Colectar germoplasma genera empleos e ingresos.
Preparación del terreno	Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.	Suelo	Identificar y delimitar estas áreas, permite diversificar la capacidad de uso del suelo.
		Paisaje	Colocar señalizaciones en el área de trasplante modificará la naturalidad del mismo.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Establecimiento de anuncios o letreros, área de trasplante y compensación.	Paisaje	El establecimiento de anuncios o letreros modificará la naturalidad del paisaje en el área de compensación.
		Ruidos y vibraciones	Por la presencia de personas en el sitio y por el propio trabajo requerido para la instalación de los letreros, se generarán ruidos y vibraciones de manera temporal.
		Social	Contar con letreros que indiquen a la población las actividades realizadas en el sitio permitirá

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
			difundir la información de manera correcta.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.	Ruidos y vibraciones	Esta actividad generará ruidos y vibraciones en el sitio.
		Fauna	Esta actividad afectará a la fauna directamente, ya que se espera su desplazamiento del sitio, alterando la diversidad y abundancia en el sitio.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Rescate y reubicación de fauna silvestre	Ruidos y vibraciones	Por el rescate de fauna, se generan ruidos por el movimiento de personas y los animales rescatados.
		Fauna	Se contribuye a mantener la biodiversidad.
		Social	Se genera conciencia de cuidado y preservación de la fauna nativa.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
	Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	Aire	El rescate y reubicación de flora silvestre, al realizarse con maquinaria, emitirá partículas de polvo al aire, así como emisiones de gases a la atmosfera.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Suelo	Por la remoción de los individuos a rescatar y su manipulación, se removerán grandes cantidades de suelo.
		Paisaje	El paisaje se modificará por la eliminación de individuos en el área de cambio de uso de suelo, y su trasplante en las áreas destinadas, modificando su naturalidad.
		Ruidos y vibraciones	Esta actividad se realizará con el uso de maquinaria, por lo cual se generarán ruidos y vibraciones en el sitio.
		Flora	La biodiversidad será beneficiada al conservar individuos de especies nativas, enriqueciendo el área de trasplante.
		Fauna	En caso de existir nichos o nidos en los árboles a trasplantar, se verán afectados por su reubicación.
		Social	Al observar y participar en el rescate de individuos, las personas generarán conciencia de la importancia de la conservación de especies nativas.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
Preparación del terreno	Desmonte o deshierbe, área de CUS.	Aire	Esta actividad emitirá partículas de suelo y polen al aire, además de gases de efecto invernadero por el uso de maquinaria.
		Suelo	El suelo se verá gravemente afectado por quedar descubierto y propenso a la erosión hídrica y eólica en el sitio; pero se incrementará su capacidad de uso.
		Agua	Al realizar el desmonte o deshierbe, se verá reducida la infiltración de agua en el área, aumentando el escurrimiento superficial.
		Paisaje	El paisaje se verá gravemente modificado por esta actividad, ya que se modificará la estructura del mismo.
		Ruidos y vibraciones	Por el uso de maquinaria para esta actividad, se generarán grandes cantidades de ruidos y vibraciones por periodos prolongados.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Flora	La flora es la principal afectada por el desmonte o deshierbe, perdiendo superficies con vegetación, lo cual reduce la biodiversidad. La vegetación en el cuerpo de agua presente también será removida. Se dejará una franja de protección del arroyo, para no remover la flora en este sitio.
		Fauna	La fauna aún presente en el sitio después del ahuyentamiento y rescate se verá gravemente afectada por el desmonte o deshierbe, ya que se alterará su hábitat, trayendo como consecuencia la pérdida de biodiversidad en la zona.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad, así mismo se incrementará el valor de la tierra.
	Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, área de CUS.	Aire	La remoción del material residual provocará el desprendimiento de partículas de suelo y polen al aire.
		Suelo	Por el movimiento o arrastre de materiales, se podría dañar la capa superficial del suelo, diversificando su uso.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Paisaje	El paisaje se verá modificado positivamente al retirar el material del desmonte o deshierbe.
		Ruidos y vibraciones	Para esta actividad se usará maquinaria que generará ruidos y vibraciones.
		Flora	Al ser manipulados y retirados los materiales, se podría dañar a la flora circundante del área.
		Fauna	Algunos especímenes de fauna que aún pudieran encontrarse en el lugar, pudieran verse afectados por el movimiento y manipulación de materiales.
		Social	Se evitará la generación de focos de infección.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
Preparación del terreno	Despalme del área de cambio de uso de suelo.	Aire	Se emitirán partículas de suelo al aire, además de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera por el uso combustibles de la maquinaria.
		Suelo	Se removerá una capa superficial del suelo, deteriorando su calidad en gran intensidad.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Agua	Al remover la capa con mayor permeabilidad del suelo, el agua de la lluvia aumentará su escorrentía y se disminuirá aún más la infiltración.
		Ruidos y vibraciones	El uso de maquinaria durante esta actividad generará gran cantidad de ruidos y vibraciones.
		Flora	Al remover esta capa de suelo, la repoblación del sitio se verá afectada, disminuyendo la biodiversidad en el sitio.
		Fauna	Se pueden dañar nichos de fauna en esta capa de suelo.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	Aire	Esta actividad generará la emisión de partículas de suelo al aire, además de emitir gases contaminantes a la atmosfera por el uso de combustibles y maquinaria.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Suelo	El relieve del terreno se verá modificado negativamente, pero mejorará su capacidad de uso. El cuerpo de agua existente será removido, lo cual no altera la cantidad de agua disponible por presentarse eutrofizada o inservible.
		Agua	Se eliminará el cuerpo de agua presente en la superficie del proyecto; lo cual disminuirá en una cantidad considerable la captación y disponibilidad de agua en el sitio, aunque se encuentre en malas condiciones.
		Paisaje	Se alterará el paisaje natural por la modificación del terreno, y por la eliminación del cuerpo de agua. El arroyo se mantendrá en sus condiciones naturales, dejando una franja de protección.
		Ruidos y vibraciones	El uso de maquinaria generará gran cantidad de ruidos y vibraciones.
		Social	El emparejado permitirá una mejor condición del fraccionamiento, facilitando su tránsito y construcción.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
	Instalación de obras provisionales, área de CUS.	Suelo	Contar con obras provisionales evita la contaminación del suelo por residuos o sustancias de manera dispersa.
		Paisaje	Al tener obras provisionales de estará manteniendo una mejor calidad del paisaje, ordenado.
		Flora	Con estas obras se evita que la flora se dañe de manera dispersa por maquinaria, herramientas o materiales.
		Fauna	Estas obras evitan la dispersión de residuos, materiales, equipos o herramienta que perjudica a la fauna silvestre.
		Social	Se tendrá un mayor orden, control y limpieza en el personal que laborará en el proyecto.
Lotificación y construcción	Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.	Suelo	Al tener identificada la traza y los lotes, se incrementará la capacidad de uso del suelo.
		Paisaje	Por la delimitación y traza de áreas y lotes se tendrá un cambio significativo en el paisaje.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por esta actividad, por la presencia de personas.
		Social	Al tener identificada la traza y lotes, se facilitará el resto de los trabajos del proyecto.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
	Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	Aire	Por la remoción de capas de suelo, se emitirán partículas de suelo al aire. El uso de la maquinaria emitirá gases de efecto invernadero a la atmosfera.
		Suelo	Se removerán y eliminarán grandes cantidades de suelo.
		Agua	El drenaje sanitario y pluvial serán dirigidos al sistema de drenaje y alcantarillado municipal.
		Paisaje	El paisaje se verá modificado por su instalación.
		Ruidos y vibraciones	El uso de maquinaria y la presencia de personal de trabajo generará ruidos y vibraciones.
		Social	Contar con instalaciones de este tipo mejora la calidad de vida de quienes habitarán el sitio.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
	Pavimentación de vialidades y colocación de rasantes y bocas de tormentas.	Aire	Los materiales usados desprenderán partículas al aire. El uso de maquinaria generará gases a la atmósfera.
		Suelo	El suelo quedará cubierto de manera permanente, perdiendo sus capacidades u otros usos.
		Agua	El agua ya no se infiltrará, aumentará la escorrentía.
		Paisaje	El paisaje natural tendrá un cambio drástico.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por la presencia de personas y el uso de maquinaria y herramientas.
		Flora	La flora ya no podrá desarrollarse en el sitio.
		Fauna	La fauna no podrá encontrar sitios de anidación o refugio.
		Social	Los habitantes del sitio tendrán mejor calidad de vida al contar con pavimento.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
	Electrificación, telefonía, alumbrado	Paisaje	La líneas y postes colocados modificarán aún más el paisaje del sitio.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
	público, semáforos y señalamientos	Suelo	Se generarán residuos (escombros, cables, entre otros) por estas instalaciones.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por la presencia de personal y el uso de herramientas de trabajo para esta actividad.
		Social	Se tendrá una mejor calidad de vida con los servicios que se proveerán mediante estas instalaciones.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por estas instalaciones.
Lotificación y construcción	Construcción habitacional y comercial.	Aire	Los materiales usados desprenderán partículas al aire. La maquinaria utilizada emitirá gases a la atmósfera.
		Suelo	Se incrementará la capacidad de uso de suelo.
		Paisaje	El paisaje se verá aún más modificado por las construcciones.
		Ruidos y vibraciones	La presencia de personas y el uso de maquinaria generará ruidos y vibraciones.
		Social	Se cubrirán las necesidades habitacionales en el municipio.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Económico	Las acciones que conlleva esta actividad generarán empleos e ingresos.
	Construcción de áreas verdes.	Aire	Contar con áreas verdes permite tener una mejor calidad del aire en el sitio.
		Agua	En estas superficies se mantiene la infiltración de agua.
		Paisaje	Se tiene una mejor belleza escénica al contar con áreas verdes.
		Flora	Contar con espacios de áreas verdes mejora o mantiene la biodiversidad de especies en el sitio.
		Fauna	Algunas especies de aves, mamíferos pequeños o reptiles cuentan con espacios de refugio o anidación, evitando la interrupción del corredor biológico.
		Social	Al contar con áreas verdes se tiene una mejor calidad de vida en los habitantes del sitio.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
	Cercado de protección, área de compensación	Suelo	El suelo del área de compensación se verá beneficiado al ser protegido del ganado.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Paisaje	El paisaje natural se verá modificado por la instalación de un cercado de protección.
		Ruidos y vibraciones	La presencia de personas y el uso de herramientas generará ruidos y vibraciones de manera temporal.
		Flora	Al contar con un cercado, el desarrollo de la vegetación se presentará en la superficie de compensación.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos temporales.
	Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación	Suelo	Estas obras permiten la retención del suelo.
		Agua	Las obras permiten la retención de agua y su infiltración.
		Paisaje	El paisaje cambia de manera positiva por estas obras.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por la presencia de personas y el uso de herramientas de trabajo, temporalmente.
		Flora	Al retener humedad estas obras, se permite el establecimiento de especies de flora en el sitio.
		Fauna	Estas obras retienen agua, por lo que la fauna se ve beneficiada al disponer de ella.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
Lotificación y construcción	Adquisición de planta para la reforestación del área de compensación	Flora	Al adquirir planta se estará contribuyendo a mantener y conservar la biodiversidad de flora.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad de adquisición de planta para la reforestación del área de compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	Reforestación con especies nativas en el área de compensación	Aire	Mediante el establecimiento de vegetación, se estará contribuyendo a la captura de carbono.
		Suelo	Permite el mantenimiento del suelo, ya que las raíces de la vegetación establecida retienen el suelo.
		Agua	Al contar con vegetación en el área de compensación, se tendrán mayores índices de infiltración, disminuyendo el escurrimiento superficial.
		Paisaje	El paisaje se verá modificado positivamente al contar con vegetación en el sitio de compensación.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Ruidos y vibraciones	Por la presencia de personas en el sitio y el uso de herramientas para esta actividad, se generarán ruidos y vibraciones.
		Flora	La diversidad y abundancia de flora se verá beneficiada en el área de compensación.
		Fauna	Al existir vegetación en el área de compensación, se generan sitios de refugio o anidación para la fauna silvestre.
		Social	Esta actividad generará conciencia ambiental en la población involucrada.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	Aire	Al realizar estas actividades se desprenderán partículas de suelo al aire. Además, el uso de maquinaria emitirá gases de efecto invernadero a la atmósfera.
		Agua	Al dar manteniendo a estas instalaciones, se permitirá que el agua pluvial presente mayor pureza.
		Suelo	Esta actividad generará residuos de escombros y materiales como tubos, coladeras, entre otros.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Paisaje	El paisaje se verá alterado temporalmente al ejecutar estas actividades.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por la presencia de personas y el uso de maquinaria y herramienta de trabajo, de manera temporal.
		Social	Se tendrá una mejor calidad de vida en los habitantes al realizar el mantenimiento de estas instalaciones.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
Operación y antenimiento	Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	Aire	El uso de maquinaria generará emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.
		Agua	El agua pluvial que escurre presentará mayor pureza.
		Suelo	El mantenimiento de estas generará residuos de escombros y materiales de construcción.
		Paisaje	Se tendrá una mejor vista escénica al mantener en buenas condiciones estas instalaciones.
		Ruidos y vibraciones	El uso de maquinaria y la presencia de personas generará ruidos y vibraciones.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Social	El mantenimiento de estas instalaciones generará mejor calidad de vida en los habitantes de la zona.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforos y señalamientos	Paisaje	El mantenimiento de estas instalaciones mantiene y mejora el paisaje en el sitio.
		Suelo	El mantenimiento de estas instalaciones generará residuos de escombros y otros materiales.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por la presencia de personas y el uso de maquinaria y herramienta.
		Social	Se tendrá una mejor calidad de vida al contar con buenas instalaciones de estos servicios.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Mantenimiento de áreas verdes.	Agua	Al mantener las áreas verdes, se seguirá permitiendo la infiltración de agua en dichas áreas.
		Paisaje	Mantener las áreas verdes permitirá tener un mejor paisaje escénicos en el fraccionamiento.
		Ruidos y vibraciones	Esta actividad pudiera generar ruidos y vibraciones por el uso de

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
			herramienta de trabajo de manera temporal.
		Flora	La diversidad de flora en el fraccionamiento se verá beneficiada por esta actividad.
		Fauna	La fauna silvestre puede continuar habitando el sitio, reduciendo la interrupción del corredor biológico.
		Social	Se tendrá una mejor calidad de vida al darles mantenimiento a las áreas verdes del fraccionamiento.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.
	Manejo y disposición de residuos.	Aire	Al realizar un manejo y control de residuos, se evita el desprendimiento de olores al aire.
		Suelo	Al realizar esta actividad, se evita contaminar el sitio.
		Agua	El agua que se infiltra en el sitio no se verá contaminada por los residuos al ser manejados.
		Paisaje	Se tiene un mejor paisaje al realizar su adecuado manejo.
		Fauna	Se evita que la fauna silvestre se vea afectada por los residuos al ser manejados.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Social	Mejora en la calidad de vida y salud al realizar el manejo y disposición de residuos.
Operación y mantenimiento	Reposición de planta en el área de compensación	Aire	Mediante la reposición de planta en el área de compensación, se contribuye a la captura de carbono.
		Suelo	Al reponer la panta en el área de compensación, se estará contribuyendo a la retención de suelo.
		Agua	Al contar con mayor cantidad de vegetación en el área, se presenta mayor infiltración.
		Paisaje	Se tienen mejoras en el paisaje al reponer la planta del área de compensación.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por esta actividad en el sitio de manera temporal.
		Flora	La diversidad y abundancia de flora se verá beneficiada por esta actividad.
		Económico	Esta actividad genera empleos e ingresos.
	Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación	Flora	Se permitirá el mantenimiento y desarrollo de la fauna presente en el sitio.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
		Fauna	La fauna podría aprovechar y disponer del recurso hídrico aplicado en las terrazas individuales.
		Social	Esta actividad genera conciencia ambiental.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos temporales.
	Acciones de vigilancia en la superficie de compensación	Suelo	Realizar acciones de vigilancia en el área de compensación permite mantener el uso del suelo.
		Paisaje	Las acciones de vigilancia preventivas permiten conservar la calidad del paisaje, atendiendo problemas de manera oportuna (incendios, plagas y enfermedades o tala).
		Flora	Se mantiene la cobertura vegetal en el sitio.
		Fauna	Esta acción evita la extracción ilegal o cacería de fauna silvestre en el sitio.
		Económico	Esta actividad generará empleos e ingresos.

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
Abandono del sitio	Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales	Aire	El retiro de estas obras emitirá partículas de suelo al aire; además del uso de maquinaria y herramienta emitirá gases contaminantes a la atmósfera.
		Suelo	Se diversificará la capacidad de uso del suelo al retirar estos materiales.
			Se generarán residuos durante el restiro de las obras provisionales contempladas.
		Paisaje	Se tendrá una mejor vista del sitio al retirarlos.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por la presencia de personas en el sitio y el uso de maquinaria ya herramienta.
Abandono del sitio	Remoción de escombro o material resultante dañado	Aire	Por la remoción de escombros se emitirán partículas de suelo al aire, además de la emisión de gases contaminantes a la atmosfera por el uso de maquinaria.
		Suelo	Al quedar libre el suelo de estos materiales, se podrá diversificar su uso.
			En caso de presentarse algún evento fortuito, se generará gran

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
			cantidad de residuos de escombros y materiales de construcción.
		Agua	Al liberar el sitio de estos materiales, se permitirá la infiltración de agua y su escorrentía de manera natural.
		Paisaje	Se tendrá un mejor paisaje al liberar el sitio de estos materiales.
		Ruidos y vibraciones	Se generarán ruidos y vibraciones por el uso de maquinaria y la presencia de personas en el sitio.
		Flora	Al liberar el sitio, se permitirá la repoblación de flora.
		Fauna	Al liberar el sitio, se permite el tránsito y repoblación de la fauna.
		Social	Al liberar el sitio, se tendrá una mejor calidad de vida de quienes habitan a los alrededores.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por esta actividad.
	Obras de suelo y reforestación con especies nativas en la superficie afectada.	Aire	Mediante esta acción se estará contribuyendo a la captura de carbono, por el establecimiento de vegetación.
		Suelo	El suelo tendrá un mejor uso y recuperación por estas actividades.
		Agua	Al realizar obras de suelo y contar con vegetación en el sitio, se

Etapa	Actividad	Factor	Descripción del impacto
			tendrá mayor cantidad de infiltración, disminuyendo el escurrimiento.
		Paisaje	De realizar esta acción, se mejorará el paisaje en el sitio afectado por terremoto o deslave.
		Ruidos y vibraciones	La presencia de personas en el sitio y el uso de herramientas de trabajo generará ruidos y vibraciones.
		Flora	Se contribuirá al incremento de la biodiversidad de flora en el sitio.
		Fauna	Al establecer vegetación en el sitio afectado, se establecerá de manera automática la fauna silvestre en el área afectada.
		Económico	Se generarán empleos e ingresos por estas actividades.

De manera resumida y general, se presentan los impactos ambientales negativos identificados en cada una de las etapas del proyecto.

Cuadro 150. Resumen de los impactos negativos identificados por el proyecto.

Etapa	Factor	Descripción del impacto
Preparación del terreno	Aire	Contaminación del aire. El uso de pinturas para marcar o delimitar áreas o arboles contaminará de forma negativa y de manera temporal el aire, dejando un olor en el sitio por la liberación de compuestos volátiles. Suspensión de partículas al aire. El movimiento de la vegetación provocará la liberación de polen o tierra. Se removerán y suspenderán partículas de suelo al aire por las actividades de desmonte y despalme de esta etapa. Emisión de Gases de Efecto Invernadero. El uso de pinturas, aerosoles o el consumo de combustibles por la maquinaria utilizada, generará la emisión de GEI.
	Suelo	Erosión. La remoción de la vegetación contemplada en algunas actividades de esta etapa de preparación del terreno (desmonte y rescate de flora) moverá el suelo, dejándolo descubierto y propenso a erosión hídrica y eólica, dañándolo superficialmente. Generación de residuos. Generación de residuos. Por la presencia de personas en el sitio durante esta etapa, y por el uso de combustibles, aceites y lubricantes, se generarán residuos que podrían contaminar el suelo. La actividad de desmonte o deshierbe generarán residuos de suelo y material vegetal.

Etapa	Factor	Descripción del impacto
		Compactación. El uso de maquinaria pesada compactará el suelo.
	Agua	Pérdida de infiltración de agua. Por el desmonte y despalme del terreno, se tendrá menor infiltración de agua, aumentando la escorrentía superficial de la misma. Eliminación del cuerpo de agua. Al emparejar el terreno, se perderá el cuerpo de agua existente, el que, aunque se encuentre eutrofizado capta agua en el sitio. Alteración del cuerpo de agua. Por las actividades a realizar de desmonte y despalme, se podrían alterar las cantidades de agua y sedimentos que se dirigen al arroyo existente.
	Paisaje	Alteración del paisaje natural. La colocación de pintura para marqueo u otro tipo de señalización (cintas, letreros, conos indicadores) y obras provisionales altera el paisaje natural del sitio. Remover la vegetación en el sitio alterará considerablemente el paisaje natural. Eliminar el cuerpo de agua modificará el paisaje natural del sitio.
	Ruidos y vibración	Generación de ruidos. La presencia de personas y uso de maquinaria y herramienta en el sitio por las distintas actividades a ejecutar generará ruidos. La fauna rescatada podría generar ruidos en el sitio.

Etapa	Factor	Descripción del impacto
		Generación de vibraciones. El uso de herramienta y maquinaria en las distintas actividades de esta etapa generará ruidos y vibraciones constantes en la zona.
	Flora	Daños al arbolado. Por las distintas actividades (marqueo, maniobra de materiales o maquinaria) se podría llegar a dañar ejemplares de flora que sean de importancia para su conservación. Pérdida de biodiversidad. Se perderá superficie con vegetación forestal, reduciendo la biodiversidad en el sitio y el cuerpo de agua, propiciando la sucesión secundaria.
	Fauna	Desplazamiento. Por la presencia de personas o el uso de maquinaria y herramienta durante las actividades de esta etapa en el área de cambio de uso de suelo, se desplazará la fauna silvestre del sitio. Daño a ejemplares, hábitats o nichos. Las distintas actividades de este proyecto dañarán los hábitats o nichos de la fauna silvestre, por la manipulación o eliminación de los mismos, tanto los encontrados de manera superficial y subterráneos en el sitio. Pérdida de biodiversidad. Las distintas actividades de esta etapa generarán la pérdida considerable de biodiversidad de fauna en el sitio.
Lotificación y construcción	Aire	Suspensión de partículas al aire. La remoción de suelo para las distintas instalaciones a realizar

Etapa	Factor	Descripción del impacto
		(agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos) por el proyecto durante esta etapa generará la emisión de partículas de suelo al aire. Los materiales usados en las actividades de esta etapa desprenderán partículas al aire. Emisión de Gases de Efecto Invernadero. Se emitirán gases de efecto invernadero a la atmósfera por la quema de combustibles consumidos por la maquinaria.
	Suelo	Pérdida de suelo. Por las distintas instalaciones a realizar (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos) en esta etapa del proyecto, se removerán grandes cantidades de suelo, lo cual generará su pérdida. El recubrimiento del suelo con los materiales de pavimentación o construcción generan la pérdida de suelo de manera permanente. Generación de residuos. Por la presencia de personas y el uso de materiales de construcción, se generarán residuos.
	Agua	Pérdida de infiltración de agua. Al cubrir el suelo con materiales de construcción o pavimentación, se estará descartando la infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo. Se podría afectar el arroyo existente durante esta etapa y

Etapa	Factor	Descripción del impacto
		disminución de potencial de infiltración y escurrimiento.
	Paisaje	Alteración del paisaje natural. La delimitación y traza de áreas modificará el paisaje en pequeña escala. En mediana escala se verá modificado el paisaje por las instalaciones a realizar en el sitio (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos). Con las actividades de pavimentación y construcción habitacional y comercial, el paisaje tendrá un cambio drástico de manera permanente.
	Ruidos y vibración	Generación de ruidos. La presencia de personas y el uso de herramientas y maquinaria generará ruidos en el área. Generación de vibraciones. El uso de herramienta, maquinaria y el movimiento de materiales generará vibraciones en el sitio por las distintas actividades de esta etapa.
	Flora	Pérdida de biodiversidad. Las actividades de esta etapa eliminarán de manera definitiva la posibilidad de repoblación de flora.
	Fauna	Pérdida de biodiversidad. Se eliminarán de forma permanente los sitios donde pudiera desarrollarse la fauna silvestre en el área, por lo cual se perdería la biodiversidad en el sitio, interrumpiendo el corredor bilógico. Algunos ejemplares de fauna que transiten por la zona

Etapa	Factor	Descripción del impacto
		podrían ser dañados o atropellados durante las actividades de este proyecto.
Operación y mantenimiento	Aire	Suspensión de partículas al aire. Al dar mantenimiento a las instalaciones del proyecto (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos), se suspenderán partículas de suelo al aire. Emisión de Gases de Efecto Invernadero. El uso de herramienta y maquinaria a utilizar en las distintas actividades de esta etapa emitirá gases GEI a la atmósfera.
	Suelo	Generación de residuos. Se generarán residuos domésticos y otros residuos.
	Paisaje	Alteración del paisaje natural. El paisaje se verá alterado de manera temporal.
	Ruidos y vibración	Generación de ruidos. La presencia de personas, el uso de herramienta y maquinaria en las actividades de esta etapa generará ruidos en el sitio temporalmente. Generación de vibraciones. El uso de maquinaria y herramienta por las distintas actividades de mantenimiento generará vibraciones en el sitio de manera temporal.
Abandono del sitio	Aire	Suspensión de partículas al aire. El retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta, materiales o escombros provocará la emisión de partículas de suelo al aire.

Etapa	Factor	Descripción del impacto
		Emisión de Gases de Efecto Invernadero. El uso de maquinaria por el retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta, materiales o escombros emitirá gases contaminantes a la atmósfera.
	Suelo	Generación de residuos. Se generarán residuos por el retiro de obras provisionales, así como en caso de terremotos o deslaves (escombros).
	Paisaje	Alteración del paisaje. En caso de presentarse un terremoto o deslave en el fraccionamiento por eventos fortuitos.
	Ruidos y vibración	Generación de ruidos. La presencia de personas, el uso de herramienta y maquinaria por las distintas actividades a realizar por el abandono del sitio, generará ruidos. Generación de vibraciones. El uso de herramienta y maquinaria por las distintas actividades a realizar en esta etapa, generará vibraciones.

IV.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Para caracterizar los impactos ambientales a generar durante las etapas de este proyecto, se utilizó como herramienta una matriz de información tipo Leopold, donde las columnas representan las actividades que se tienen programadas, y en las filas se representan los factores ambientales considerados.

Las intersecciones entre ambas se señalaron colocando la letra N si el impacto se considera negativo y una P si la interacción se considera positiva en los elementos físicos (aire, suelo, agua, paisaje, ruidos y vibraciones), los elementos biológicos (flora y fauna), así como en el elemento social y económico.

Justificación del uso de la matriz de Leopold.

La “matriz de Leopold” es una herramienta muy útil para la valoración de los impactos ambientales, en esta se evalúan los factores ambientales involucrados que tendrán algún impacto en cada una de las actividades a llevar a cabo.

La identificación y caracterización de los impactos ambientales se realizó mediante el análisis de la información integral de todo el proyecto. Esta identificación va de acuerdo a los siguientes puntos:

Recopilación y análisis de información con el objetivo de identificar las actividades causantes del impacto ambiental en cada una de las etapas de ejecución de este proyecto.

Verificación en campo de las condiciones en las que se encuentra el sistema ambiental y el sitio del proyecto: elementos suelo, agua, aire, paisaje, ruido, flora, fauna, social y económico.

La matriz de Leopold consiste en un método de evaluación de impacto ambiental cualitativo, básicamente en un listado de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales potencialmente impactados. Ambas listas se colocan, indistintamente, en las columnas o renglones de la matriz.

La utilización de las matrices difiere de los listados en que se identifican las posibles interacciones del proyecto y el ambiente; así mismo, permiten definir las acciones que generan más de un impacto y los factores ambientales afectados por más de una acción.

Esta metodología permite identificar cuáles son las fases del proyecto que presentan mayores impactos al medio ambiente y prever así sus medidas de mitigación. Las actividades fueron consignadas en la matriz contra los componentes y variables ambientales que pudieran ser afectados. Las medidas de magnitud e importancia tienden a estar relacionadas, pero no necesariamente están directamente correlacionadas.

Es importante identificar los impactos a generar en el sitio por el proyecto, pero además de ello indicar si serán positivos o negativos, lo cual les asignará una cualidad con la cual se permite su mejor análisis.

En el siguiente cuadro se presenta la matriz de Leopold, caracterizando los impactos a generase por el presente proyecto.

Para esta matriz, se identifica que el mayor número de impactos se presenta en el componente paisaje, en el cual la mayoría de los impactos son negativos; lo anterior debido a que si bien el sitio ya se encuentra perturbado por actividades antropogénicas (agricultura y ganadería), éstas no son tan significativas como el cambio de uso de suelo propuesto para la construcción de un fraccionamiento de Infonavit.

La eliminación del cuerpo de agua además generará un cambio significativo en el sitio, y para el cual no se considera afectación considerable al factor agua; ya que esta se encuentra en condiciones poco óptimas para su uso o recuperación, por presentar eutrofización.

Cabe mencionar que el arroyo será protegido por una zona federal destinada (franja de protección), además de dejar superficies sin cambio de uso de suelo (área INAH y área verde) circundantes al mismo.

Cuadro 151. Matriz de caracterización de los impactos generados por el proyecto.

Categoría	Componente ambiental	Acciones		ETAPAS																																			Resultados ambientales			
				Etapa 1. Preparación del terreno															Etapa 2. Lotificación y construcción											Etapa 3. Operación y mantenimiento										Etapa 4. Abandono del sitio						
				Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, área de CUS.	Identificación y marcaje de especies de flora a conservar, área de CUS.	Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.	Establecimiento de anuncios o letreros, área de trasplante y compensación.	Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.	Rescate y reubicación de fauna silvestre	Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	Desmonte o deshierbe, área de CUS.	Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, área de CUS.	Despalme del área de cambio de uso de suelo.	Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	Instalación de obras provisionales, área de CUS.	Delimitación y traza de áreas, bites y estructura vial, área de CUS.	Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	Pavimentación de vialidades y colocación de rasantes y bocas de tormentas.	Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.	Construcción habitacional y comercial.	Construcción de áreas verdes.	Cercado de protección, área de compensación.	Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	Adquisición de planta para la reforestación del área de compensación.	Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	Mantenimiento de instalaciones de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforos y señalamientos.	Mantenimiento de áreas verdes.	Manejo y disposición de residuos.	Reposición de planta en el área de compensación.	Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.	Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales	Remoción de escombro o material resultante dañado	Obras de suelo y reforestación con especies nativas en la superficie afectada.	Impacto	Valores +	Valores -	Tota de valores
		Parámetros		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH				
Elementos físicos	Aire	Calidad del aire	a	N	N							N	N	N	N	N			N	N		N	P				P	N	N			P	P			N	N	P	17	5	14	19
	Suelo	Calidad del suelo	b									N	N	N	N	N	P		N		N			P	P		P	N	N	N		P	P		P	N	N		19	7	12	19
		Capacidad de uso	c				P	P										P		N		P														P	P	P	8	7	1	8
	Agua	Calidad del agua sup y subterránea	d										N		N	N			P	N			P		P		P	P	P		P	P	P				P	P	15	11	4	15
	Paisaje	Calidad del paisaje	e	N	N	N		N	N			N	N	P		N	P	N	N	N	N	N	P	N	P		P	N	P	P	P	P	P		P	P	P	P	29	14	15	29
	Ruidos y vibraciones	Ruidos y vibraciones	f	N	N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N	N	N		N	N		N	N	N	N	N		N			N	N	N	28	0	28	28
Elementos biológicos	Flora	Diversidad abundancia	g		N	P	P					P	N	N	N		P			N			P	P	P	P	P				P		P	P	P		P	P	19	15	5	20
	Fauna	Diversidad abundancia	h			P				N	P	N								N														P	P		P	P	9	6	3	9
		Alteración de hábitat, afectación ejemplares	i	N	N		N						N	N	N		P						P		P		P				P	P							12	6	6	12
Elemento socioeconómico	Social	Educación	j	P	P	P	P		P		P	P					P	P									P						P							11	11	0	11
		Calidad de vida	k											P		P			P	P	P	P	P					P	P	P	P	P				P		13	13	0	13
	Económico	Empleos e ingresos y valor de la tierra	l	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P		P	P	32	32	0	32
Resultados acciones		Impacto		6	6	6	6	3	4	3	4	8	8	8	7	7	5	5	7	0	5	6	7	5	7	2	9	7	7	5	7	6	7	4	5	5	10	8				
		Valores +		2	2	4	4	2	2	1	3	3	1	3	1	2	5	3	3	2	2	3	7	3	6	2	8	3	4	3	6	6	6	4	5	2	7	7	Positivos 127. Negativos 88. Total 215.			
		Valores -		4	5	2	2	1	2	2	1	5	7	5	6	5	0	2	4	7	3	3	0	2	1	0	1	4	3	2	1	0	1	0	0	3	3	1				
		Total		6	7	6	6	3	4	3	4	8	8	8	7	7	5	5	7	9	5	6	7	5	7	2	9	7	7	5	7	6	7	4	5	5	10	8				

IV.1.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

La valoración consiste en calificar cada una de las interacciones, mediante la aplicación de un conjunto de criterios catalogados como básicos, complementarios y calificadores (Bojórquez, Tapia 1989; Diunker y Beanlands, 1986).

IV.1.3.1. Justificación del uso de esta matriz de impacto.

Una vez identificados los impactos y al asignarles valores cualitativos, fue necesario realizar esta matriz para poder asignar un valor cuantitativo, con base en los criterios básicos de magnitud y extensión; así como los criterios complementarios de duración, sinergia, acumulación, controversia y mitigación.

Estos criterios fueron evaluados bajo la escala ordinal propuesta por el método mencionado que comprende diez niveles de magnitud dependiendo del efecto que una actividad tiene sobre un componente. Los criterios calificadores, información y estándares, se evaluaron como presente y ausente, mientras que la confianza y la certeza como baja o alta.

Cuadro 152. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia.

Criterios		Definición
Básicos		
Magnitud	M	Intensidad de la afectación en el área del impacto
Extensión	E	Área de afectación con respecto a la disponible en el área de estudio
Duración	D	Tiempo de efecto
Complementarios		
Sinergia	S	Interacciones de orden mayor entre impactos
Acumulación	A	Presencia de efectos aditivos de los impactos
Controversia	C	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación	T	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación
Calificadores		
Información		Cantidad y calidad de los datos que soporta la predicción
Certeza		Probabilidad de ocurrencia

Confianza		Certidumbre y/o incertidumbre con respecto a la predicción del impacto
Estándares		Reguladores ambientales (leyes, reglamentos, normas etc.)

Cuadro 153. Escala ordinal utilizada para evaluar cada uno de los criterios de significancia.

Valor	Nivel de significancia	Valor	Nivel de significancia
1	Nulo	6	Moderado
2	Casi nulo	7	Moderado Alto
3	Muy bajo	8	Alto
4	Bajo	9	Muy alto
5	Bajo a moderado	10	Extremadamente alto

Es importante aclarar que la valoración depende en gran medida del criterio que se aplique en cada uno de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental que conforma el proyecto.

Cuadro 154. Parámetros y escala de evaluación para impactos negativos componente (físico-biótico).

Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos negativos sobre los componentes físico bióticos)			
Parámetros	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud (M)	Baja, cuando la afectación cubre menos del 10% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan menos de la mitad del valor del límite máximo permisible por la normativa o criterio ambiental.	Media, cuando la afectación cubre del 10% al 50% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan de la mitad del valor límite al límite máximo permisible por la normatividad ambiental.	Alta, cuando la afectación es mayor del 50% de los recursos existentes; o esta rebasa los límites máximos permisibles, establecidos por la normatividad ambiental.
Extensión (E)	Puntual, afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción (SE).	Local, si el efecto se presenta entre el predio (SE) y el límite del área de estudio.	Regional, el efecto se manifiesta más allá del área de estudio.
Duración (D)	Corta, cuando la actividad dura hasta 1 mes.	Mediana, la acción dura de más de 1 mes y hasta 1 año.	Larga, la actividad dura más de 1 año.

Parámetros	0 – 3	4 – 6	7 – 9
Sinergia (S)	Nula o mínima, cuando una afectación sobre un factor, no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	Moderada, cuando una acción actuando cobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente.	Alta, cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Acumulación (A)	Nula o mínima, cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio o éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes.	Moderada, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero estos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes.	Alta, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso lo rebasan.
Controversia (C)	Nula a mínima, no hay oposición o esta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	Moderada, existe oposición social. Las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	Alta, existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información.
Mitigación (T)	Nula a baja, no hay medida de mitigación aplicable, o esta mitiga hasta un 30% del impacto ambiental identificado.	Media, existe(n) medida(s) de mitigación, esta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	Alta a muy alta, las medidas de mitigación aplicadas reducen del 60 al 100% el impacto ambiental identificado.

Cuadro 155. Parámetros y escala de evaluación para impactos positivos en el medio socio- económico.

Parámetros y escala de evaluación utilizada (Impactos positivos del medio socioeconómico)			
Parámetros	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud (M)	Mínima: Cuando el componente se mejora 25% o menos.	Moderada: cuando el componente se mejora entre 26 y 75%.	Alta: cuando el componente se mejora en más del 75%.
Extensión (E)	Puntual: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el proyecto.	Local: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el proyecto.	Regional: Cuando la mejora del componente se refleja en otras localidades y municipios diferentes a aquellas en las que se ejecuta el proyecto.
Duración (D)	Corta: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de construcción del proyecto.	Mediana: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del proyecto y/o hasta 1 año después de terminadas las actividades de construcción.	Larga: La mejora del componente persiste en más de 1 año después de la entrada en operación del proyecto.
Parámetros	0 – 3	4 – 6	7 – 9
Sinergia (S)	Nula a mínima, cuando una acción sobre un factor, no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	Moderada, cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente.	Alta, cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Acumulación (A)	Nula o mínima, cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio o estos son de poca magnitud (menos al 20%) con respecto a los existentes.	Moderada, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60%con respecto a la magnitud de los existentes.	Alta, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia (C)	Nula o mínima, no hay oposición o esta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	Moderada, existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias	Alta, existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han

		legales para manifestar su inconformidad.	recurrido a instancias legales y medios de información.

Con los datos anteriores, se procedió a evaluar los impactos de las interacciones identificadas.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados de la evaluación realizada, así como el valor de significancia para cada uno de los impactos.

Cuadro 156. Resultados de la evaluación cuantitativa de impactos identificados.

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
Elementos físicos	Aire	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	1	2	2	1	1	2	3	12
		Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	2	2	2	1	1	3	6	17
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	2	2	1	3	1	3	6	18
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	6	7	6	4	4	8	1	36
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	6	6	7	5	4	6	7	41
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	7	5	5	4	3	2	2	28
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	8	6	7	7	5	5	3	41
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	6	6	4	4	4	4	2	30
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	5	5	3	3	2	2	3	23
		Construcción habitacional y comercial.	5	4	2	2	2	3	2	20
		Construcción de áreas verdes.	5	4	7	5	5	2	6	34
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	6	6	8	5	6	1	6	38
		Mantenimiento de instalaciones agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	2	2	2	2	2	3	3	16
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	3	2	2	2	3	3	6	21
		Manejo y disposición de residuos.	3	3	5	3	4	2	7	27
		Reposición de planta en el área de compensación.	2	2	2	2	2	1	5	16
		Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.	2	2	2	1	1	3	6	17
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	6	5	4	3	2	1	6	27
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	3	3	5	3	3	2	6	25
	Suelo	Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	2	2	5	6	5	2	6	28
		Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.	2	3	4	5	2	2	6	24
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	3	2	6	3	2	3	4	23
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	8	7	9	10	9	9	3	55
		Retiro de material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	3	2	4	2	3	2	6	22
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	10	7	10	8	9	6	2	52
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	8	5	10	8	6	5	2	44
		Instalación de obras provisionales, área de CUS.	3	3	6	7	5	2	6	32
		Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.	8	6	9	4	6	3	2	38
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	3	3	8	6	4	3	2	29

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	10	6	10	9	8	5	1	49
		Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.	2	2	2	2	2	4	6	20
		Construcción habitacional y comercial.	8	6	9	9	9	5	2	48
		Cercado de protección, área de compensación.	5	6	6	6	6	4	6	39
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	7	6	6	5	6	4	7	41
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	7	6	7	6	6	2	7	41
		Mantenimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	2	2	2	2	2	4	6	20
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	2	2	2	2	2	4	6	20
		Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforo y señalamiento.	2	2	2	2	2	4	6	20
		Manejo y disposición de residuos.	3	3	4	3	4	1	6	24
		Reposición de planta en el área de compensación.	3	3	5	2	3	1	7	24
		Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	2	2	2	3	3	4	6	22
		Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	2	2	2	2	2	4	6	20
		Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.	3	2	5	1	2	1	5	19
		Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.	6	5	7	5	4	7	4	38
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	7	6	8	2	3	1	6	33
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	3	3	5	3	3	2	6	25
Elementos físicos	Agua	Desmonte o deshierbe, área de CUS.	7	7	9	10	8	9	5	55
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	6	8	9	6	6	4	2	41
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	4	4	9	6	6	7	2	38
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	7	7	8	6	6	5	2	41
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	10	7	10	7	7	3	1	45
		Construcción de áreas verdes.	3	2	7	3	3	1	7	26
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	5	5	7	7	7	2	7	40
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	6	6	7	6	7	2	7	41
		Mantenimiento de instalaciones de agua potable, sanitario y pluvial.	5	6	5	4	6	4	7	37
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	7	6	5	5	6	4	6	39
		Mantenimiento de áreas verdes.	2	2	6	3	3	1	6	23
		Manejo y disposición de residuos.	3	3	3	3	4	2	6	24
		Reposición de planta en el área de compensación.	2	2	3	2	2	1	7	19

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	5	5	6	2	3	1	5	27
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	3	3	5	3	3	2	6	25
	Paisaje	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	2	3	3	2	2	3	6	21
		Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	5	5	4	4	3	3	6	30
		Identificación y marqueo de especies a conservar en el área de CUS.	2	1	1	1	1	3	6	15
		Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.	1	2	2	2	2	2	6	17
		Establecimiento de letreros, área de trasplante y compensación.	1	1	8	1	1	2	6	20
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	5	4	8	3	3	4	6	33
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	10	6	9	10	10	8	1	54
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	8	6	7	7	7	2	6	43
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	6	5	9	6	4	4	2	36
		Instalación de obras provisionales, área de CUS.	2	4	5	4	3	1	6	25
		Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.	5	6	5	4	7	2	1	30
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	10	6	10	10	9	4	1	50
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	8	6	8	4	7	3	6	42
		Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.	5	6	7	3	3	2	3	29
		Construcción habitacional y comercial.	10	7	10	10	8	7	1	53
		Construcción de áreas verdes.	7	6	7	4	5	2	7	38
		Cercado de protección, área de compensación.	5	5	5	4	4	4	7	34
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	5	5	7	6	6	2	6	37
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	8	6	7	6	6	2	7	42
		Mantenimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	2	2	2	2	2	2	7	19
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	7	6	7	3	4	2	6	35
		Mantenimiento eléctrico, teléfono, alumbrado, semáforos y señalamiento.	5	5	7	2	2	1	4	26
		Mantenimiento de áreas verdes.	5	5	5	4	5	2	6	32
		Manejo y disposición de residuos.	8	6	5	3	4	1	6	33
		Reposición de planta en el área de compensación.	2	2	5	2	3	1	6	21
		Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	3	3	2	2	3	3	6	22
		Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.	3	3	4	2	2	1	5	20
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	7	6	5	3	3	1	5	30

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	3	3	5	3	3	2	6	25
Elementos físicos	Ruidos y vibraciones	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	2	2	1	1	1	1	3	11
		Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	3	2	1	2	2	2	6	18
		Identificación y marqueo de especies a conservar en el área de CUS.	1	1	1	1	1	1	6	12
		Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	1	1	1	1	1	1	6	12
		Establecimiento de letreros, área de trasplante y compensación.	1	1	1	1	1	1	6	12
		Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.	2	2	3	3	3	4	3	20
		Rescate y reubicación de fauna silvestre.	2	2	2	2	2	4	7	21
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	4	4	4	2	2	2	2	20
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	8	6	8	8	5	8	2	45
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	4	5	4	3	4	5	3	28
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	9	8	6	8	5	7	2	45
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	9	5	6	4	5	6	2	37
		Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.	2	2	2	2	2	2	6	18
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	6	4	4	3	3	4	2	26
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	7	7	7	6	5	6	3	41
		Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.	4	4	2	2	3	2	7	24
		Construcción habitacional y comercial.	8	7	7	5	5	7	1	40
		Cercado de protección, área de compensación.	2	2	2	2	2	1	4	15
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	2	2	2	2	2	1	4	15
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	2	2	2	2	1	1	6	16
		Mantenimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	2	2	2	2	2	4	3	17
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	3	4	3	3	2	4	5	24
		Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforos y señalamiento	2	2	2	1	1	2	2	12
		Mantenimiento de áreas verdes.	2	2	2	1	1	2	2	12
		Reposición de planta en el área de compensación.	2	2	2	1	1	1	6	15
		Retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta y materiales.	2	2	2	1	1	2	4	14
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	6	5	5	3	2	3	3	27
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	3	2	2	3	2	1	5	18
Ele	Flor	Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	2	2	3	2	2	3	5	19

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Identificación y marqueo de especies a conservar en el área de CUS.	1	1	5	3	2	2	4	18
		Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	3	3	4	4	3	2	6	25
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	4	3	5	3	4	6	6	31
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	10	6	9	10	8	8	2	53
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	2	2	4	2	3	2	7	22
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	8	4	7	7	8	4	2	40
		Instalación de obras provisionales, área de CUS.	4	4	6	4	3	2	6	29
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	10	6	10	9	9	5	1	50
		Construcción de áreas verdes.	4	5	8	3	3	1	7	31
		Cercado de protección, área de compensación.	4	4	6	6	6	3	6	35
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	5	5	6	5	6	1	6	34
		Adquisición de planta para la reforestación del área de compensación.	6	6	8	6	7	2	7	42
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	8	6	8	8	7	2	6	45
		Mantenimiento de áreas verdes.	4	4	4	3	3	2	6	26
		Reposición de planta en el área de compensación.	3	3	5	4	4	1	6	26
		Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.	2	2	2	2	3	1	6	18
		Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	3	3	2	2	3	3	7	23
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	5	5	6	4	3	1	6	30
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	3	3	5	3	3	2	6	25
Elementos biológicos	Fauna	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	1	2	2	2	1	2	6	16
		Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	1	2	2	2	1	2	6	16
		Identificación y marqueo de especies a conservar en el área de CUS.	1	2	2	2	3	5	6	21
		Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	1	1	1	2	3	2	6	16
		Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.	6	6	3	5	5	5	6	36
		Rescate y reubicación de fauna silvestre.	3	2	3	3	4	3	7	25
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	2	1	3	1	1	3	8	19
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	9	8	8	8	7	7	4	51
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	3	2	2	2	1	2	7	19
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	4	2	5	2	2	7	6	28
		Instalación de obras provisionales, área de CUS.	5	5	6	4	4	2	6	32
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	9	6	8	8	7	4	3	45
		Construcción de áreas verdes.	4	4	7	3	3	3	8	32

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	6	6	7	4	5	1	7	36
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	5	5	8	6	6	2	6	38
		Mantenimiento de áreas verdes.	2	2	3	3	3	3	6	22
		Manejo y disposición de residuos.	4	4	5	4	4	1	6	28
		Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.	2	2	2	2	3	2	6	19
		Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	2	2	2	2	2	3	6	19
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	5	5	6	4	3	1	6	30
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	3	3	5	3	3	2	6	25
Elementos socioeconómicos	Sociales	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	6	4	6	6	4	8	5	39
		Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	3	2	4	4	4	6	4	27
		Identificación y marqueo de especies a conservar en el área de CUS.	2	2	2	2	3	4	6	21
		Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	1	3	3	2	4	2	6	21
		Establecimiento de letreros, área de trasplante y compensación.	1	1	5	2	2	2	6	19
		Rescate y reubicación de fauna silvestre.	3	2	2	2	3	4	7	23
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	2	3	2	4	4	3	7	25
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	2	6	2	2	5	4	7	28
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	7	6	9	7	7	2	3	41
		Instalación de obras provisionales, área de CUS.	8	6	6	6	4	2	6	38
		Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.	7	6	5	5	7	3	2	35
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	9	6	8	7	7	3	1	41
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	9	6	10	8	7	9	2	51
		Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.	8	6	8	6	7	4	2	41
		Construcción habitacional y comercial.	9	6	9	10	8	7	1	50
		Construcción de áreas verdes.	6	6	7	5	4	1	7	36
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	5	5	7	4	4	2	4	31
		Mantenimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	7	6	5	4	3	3	6	34
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	7	6	5	4	3	3	6	34
		Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforo y señalamientos	7	6	6	6	4	2	2	33
		Mantenimiento de áreas verdes.	2	2	3	3	3	2	4	19
		Manejo y disposición de residuos.	8	6	4	4	4	2	7	35
		Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.	2	2	4	2	3	1	6	20

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	4	4	5	2	2	2	6	25
Elementos biológicos	Económicos	Delimitación física del área sujeta a cambio de uso de suelo.	2	2	2	6	6	3	4	25
		Marqueo de arbolado a derribar y cuantificación de volumen, CUS.	3	2	4	7	5	5	5	31
		Identificación y marqueo de especies a conservar en el área de CUS.	2	2	2	2	2	3	6	19
		Colecta de germoplasma (semillas o esquejes), área de CUS.	1	1	2	2	3	2	6	17
		Identificación y delimitación, área de trasplante y compensación.	1	1	1	1	1	1	4	10
		Establecimiento de anuncios o letreros, área trasplante y compensación.	1	1	1	1	1	1	4	10
		Ahuyentamiento de especies de fauna, área de CUS.	2	1	1	1	1	2	6	14
		Rescate y reubicación de fauna silvestre.	2	1	2	2	2	4	7	20
		Rescate y reubicación de especies de flora a las áreas de trasplante.	3	2	4	3	4	3	6	25
		Desmonte o deshierbe, área de CUS.	8	7	8	7	8	8	2	48
		Retiro del material vegetal residual del desmonte o deshierbe, CUS.	7	7	8	7	8	8	7	52
		Despalme del área de cambio de uso de suelo.	8	7	8	7	8	6	2	46
		Emparejado (excavaciones, relleno y/o nivelación), área de CUS.	7	6	6	6	6	4	2	37
		Delimitación y traza de áreas, lotes y estructura vial, área de CUS.	3	3	3	2	3	2	2	18
		Instalación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial.	6	4	5	4	3	2	3	27
		Pavimentación de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	8	7	7	6	7	5	2	42
		Electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos.	4	4	3	3	4	2	2	22
		Construcción habitacional y comercial.	9	8	9	8	9	5	1	49
		Construcción de áreas verdes.	2	2	2	2	2	1	4	15
		Cercado de protección, área de compensación.	2	2	2	2	2	2	4	16
		Elaboración de terrazas individuales en el área de compensación.	4	4	4	3	3	1	6	25
		Adquisición de planta para la reforestación del área de compensación.	6	6	4	4	4	2	6	32
		Reforestación con especies nativas en el área de compensación.	5	5	5	3	4	1	6	29
		Mantenimiento de agua potable, drenaje sanitario y pluvial.	2	2	2	2	2	2	3	15
		Mantenimiento de vialidades, rasantes y bocas de tormentas.	2	2	2	2	2	2	3	15
		Mantenimiento eléctrico, telefonía, alumbrado, semáforo y señalamientos	2	2	2	2	1	1	2	12
		Mantenimiento de áreas verdes.	2	2	2	2	1	1	2	12
		Reposición de planta en el área de compensación.	3	3	3	2	2	1	6	20

Categoría	Componente	Actividad del proyecto	Criterios básicos		Criterios complementarios					Total
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	
		Aplicación de riegos de auxilio en el área de compensación.	2	2	2	2	1	1	2	12
		Acciones de vigilancia en la superficie de compensación.	2	2	2	2	1	1	4	14
		Remoción de escombro o material resultante dañado.	4	4	3	3	3	1	5	23
		Obras de suelo y reforestación (especies nativas), superficie afectada.	2	2	2	2	1	2	5	16
Total			941	835	1,028	825	816	640	1,030	6,115

IV.1.4. CONCLUSIONES.

Como se puede apreciar en las matrices presentadas anteriormente, se tienen impactos positivos y negativos por la ejecución del proyecto y el cambio de uso de suelo para la construcción de fraccionamiento de Infonavit.

La matriz de Leopold indica que se tienen un total de 215 interacciones, de las cuales 127 son positivas y 88 son negativas. La etapa con mayor número de interacciones o impactos es la etapa 1 de preparación del terreno.

Los factores con mayor número de interacciones son el económico, con un total de 32 interacciones, siendo positivas en su totalidad; seguido de los componentes paisaje, ruidos y vibraciones, suelo, fauna y flora.

Los factores que presentan mayor número de interacciones negativas son: ruidos y vibraciones, paisaje, aire y suelo. Mientras que los factores con mayor número de interacciones positivas es el económico y social por la generación de empleos, ingresos e incrementos en el valor de la tierra.

Si bien se presenta una gran cantidad de interacciones negativas en las distintas etapas del proyecto, se realizarán medidas prevención, mitigación y compensación de las mismas para disminuir el impacto ambiental generado; razón por la cual se tiene mayor cantidad de efectos positivos con base en su caracterización.

Es necesario resaltar que los efectos negativos, aunque sean en menor cantidad, éstos son de mayor importancia y duración que los efectos positivos; por lo cual fue necesario realizar una valoración cuantitativa.

Para el caso de la matriz de impactos cuantitativos, se presenta un mayor valor en duración que es el tiempo de efecto de los impactos, con un valor de 1,028; seguido de magnitud que es la intensidad de la afectación en el área de impacto, con un valor de 941; posteriormente, el siguiente valor más alto es la extensión con valor de 835; y la sinergia con valor de 825.

Si bien el valor de la mitigación (existencia y eficiencia de medidas de mitigación) es alto 1,030, esto indica que entre más alto sea el valor, se puede realizar mayor cantidad de medidas de mitigación de impactos.

En esta matriz de evaluación cuantitativa de impactos, el mayor valor se presenta para el componente paisaje, con un valor de 912, en el que la mayoría de las interacciones son negativas; seguido del factor suelo teniendo en su mayoría impactos negativos. El factor económico y social son los componentes que siguen en valor, siendo positivos sus impactos.

En cuanto a los criterios básicos, el mayor valor en el criterio magnitud lo presenta el paisaje, siendo en su mayoría impactos negativos; seguido del factor social con impactos positivos; y en seguida el factor suelo con impactos negativos.

Para el básico de criterio extensión, el mayor valor también lo presenta el componente paisaje, el suelo, y los ruidos y vibraciones con efectos negativos. Mientras que los factores económico y social presentan valores altos con efectos positivos.

En el criterio duración, que es básico, el mayor valor lo presenta el paisaje, seguido del suelo con impactos negativos. El valor positivo más alto para este criterio lo presenta el factor social.

Para los criterios complementarios, en específico la sinergia, se presenta los valores más altos en el componente suelo, seguido del paisaje, ambos con impactos negativos.

La acumulación como criterio complementario presenta el valor más alto también en los componentes paisaje y suelo.

Otro de los criterios complementarios es la controversia, teniendo los valores negativos más altos en los factores suelo y ruidos y vibraciones. Mientras que los valores positivos más altos lo presentan el factor económico y social.

Finalmente, el valor más alto en mitigación de los criterios complementarios lo presenta el paisaje, seguido del suelo y la fauna.

En seguida se presenta un cuadro resumen de los impactos identificados y valorizados mediante la matriz cuantitativa.

Cuadro 157. Resumen de la matriz cualitativa.

Componente	Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	Total
Aire	80	74	76	60	55	56	86	487
Suelo	124	104	155	123	118	94	132	850
Agua	75	73	99	73	77	48	76	521
Paisaje	150	131	169	117	122	76	147	912
Ruidos y vibración	101	90	86	75	67	85	111	615
Flora	91	77	113	90	90	53	108	622
Fauna	78	72	90	72	71	62	128	573
Sociales	125	108	127	107	106	81	113	767
Económicos	117	106	113	108	110	85	129	768
Total	941	835	1,028	825	816	640	1,030	6,115

Por lo anterior, se puede deducir que los factores con mayores afectaciones negativas son el paisaje, suelo, ruidos y vibraciones, la flora y la fauna; existiendo la posibilidad de realizar labores de prevención o mitigación de impactos, lo que estabiliza las matrices realizadas.

Si bien el componente ruidos y vibraciones tendrá un efecto negativo, su duración será de corto a mediano plazo.

Los factores mayormente beneficiados son el económico y social, por la generación de fuentes de empleo e ingresos, aumento en el valor y uso de la tierra, y cambios en el modo de vida por la disponibilidad de sitios o lotes para construcción, por la necesidad de desarrollo habitacional que se tiene en el municipio de León.

Es necesario indicar además que el componente paisaje, en el cual la mayoría de los impactos son negativos, ya se encuentra perturbado por actividades antropogénicas (agricultura y ganadería); pero éstas no son tan significativas como el cambio de uso de suelo propuesto para la construcción de un fraccionamiento de Infonavit, ya que se generará un cambio drástico permanente en el sitio; arrastrando además otros componentes como son el suelo, la flora y fauna que se verán afectados de manera permanente en el sitio.

La eliminación del cuerpo de agua además generará un cambio significativo en el paisaje del sitio, y para el cual no se considera afectación considerable al factor

agua; ya que esta se encuentra en condiciones poco óptimas para su uso o recuperación, por presentar eutrofización, únicamente por la pérdida en la captación de la misma en el sitio. La superficie donde se localiza el arroyo será protegida, dejando una zona federal o franja de protección circundante al mismo; además estará rodeado por superficies en las que no se realizará el cambio de uso de suelo (área INAH y área verde).

En cuanto a los impactos positivos, se tendrán mayores valores en el componente social y el económico, en comparación con la actividad realizada actualmente que es la ganadería.

IV.1.4.1. Justificación del uso de las matrices.

El uso de ambas matrices, permite en primer lugar identificar los impactos a generarse por cada una de las actividades a realizar en las distintas etapas que incluye el proyecto. Además de ser identificados los impactos, fue necesario indicar cualitativamente si éstos serán positivos o negativos; para lo cual se realizó un análisis con un grupo de trabajo integrado por 5 ingenieros forestales.

Una vez identificado si los impactos a generar por el proyecto son positivos o negativos, fue necesario evaluarlos cuantitativamente; ya que no todos los impactos tienen la misma magnitud, extensión o duración. Además de ellos se les asignó un valor cuantitativo a las variables sinergia, acumulación, controversia y mitigación, para generar un resultado para cada uno de los impactos generados en las actividades y su factor afectado.

Por lo anterior, se considera que el uso de estas matrices cumple con los criterios para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental-P; ya que se considera un análisis amplio y riguroso de cada uno de los impactos a realizar por la ejecución del proyecto.

IV.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESRE, APLICABLES

DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

IV.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

En seguida se presentan las medidas de prevención y mitigación a realizar para cada uno de los impactos negativos encontrados en las distintas etapas del proyecto.

Cuadro 158. Impactos negativos identificados por etapa y medidas de prevención y mitigación por aplicar.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
Aire	
Contaminación del aire. El uso de pinturas para marcar o delimitar áreas o arboles contaminará de forma negativa y de manera temporal el aire, dejando olor en el sitio por la liberación de compuestos volátiles.	**P1. Prevención.** El uso de pintura será el mínimo necesario, pudiendo señalizar mediante otros métodos como son el espejeo, la colocación de cintas, estacas, entre otros.
Suspensión de partículas al aire. El movimiento de la vegetación provocará la liberación de polen o tierra. Se removerán y suspenderán partículas de suelo al aire por las actividades de desmonte y despalme de esta etapa.	**P2. Prevención.** El desmonte o deshierbe de la vegetación y su retiro del sitio se realizará de manera parcial por etapas. Evitar en la mayor medida de lo posible realizar el desmonte y despalme en periodos en los que se presentan vientos fuertes en la zona (junio a octubre). De requerirse y de contar con el recurso, se realizarán riegos previos al despalme. Cubrir con lonas las cajas de los camiones que transportarán los materiales resultantes del desmonte y despalme. **M1. Mitigación.** De requerirse y de contar con el recurso, se realizarán riegos posteriores al despalme, principalmente en los caminos transitados.
Emisión de Gases de Efecto Invernadero. El uso de pinturas, aerosoles o el consumo de	**P3. Prevención.** Uso de equipo, herramienta y maquinaria en buenas condiciones, y su mantenimiento periódico.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
combustibles por la maquinaria utilizada, generará la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.	Bitácora del inventario de equipo y maquinaria utilizada en las actividades, realizando revisiones periódicas de su estado mecánico para su mantenimiento preventivo. **C1. Compensación.** Se realizará la reforestación de 52-00-00 ha, las que contribuirán a la captura de carbono, conforme al anexo presentado del Programa de Reforestación.
Suelo	
Erosión. La remoción de la vegetación contemplada en algunas actividades de esta etapa de preparación del terreno (desmonte y rescate de flora) moverá el suelo, dejándolo descubierto y propenso a erosión hídrica y eólica, dañándolo superficialmente.	**P4. Prevención.** El desmonte y despalme se realizarán de manera parcial, para evitar dejar grandes superficies de suelo descubiertas y propensas a la erosión. Realizar el despalme y emparejado del terreno en contraposición a la pendiente para evitar la pérdida de suelo en grandes cantidades. **C2. Compensación.** Se realizarán obras de suelo del tipo terrazas individuales (de 1.20 metros de diámetro por 20 cm de profundidad) en 52-00-00 ha, las que contribuirán a la retención de suelo, conforme al anexo presentado del Programa de Reforestación (Compensación).
Generación de residuos. Por la presencia de personas en el sitio durante esta etapa, y por el uso de combustibles, aceites y lubricantes, se generarán residuos que podrían contaminar el suelo. La actividad de desmonte o deshierbe generarán residuos de suelo y material vegetal.	**P5. Prevención.** Contar con sitios específicos para la disposición de residuos (escombros, materiales de construcción, sustancias químicas, entre otros). Instalación de contenedores temporales para la disposición de residuos en el área de trabajo, y su recolección semanal para disponer los residuos en el basurero o escombrera municipal. Uso de 4 sanitarios portátiles y su mantenimiento periódico. Sitios específicos para el suministro de combustibles y resguardo de maquinaria. **M2. Mitigación.** Utilizar la mayor cantidad posible del material resultante del despalme en el emparejado del mismo terreno y mantenimiento de los caminos existentes.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
Compactación. El uso de maquinaria pesada compactará el suelo.	**P6. Prevención.** Uso y maniobra de la maquinaria pesadaa utilizar sobre los caminos existentes o trazados, o sobre el área en la que ya se haya llevado a cabo el desmonte y despalme.
Agua	
Pérdida de infiltración de agua. Por el desmonte y despalme del terreno, se tendrá menor infiltración de agua, aumentando la escorrentía superficial de la misma.	**P7. Prevención.** El desmonte y despalme se realizarán de manera parcial, para evitar la pérdida de infiltración y la escorrentía de agua pluvial en superficies grandes. Inmediato al desmonte o deshierbe realizado por bloques, se realizará el retiro de material residual, para evitar el estancamiento de agua durante la época de lluvias que pudiera generar focos infecciosos. Mantenimiento continuo a las obras provisionales del proyecto (sitios de disposición de residuos, sanitarios, entre otros) procurando evitar encharcamientos de sustancias químicas o materiales de construcción, que contaminen el agua de infiltración o escorrentía. Instalación de contenedores para la disposición de residuos generados (basura). Se destinará un lugar específico para el suministro de combustible y resguardo de la maquinaria que opera en el sitio, evitando la contaminación del agua que podría infiltrarse o escurrirse. Mantenimiento de caminos previo a la época de lluvias, para disminuir los efectos negativos generados al agua superficial que escurre durante la época de lluvias. El desmonte y deshierbe se realizará con métodos mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas. **C3. Compensación.** Se realizarán obras de suelo en 52-00-00 ha, las que contribuirán a la retención de agua, conforme al anexo presentado del Programa de Reforestación (Compensación).

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
Eliminación del cuerpo de agua. Al emparejar el terreno, se perderá el cuerpo de agua existente, el que, aunque se encuentre eutrofizado capta agua en el sitio.	**P8. Prevención.** La eliminación del cuerpo de agua, se realizará de manera parcial, conforme al avance de las actividades en el área de cambio de uso de suelo.
Alteración del cuerpo de agua. Por las actividades a realizar de desmonte y despalme, se podrían alterar las cantidades de agua y sedimentos que se dirigen al arroyo existente.	**P9. Prevención.** Se dejará una franja de protección de 20 metros (10 de cada lado), considerada como zona federal, para protección del arroyo. El arroyo se encontrará protegido con las superficies INAH y un área verde en las que no se realizará el cambio de uso de suelo.
Paisaje	
Alteración del paisaje natural. La colocación de pintura para marqueo u otro tipo de señalización (cintas, letreros, conos indicadores) y obras provisionales altera el paisaje natural del sitio. Remover la vegetación en el sitio alterará considerablemente el paisaje natural. Eliminar el cuerpo de agua modificará el paisaje natural del sitio.	**P10. Prevención.** Se realizarán las actividades de esta etapa de manera parcial, para evitar generar cambios bruscos en el paisaje en superficies extensas. Las señalizaciones, obras provisionales, herramientas, materiales, y maquinaria serán retiradas del sitio conforme al avance parcial y conclusión de las actividades. Se destinarán superficies para conservación del paisaje natural (arroyo y zona federal, INAH y área verde). **C4. Compensación.** Se llevará a cabo un Programa de reforestación, en una superficie equitativa al cambio de uso de suelo desprovista de vegetación, para compensar el cambio de uso de suelo en este sitio.
Ruidos y vibración	
Generación de ruidos. La presencia de personas y uso de maquinaria y herramienta en el sitio por las distintas actividades a ejecutar generará ruidos. La fauna rescatada podría generar ruidos en el sitio.	**P11. Prevención.** Se realizará el avance de las actividades de manera parcial, para evitar el uso de gran cantidad de maquinaria y la presencia de grupos grandes de personas en el sitio. El rescate de fauna se llevará a cabo por especialistas en la materia.
Generación de vibraciones. El uso de herramienta y maquinaria en las distintas	**P12. Prevención.** Se priorizará el uso de herramienta y maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento, a las cuales se les dará mantenimiento continuo.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
actividades de esta etapa generará ruidos y vibraciones constantes en la zona.	Contar con un horario de trabajo diurno definido de 7:00 am a 6:00 pm para evitar afectar a los habitantes de zonas cercanas, para lo cual se llevarán registros de entrada y salida del personal de trabajo.
Flora	
Daños al arbolado. Por las distintas actividades (marqueo, maniobra de materiales o maquinaria) se podría llegar a dañar ejemplares de flora que sean de importancia para su conservación.	**P13. Prevención.** Los individuos de flora que serán rescatados deben estar identificados y marcados con cinta de color rojo. El rescate de los individuos de flora se realizará por personal especializado que cuente con experiencia, conforme al Programa de Rescate anexo al presente documento. Se definirán los límites del proyecto y las áreas de avance parcial.
Pérdida de biodiversidad. Se perderá superficie con vegetación forestal, reduciendo o eliminando la biodiversidad en el sitio y el cuerpo de agua, propiciando la sucesión secundaria.	**P14. Prevención.** Se realizará el rescate de especies de flora de importancia para su conservación, principalmente las enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2020. El rescate se realizará al área de compensación como se indica en el Programa de Rescate anexo y en la periferia del proyecto. Se llevará una bitácora de los individuos rescatados (cantidad por especie, fecha y coordenadas de rescate). Se colectará germoplasma de las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo, previo a su remoción, el cual podrá ser utilizado en la reforestación del área de compensación. Se dejarán áreas sin realizar el cambio de uso de suelo (el arroyo y su zona federal, INAH y área verde) para conservar la vegetación nativa de la zona. El desmonte y deshierbe se realizará con métodos mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas. Se realizará el avance parcial de las actividades de esta etapa.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
	C5. Compensación. Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con especies nativas (similares a las que serán removidas), a una densidad de 600 plantas por hectárea para compensar la pérdida de biodiversidad por el cambio de uso de suelo, al cual se le dará mantenimiento para asegurar la sobrevivencia de los individuos establecidos. Vigilancia en el área de compensación para el mantenimiento de la reforestación.
Fauna	
Desplazamiento. Por la presencia de personas o el uso de maquinaria y herramienta durante las actividades de esta etapa en el área de cambio de uso de suelo, se desplazará la fauna silvestre del sitio.	**P15. Prevención.** Se realizarán acciones de vigilancia para evitar daños a ejemplares de fauna, captura o caza por parte del personal que laborará en las distintas actividades de esta etapa. Pláticas semestrales para la prohibición de la cacería, extracción o daños a la fauna silvestre. Colocación de 2 letreros alusivos a la prohibición de la cacería o extracción de fauna silvestre, en los 2 accesos principales al predio.
Daño a ejemplares, hábitats o nichos. Las distintas actividades de este proyecto dañarán ejemplares, hábitats o nichos de fauna silvestre, por la manipulación o eliminación de los mismos, tanto los encontrados de manera superficial y subterráneos en el sitio.	**P16. Prevención.** Previo a las actividades de rescate de individuos de flora, desmonte y despalme se realizará el ahuyentamiento de fauna. Se señalizarán y delimitarán con cinta roja los árboles o sitios que sean nichos de fauna silvestre, para evitar removerlos repentinamente y dañarlos, realizando su remoción hasta que los ejemplares de fauna hayan sido rescatados. Se dejarán áreas sin cambio de uso de suelo (arroyo y zona federal, INAH, área verde) para refugio de la fauna silvestre. La reubicación de ejemplares de fauna se realizará en el corredor biológico. Se definirá un horario de trabajo de 7:00 am a 6:00 pm para permitir el movimiento de la fauna. Manejo de residuos en el sitio.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO	
	M3. Mitigación. Se realizará el rescate de fauna de cualquier especie encontrada en el sitio conforme a lo establecido en el Programa de Rescate anexo, con personal experto y/o capacitado, utilizando equipo especializado. Se llevarán bitácoras que incluyan las especies rescatadas, número de individuos, fecha y coordenada de liberación.
Pérdida de biodiversidad. Las distintas actividades de esta etapa generarán la pérdida considerable de biodiversidad de fauna en el sitio.	**P17. Prevención.** El avance en las actividades de esta etapa se realizará de manera parcial, para evitar superficies grandes sin sitios de refugio para la fauna silvestre. El desmonte y deshierbe se realizará con métodos mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas o fuego.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
Aire	
Suspensión de partículas al aire. La remoción de suelo para las distintas instalaciones a realizar (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos) por el proyecto durante esta etapa generará la emisión de partículas de suelo al aire. Los materiales usados en las actividades de esta etapa desprenderán partículas al aire.	**P18. Prevención.** Se procurará realizar las actividades de esta etapa en un corto periodo de tiempo, sin interrupción. Riegos periódicos a los caminos mayormente transitados que no cuenten con pavimentación dentro y cercanos al predio.
Emisión de Gases de Efecto Invernadero. Se emitirán gases de efecto invernadero a la atmósfera por la quema de combustibles consumidos por la maquinaria utilizada.	**P19. Prevención.** Uso de equipo, herramienta y maquinaria en buenas condiciones, y su mantenimiento periódico.
Suelo	
Pérdida de suelo. Por las distintas instalaciones a realizar (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos) en esta	**P20. Prevención.** Respetar la traza del proyecto según su planeación y previa marcación.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
etapa del proyecto, se removerán grandes cantidades de suelo, lo cual generará su pérdida. El recubrimiento del suelo con los materiales de pavimentación o construcción generan la pérdida de suelo de manera permanente.	Se dejarán superficies en las que no se realizará el cambio de uso de suelo (área INAH, área verde, arroyo y su zona federal). En las áreas verdes de los camellones, glorietas y periferias, se dejará el suelo descubierto de materiales impermeables, para establecer especie nativa y/o cubierta vegetal para su protección. El avance parcial en las actividades y su pavimentación o construcción evitará que grandes superficies de suelo queden desnudas por periodos de tiempo prolongados, evitando la remoción de las mismas aguas abajo. **C6. Compensación.** Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con obras de suelo del tipo terrazas individuales para compensar la pérdida de suelo, al cual se le dará mantenimiento por 5 años para asegurar la sobrevivencia de los individuos establecidos, como se presenta en el anexo correspondiente.
Generación de residuos. Por la presencia de personas y el uso de materiales de construcción, se generarán residuos y escombros.	**P21. Prevención.** Contar con sitios específicos para la disposición de residuos (escombros, materiales de construcción, sustancias químicas, entre otros). Instalación de contenedores temporales para la disposición de residuos en el área de trabajo, y su recolección semanal para su disposición en el basurero o escombrera municipal. 4 sanitarios portátiles y mantenimiento periódico. Sitios específicos para el suministro de combustibles y resguardo de maquinaria.
Agua	
Pérdida de infiltración de agua. Al cubrir el suelo con materiales de construcción o pavimentación, se estará descartando la infiltración de agua en la superficie de cambio de uso de suelo. Se podría afectar el arroyo existente	**P22. Prevención.** Se dejarán superficies en las que no se realizará el cambio de uso de suelo (área INAH, área verde, arroyo y su zona federal), contribuyendo a la infiltración de agua. El arroyo existente será protegido por una franja de 20 metros (10 de cada lado), considerada como zona federal,

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
durante esta etapa y disminución de potencial de infiltración y escurrimiento.	además de estar rodeado de superficies en las que no se realizará el cambio de uso de suelo. En las áreas verdes de los camellones, glorietas y periferias, se dejará el suelo descubierto de materiales impermeables, colocando vegetación nativa, lo que contribuye a la infiltración de agua. Mantenimiento continuo a las obras provisionales del proyecto (sitios de disposición de residuos, sanitarios, entre otros) procurando evitar encharcamientos de sustancias químicas o materiales de construcción, que contaminen el agua de escorrentía. Instalación de contenedores para la disposición de residuos generados (basura). Se destinará un lugar específico para el suministro de combustible y resguardo de la maquinaria que opera en el sitio, evitando la contaminación del agua de escorrentía. Mantenimiento de caminos previo a la época de lluvias, para disminuir los efectos negativos generados al agua superficial que escurre durante la época de lluvias. **C7. Compensación.** Se realizarán obras de suelo en 52-00-00 ha, las que contribuirán a la retención de agua similar a la superficie perdida por el cambio de uso de suelo, conforme al anexo presentado del Programa de Reforestación (Compensación).
Paisaje	
Alteración del paisaje natural. La delimitación y traza de áreas modificará el paisaje en pequeña escala. En mediana escala se verá modificado el paisaje por las instalaciones a realizar en el sitio (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos). Con las actividades de pavimentación y construcción habitacional y	**P23. Prevención.** Las señalizaciones, obras provisionales, herramientas, materiales, y maquinaria serán retiradas del sitio conforme al avance parcial y conclusión de las actividades. Se destinarán superficies para conservación del paisaje natural (arroyo y su zona federal, INAH y área verde). **C8. Compensación.** Se llevará a cabo un Programa de reforestación, en una superficie equitativa al cambio de uso

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
comercial, el paisaje tendrá un cambio drástico de manera permanente.	de suelo desprovista de vegetación, para compensar el cambio de uso de suelo en este sitio.
Ruidos y vibración	
Generación de ruidos. La presencia de personas y el uso de herramientas y maquinaria generarán ruidos en el área.	**P24.Prevención.** Se realizará el avance de las actividades de manera parcial, para evitar el uso de gran cantidad de maquinaria y la presencia de grupos grandes de personas en el sitio. Contar con un grupo de trabajo en el área de compensación, liderado por una persona que se encargará de la vigilancia de las labores de compensación.
Generación de vibraciones. El uso de herramienta, maquinaria y el movimiento de materiales generará vibraciones en el sitio por las distintas actividades de esta etapa.	**P25. Prevención.** Se priorizará el uso de herramienta y maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento, a las cuales se les dará mantenimiento continuo. Contar con un horario de trabajo diurno definido de 7:00 am a 6:00 pm para evitar afectar a los habitantes de zonas cercanas, para lo cual se llevarán registros de entrada y salida del personal de trabajo.
Flora	
Pérdida de biodiversidad. Las distintas actividades de esta etapa eliminarán de manera definitiva la posibilidad de repoblación de flora.	**P26. Prevención.** Se dejarán algunas superficies con vegetación nativa, sin realizar el cambio de uso de suelo (área INAH, área verde, arroyo y su zona federal). En las áreas verdes de los camellones, glorietas y periferia del proyecto se establecerán especies nativas. **C9. Compensación.** Se llevará a cabo un Programa de Reforestación con especies nativas (similares a las que serán removidas), a una densidad de 600 plantas por hectárea para compensar la pérdida de biodiversidad por el cambio de uso de suelo, al cual se le dará mantenimiento para asegurar la sobrevivencia de los individuos establecidos. Vigilancia en el área de compensación para el mantenimiento de la reforestación.
Fauna	

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
Pérdida de biodiversidad. Se eliminarán de forma permanente los sitios donde pudiera desarrollarse la fauna silvestre en el área, por lo cual se perdería la biodiversidad en el sitio, interrumpiendo el corredor bilógico. Algunos ejemplares de fauna que transiten por la zona podrían ser dañados o atropellados durante las actividades de este proyecto.	**P27. Prevención**. Se realizarán acciones de vigilancia para evitar daños a ejemplares de fauna, captura o caza por parte del personal que laborará en las distintas actividades de esta etapa. En caso de encontrar especies de fauna silvestre en el sitio durante esta etapa, se deberán reubicar. Pláticas semestrales de concientización y mención de la prohibición de la cacería, extracción o daños a la fauna silvestre. Mantenimiento de los 2 letreros alusivos a la prohibición de la cacería o extracción de fauna silvestre, en los 2 accesos principales al predio. Se dejarán áreas sin cambio de uso de suelo (arroyo y zona federal, INAH, área verde) y otras áreas con vegetación nativa (periferia del proyecto), con las cuales se espera contar con zonas de refugio de la fauna silvestre y evitar la interrupción del corredor biológico. Se colocarán nidos, comederos y bebederos para la fauna en las superficies destinadas como áreas verdes. Se definirá un horario de trabajo de 7:00 am a 6:00 pm para permitir el movimiento de la fauna. Manejo de residuos en el sitio.
IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	**MEDIDAS POR APLICAR**
ETAPA 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Aire	
Suspensión de partículas al aire. Al dar mantenimiento a las instalaciones del proyecto (agua potable, drenaje sanitario y pluvial, electrificación, telefonía, alumbrado público, semáforos y señalamientos), se suspenderán partículas de suelo al aire.	**P28. Prevención.** Se procurará realizar las actividades de mantenimiento de las distintas instalaciones del fraccionamiento en un corto periodo de tiempo, y el retiro total de los materiales usados o resultantes (como escombros), estando al pendiente un representante de los habitantes del fraccionamiento. Riegos periódicos a los caminos mayormente transitados que no cuenten con pavimentación dentro y cercanos al

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
	predio, cayendo la designación para la organización en el representante de los habitantes del fraccionamiento.
Emisión de Gases de Efecto Invernadero. El uso de herramienta y maquinaria a utilizar en las distintas actividades de esta etapa emitirá gases de efecto invernadero a la atmósfera.	**P29. Prevención.** Uso de equipo, herramienta y maquinaria para el mantenimiento de instalaciones en buenas condiciones, situación que deberá ser supervisada por el representante de los habitantes del fraccionamiento.
Suelo	
Generación de residuos. Se generarán residuos domésticos, además de otros residuos por las labores de mantenimiento de las instalaciones.	**P30. Prevención.** Gestionar ante el SIAP León (Sistema Integral de Aseo Público) la recolección de residuos domésticos de manera periódica; y los escombros y materiales del mantenimiento de instalaciones en la escombrera. Vigilancia por parte del representante de los habitantes del fraccionamiento para evitar tiraderos de basura clandestinos en predios vecinos al fraccionamiento, aplicando sanciones.
Paisaje	
Alteración del paisaje natural. Al realizar las distintas actividades de mantenimiento, el paisaje se verá alterado de manera temporal.	**P31. Prevención.** Atención en tiempo y forma de las instalaciones que requieran mantenimiento. Las herramientas, materiales, y maquinaria usada para el mantenimiento de instalaciones serán retiradas por completo del sitio a la conclusión de las actividades. Acciones de vigilancia por parte del representante de los habitantes del fraccionamiento para mantener las superficies naturales del fraccionamiento (arroyo y su zona federal, INAH, área verde, camellones y glorieta) en buenas condiciones, evitando su afectación por incendios, tiraderos de basura o escombros, tala ilegal o cambio de uso de suelo y evitar alterar más el corredor biológico. Se dará mantenimiento a las áreas verdes de los camellones, glorietas y periferia del fraccionamiento. Mantenimiento de señalizaciones de vialidades.

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
	C10. Compensación. Se dará mantenimiento al Programa de Reforestación (compensación) mediante la reposición de planta y los riegos periódicos.
Ruidos y vibración	
Generación de ruidos. La presencia de personas, el uso de herramienta y maquinaria en las actividades de esta etapa generará ruidos.	**P32. Prevención.** Se vigilará que los trabajos de mantenimiento de instalaciones sean atendidos a tiempo, cayendo tal designación en el representante del fraccionamiento.
Generación de vibraciones. El uso de maquinaria y herramienta por las distintas actividades de mantenimiento de este proyecto generará vibraciones en el sitio de manera temporal.	**P33. Prevención.** Se vigilará el uso de herramienta y maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento, reportando al municipio en caso contrario por parte del representante de los habitantes del fraccionamiento. Además, vigilará que en las actividades contempladas en esta etapa se realicen en un horario de trabajo razonable, para evitar afectar a los habitantes del fraccionamiento.
ETAPA 4. ABANDONO DEL SITIO	
Aire	
Suspensión de partículas al aire. El retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta, materiales o escombros provocará la emisión de partículas de suelo al aire.	**P34. Prevención.** El retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta, materiales o escombros (en caso de conclusión de las actividades, terremoto o deslave) se realizará parcialmente y en horarios de trabajo definidos.
Emisión de Gases de Efecto Invernadero. El uso de maquinaria, herramienta, materiales o escombros emite gases GEI.	**P35. Prevención.** Uso de equipo, herramienta y maquinaria para el retiro de obras provisionales, maquinaria, herramienta, materiales o escombros en buenas condiciones.
Suelo	
Generación de residuos. Se generarán residuos por el retiro de obras provisionales, así como en caso de terremoto o deslaves (escombros).	**P36. Prevención.** Gestionar ante el SIAP León (Sistema Integral de Aseo Público) la aceptación o recolección de los escombros y materiales resultantes de la conclusión de las actividades o en caso de presentarse un terremoto o deslave en el fraccionamiento.
Paisaje	

IMPACTOS NEGATIVOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS POR APLICAR
ETAPA 2. LOTIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN	
Alteración del paisaje. En caso de presentarse un terremoto o deslave en el fraccionamiento por eventos fortuitos.	**P37. Prevención.** Las herramientas, materiales, y maquinaria usada en esta etapa serán retiradas por completo del sitio a la conclusión de las actividades. El retiro de instalaciones provisionales por conclusión del proyecto o de escombros en caso de presentarse eventos fortuitos, deberá realizarse a tiempo. Remoción de escombros y en caso de decidirse no volver a construir en el sitio, realizar acciones de reforestación en los sitios afectados con especies nativas.
Ruidos y vibración	
Generación de ruidos. La presencia de personas, el uso de herramienta y maquinaria por las distintas actividades a realizar por el abandono del sitio, generará ruidos.	**P38. Prevención.** Se vigilará el uso de herramienta y maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento. Además, vigilará que el las actividades contempladas en esta etapa se realicen en un horario de trabajo razonable, para evitar afectar a los habitantes del fraccionamiento.
Generación de vibraciones. El uso de herramienta y maquinaria, generará vibraciones.	

IV.2.2. IMPACTOS RESIDUALES.

Los impactos residuales son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se presentan los impactos residuales identificados para el proyecto propuesto.

Cuadro 159. Impactos residuales identificados para el presente proyecto.

Categoría	Componente	Etapa del proyecto	Descripción	Impacto residual	Efecto
Elementos físicos	**Suelo**	Preparación del terreno, operación y mantenimiento	Se podría presentar la modificación de características químicas del suelo, por el derrame accidental de combustibles si hubiera un inadecuado mantenimiento de equipo y maquinaria.	Contaminación del suelo	Negativo Bajo
	Agua	Lotificación y construcción, operación y mantenimiento	En el sitio se perderá por completo la infiltración de agua al ser cubierto con materiales de pavimentación y construcción.	Pérdida de infiltración de agua	Negativo alto

Categoría	Componente	Etapa del proyecto	Descripción	Impacto residual	Efecto
		Operación y mantenimiento	Emisión de aguas pluviales y drenaje sanitario.	Generación de aguas residuales	Negativo Medio
	Paisaje	Preparación del terreno, lotificación y construcción	Se generará un cambio muy notable en la imagen actual del sitio.	Modificación del paisaje natural	Negativo Alto
		Operación y mantenimiento	Se prevé la construcción de casas o edificios en el sitio.		Negativo Alto
	Ruidos y vibraciones	Preparación del terreno, lotificación, construcción, y operación y mantenimiento	Aumento del tráfico vehicular en el sitio por las actividades de ejecución del proyecto y posterior a estas.	Aumento en el tráfico vehicular en la zona	Negativo Medio
Elementos biológicos	**Flora**	Preparación del terreno	Se eliminará la flora nativa de manera permanente en una superficie considerable.	Pérdida de biodiversidad de flora	Negativo Alto
		Reforestación del área de compensación	Acciones de reforestación con especies nativas en el área de compensación.	Recuperación del área de compensación	Positivo Alto
	Fauna	Preparación del terreno	La pérdida del hábitat, ocasionada por el desmonte en el sitio, ocasionará que las especies existentes migren a zonas cercanas donde encuentren condiciones para su sobrevivencia.	Modificación del hábitat, reducción de biodiversidad, interrupción del corredor biológico	Negativo Alto
Elemento socioeconómico	**Social**	Lotificación y construcción	Generación de espacios para el desarrollo habitacional en la ciudad de León.	Colonización del sitio	Positivo Alto
		Operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos urbanos en el sitio.	Generación de residuos	Negativo Medio
	Económico	Construcción o litificación y mantenimiento y operación	Generación de empleos e ingreso a la población local o del municipio que participe en las actividades de ejecución del proyecto.	Generación de empleo e ingresos	Positivo Alto
		Construcción o litificación y mantenimiento y operación	Generación de comercios (abarrotes, farmacias, restaurantes, talleres, etc.) en el sitio de influencia del proyecto posterior a su ejecución.	Generación de comercios	Positivo Alto

Una vez identificados los impactos residuales, se procedió a vincular los negativos con alguna posible medida de prevención, mitigación o compensación.

Cuadro 160. Impactos residuales negativos identificados y medidas por aplicar.

Categoría	Componente	Impacto residual y descripción	Medida
Elementos físicos	Suelo	**Contaminación del suelo.** Se podría presentar la modificación de características químicas del suelo, por el derrame accidental de combustibles si hubiera un inadecuado mantenimiento de equipo y maquinaria.	**P39. Prevención.** Contar con sitios específicos para la disposición de residuos (sustancias químicas, envases, etc.), el suministro de combustible y resguardar maquinaria. Instalación de contenedores para la disposición de residuos y su recolección semanal para disponer al basurero municipal.
	Agua	**Pérdida de infiltración de agua.** En el sitio se perderá por completo la infiltración de agua al ser cubierto con materiales de pavimentación y construcción.	**P40. Prevención.** Áreas sin cambio de uso de suelo (INAH, área verde, arroyo y su zona federal, camellones, glorietas, áreas verdes en periferia del predio). **M4.Mitigación.** Posible uso de materiales de construcción permeables. Compensación. Se realizarán obras de suelo en 52-00-00 ha, las que contribuirán a la retención de agua, conforme al anexo presentado del Programa de Reforestación.
		Generación de aguas residuales. Emisión y descarga de aguas pluviales.	**P41. Prevención.** Manejo y disposición de residuos de manera periódica en el fraccionamiento, previniendo la contaminación de las aguas de escorrentía. Franja de protección al arroyo, zona federal. Vigilancia para evitar el derrame de sustancias químicas en el suelo, que puedan contaminar el agua pluvial que escurrirá.
	Paisaje	**Modificación del paisaje natural.** Se generará un cambio muy notable en la imagen actual del sitio, por las actividades de preparación del sitio y construcción.	**P42. Prevención.** Áreas sin cambio de uso de suelo (INAH, área verde, arroyo y su zona federal, camellones, glorietas, áreas verdes en periferia del predio). **C11. Compensación.** Programa de Reforestación en un área destinada para compensación.
	Ruidos y vibraciones	**Aumento en el tráfico vehicular en la zona.** Por las actividades de ejecución del proyecto y posterior a estas.	**P43. Prevención.** Mantenimiento continúo de vialidades y señalamientos.

Categoría	Componente	Impacto residual y descripción	Medida
Elementos biológicos	**Flora**	**Pérdida de biodiversidad de flora.** Se eliminará la flora nativa de manera permanente en una superficie considerable.	**P44. Prevención.** Áreas sin cambio de uso de suelo (INAH, área verde, arroyo y su zona federal, camellones, glorietas, áreas verdes en periferia del predio), manteniendo la vegetación nativa del sitio. **C12. Compensación.** Programa de Reforestación con especies nativas en el área de compensación.
	Fauna	**Modificación del hábitat, reducción de biodiversidad, interrupción del corredor biológico.** La pérdida del hábitat, ocasionada por el desmonte en el sitio, ocasionará que las especies existentes migren a zonas cercanas donde encuentren condiciones para su sobrevivencia.	**P45. Prevención.** Áreas sin cambio de uso de suelo (INAH, área verde, arroyo y su zona federal, camellones, glorietas, áreas verdes en periferia del predio), manteniendo la vegetación del sitio para refugio de la fauna silvestre. **M5. Mitigación.** Se colocarán nidos, comederos y bebederos para la fauna en las superficies destinadas como áreas verdes.
Elemento socio económico	**Social**	**Generación de residuos sólidos urbanos.** En el sitio se generarán residuos domésticos.	**M6. Mitigación.** Gestión ante el SIAP León (Sistema Integral de Aseo Público) la recolección de residuos domésticos de manera periódica; y los escombros y materiales del mantenimiento de instalaciones en la escombrera municipal.

IV.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

De no realizarse el proyecto, se considera que a corto plazo no habría afectación a ninguno de los componentes del sistema ambiental, derivados de las actividades de preparación del terreno, lotificación y construcción, así como operación y mantenimiento.

Se considera que el proceso de deterioro seguiría avanzando de manera paulatina a un ritmo muy lento, debido a que en el sitio los índices de biodiversidad de flora van de medios a altos, y la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica calculada se encuentra dentro del valor permitido, inferior a 10 ton/ha.

Sin embargo, se considera que se tendrían cambios por actividades antrópicas, ya que el sitio se vería invadido por el pastoreo; ya que se presentan zonas de pastizal con especies forrajeras que pueden ser ingeridas por el ganado. Además, se pudiera continuar con las labores de agricultura; así como el aprovechamiento de especies vegetales para su uso como madera o combustible.

A mediano plazo, en el sitio propuesto para cambio de uso de suelo, se podrían generar cambios por el aumento de la zona urbana en el lugar, lo cual podría consistir en la construcción de viviendas irregulares sin una planeación.

Este lugar se podría convertir además en un sitio de depósito de materiales resultantes de la construcción de los fraccionamientos cercanos, ya que el sitio se encuentra rodeado de fraccionamientos y desarrollos habitacionales en proceso de construcción.

Esto podría incrementar la presión del avance de la zona urbana en el sitio e incluso dar inicio al cambio de uso de suelo en el área sin autorización o permiso. El desplazamiento de la fauna de igual manera podría agravarse por el incremento de la mancha urbana.

Es importante resaltar que, sin la autorización del proyecto, no se generarían empleos e ingreso, limitando el incremento en el costo del terreno y la derrama económica.

Desafortunadamente el sistema ambiental motivo del presente estudio, se considera que ya ha sido alterado, debido a que se encuentra rodeado de construcciones de zona urbana como se mencionó anteriormente.

IV.4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO CON PROYECTO.

Si se realiza el proyecto, habrá afectaciones causadas por las actividades humanas inherentes a la preparación del terreno, lotificación y construcción, operación y mantenimiento hacia la atmósfera generada por el uso de vehículos y maquinaria, así como la liberación de polvos y partículas de suelo.

Se emitirá gran cantidad de ruidos y vibraciones que afecten a la población cercana al sitio, afectando escuelas y viviendas por el uso continuo de maquinaria y la presencia de personas.

La inevitable presencia humana arrastra consigo consecuencias como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el aire, suelo y agua.

Por el cambio de uso de suelo se tendrá una modificación parcial del suelo, alterando el relieve en el sitio.

De no realizarse practicas mecánicas de suelo que frenen la degradación, se estaría perdiendo un aproximado de 293.24 toneladas por hectárea por año de suelo, lo cual generaría a su vez el arrastre de partículas azolvando los arroyos a los cuales se dirigen estas aguas y más adelante las presas que retiene estas aguas de escurrimiento; por lo que las mayores afectaciones se tendrían a nivel sitio, pero se tendrían también afectaciones a nivel microcuenca y subcuenca.

Se podrían generar algunos deslaves del sitio, quedando un suelo de mala calidad e infértil, ya que reduciría sus capacidades de uso y sus propiedades.

De no realizarse actividades de mitigación, se estaría dejando al suelo propenso a escurrimientos y derrames de aceites u otras sustancias que pudieran repercutir en la calidad del agua superficial, así como de aquella que se infiltra al subsuelo, o

incluso contaminando los mantos freáticos, poniendo en riesgo la disponibilidad del recurso.

En la superficie del proyecto se detectó una especie de flora enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categoría de amenazada, se trata del Erythrina coralloides (colorín); así como algunas otras especies de interés local.

De no realizarse el rescate de éstas, se estaría contribuyendo a la pérdida de la biodiversidad a nivel local y país, eliminando individuos que pudieran ser semilleros y utilizados en actividades de reforestación del municipio.

En la ciudad de León se encuentran pocos sitios con áreas verdes, encontrando a sus alrededores extensos cultivos agrícolas e industria; por lo que de no compensar la superficie y vegetación en la que se realizaría el cambio de uso de suelo, se tendrían menos superficies que pudieran absorber las grandes cantidades de dióxido de carbono que se generan en la ciudad de León generadas por vehículos y las industrias.

Se generaría una grave afectación a los individuos de fauna que tuvieran hábitats en el sitio propuesto de cambio de uso de suelo, pudiendo dañarlos, lastimarlos o incluso cometer un ecocidio si no se realiza el rescate.

Debido a que se detectó la presencia de una especie de ave en la categoría de sujeto a protección especial de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el Parabuteo unicinctus (aguililla rojinegra), y otra especie como casi amenazada según la lista roja de la IUCN (Colinus virginianus), se podría contribuir a la pérdida de biodiversidad a nivel local.

De realizarse el proyecto traerá consigo la generación de un aproximado de 150 empleos directos y 100 empleos indirectos; derivado de la contratación de personal para realizar las actividades que se tienen programadas del proyecto; así como una derrama económica generada por la demanda de viviendas y crecimiento urbano en la zona.

Se tendría además el beneficio de contar con vías de acceso y servicios públicos en la zona como son el transporte, establecimientos comerciales, farmacias, hospitales, escuelas, entre otros.

IV.5. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

El proyecto que se plantea, empleando las medidas de mitigación y compensación propuestas, se vislumbra como un proyecto integral y ordenado, procurando que los impactos negativos sean mitigados o compensados para evitar poner en riesgo la biodiversidad y los servicios ambientales que generan las zonas arboladas del municipio de León.

En este escenario, se espera contar con vehículos y maquinaria operando en condiciones óptimas, con mínimas emisiones de contaminantes al aire; además de un horario de actividades controlado y áreas de trabajo bien definidas para evitar la generación de ruidos excesivos que afecten a la población cercana de la zona, así como a la fauna del sitio y sus alrededores.

En cuanto al recurso hidrológico, se espera que con la implementación de obras de suelo se compensen las pérdidas de infiltración por una mayor escorrentía.

Al efectuar la construcción de las 62,400 terrazas individuales de 1.20 metros de diámetro por 20 centímetros de profundidad para el programa de reforestación, se espera que se infiltren 14,114.580 m3/año de agua pluvial, con lo cual se superará a la perdida de infiltración ocasionada por la ejecución del proyecto.

Con la implementación de obras de conservación de suelos, se espera que la pérdida de suelo se reduzca de las 293.24 ton/ha/año a sólo 47.51 ton/ha/año.

Realizar la reubicación y rescate de especies de flora permitirá conservar aquellas de interés por encontrarse en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo cual contribuirá a la conservación de la biodiversidad.

Realizar el ahuyentamiento y rescate de especies de fauna, permitirá conservar la biodiversidad existente para el municipio de León, lo cual se espera genere además

conciencia a la población que se vea involucrada en las actividades de ejecución del proyecto.

Se espera que haya un flujo activo de recursos, ya que se hará uso de los servicios locales, así como la generación de empleos para personas del municipio o de comunidades y localidades vecinas en las distintas actividades a realizar en la superficie de cambio de uso de suelo por el proyecto.

Se tendrá un incremento en el número de empleos, así como una mayor derrama económica local, derivada de las actividades en el área de compensación ambiental.

En suma, se tiene que las afectaciones en los elementos, de desarrollarse tal y como están concebidas en el proyecto evaluado y con las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como la restauración del sitio y el área de compensación, podrán permitir la coexistencia del proyecto, sin afectar de manera significativa las dinámicas que permiten la existencia de los ecosistemas que ocurren en la zona y limitar su trascendencia como elemento de cambio exclusivamente al espacio.

IV.6. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

Se considera que el sitio donde se localiza el proyecto propuesto de cambio de uso de suelo ya presenta algunas alteraciones de ecosistema, debido al crecimiento de la zona urbana en el municipio de León, con tendencia al sitio de ubicación de dicho proyecto.

Si bien se generarán grandes impactos al suelo, agua, flora y fauna a nivel local, se procurará que estos sean compensados sobre otra superficie, con la finalidad de conservar la biodiversidad y los servicios ambientales con que cuenta el municipio de León.

Si el presente proyecto resulta aprobado podrá contribuir a la reducción de los niveles del deterioro ambiental de la zona generados por actividades antropogénicas, pues se estarían llevando a cabo de forma programada y ordenada todas las actividades, así como las acciones de mitigación propuestas. Este

proyecto también estará siendo una opción viable para el desarrollo social y económico.

IV.7. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.

Se elabora el plan de manejo ambiental como un documento para establecer a detalle y en orden cronológico las acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, corregir y compensar los impactos ambientales negativos identificados que causará el desarrollo del proyecto.

IV.7.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

IV.7.1.1. Alcance del Plan de Manejo Ambiental.

El Programa de Manejo Ambiental se considera una guía de implementación de las medidas para minimizar los impactos ambientales identificados y los impactos residuales para el proyecto.

Es importante tener en cuenta que las medidas aplicables se interrelacionan con impactos que afectan indistintamente a más de un componente socio ambiental. Así mismo los efectos de las medidas por aplicar no son aislados, por lo que una medida permitirá la prevención y/o mitigación de más de un impacto ambiental.

Las medidas del Plan de Manejo Ambiental se repiten en cada uno de los planes que integran el Plan de Manejo Ambiental.

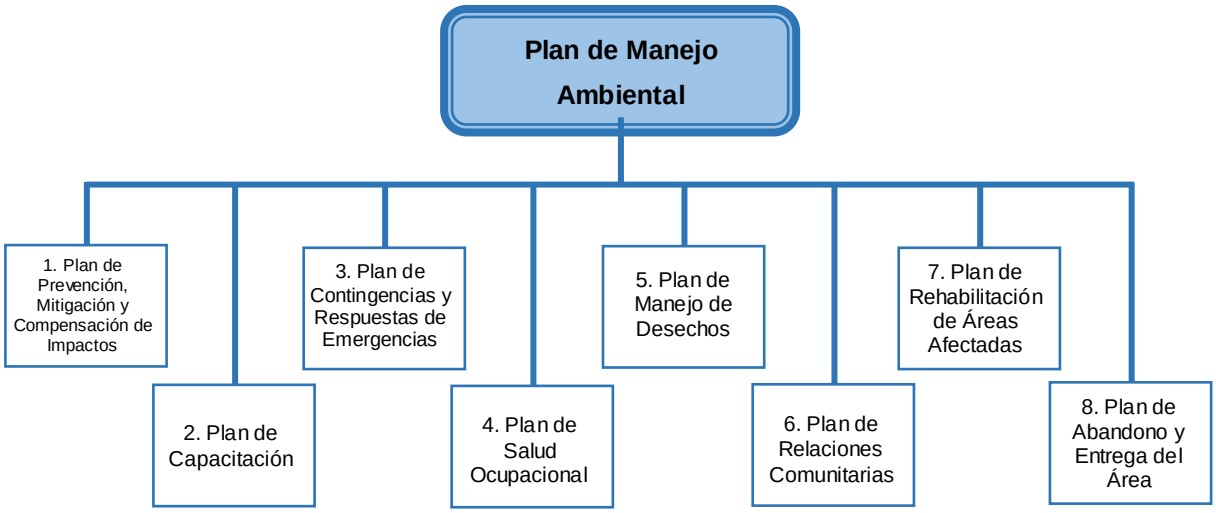
IV.7.1.2. Responsables del Plan de Manejo Ambiental.

El responsable de llevar a cabo el Plan de Manejo Ambiental durante la etapa 1 y 2 será el promovente de la autorización de cambio de uso de suelo, quien puede designar responsabilidades; así mismo, los contratistas y empresas constructoras

serán responsables de la difusión de este plan a sus trabajadores. En la etapa 3 y 4 se considerará como responsables a los habitantes del fraccionamiento, quienes deberán contar con un comité o representante.

IV.7.1.3. Estructura del Plan de Manejo Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental se compone además de otros planes como se presenta en seguida.



1. Plan de Prevención, Mitigación y Compensación de Impactos, y Monitoreo Ambiental.

Objetivos.

Minimizar la incidencia de los impactos negativos identificados, así como los impactos residuales.

Medidas contempladas.

En seguida se presentan de manera resumida las medidas de prevención, mitigación y compensación a aplicar por los impactos ambientales identificados e

impactos residuales a generarse en los componentes y sus distintas etapas del proyecto.

Este Plan de Prevención, Mitigación y Compensación de Impactos es el más completo de todos los planes que integran el Plan de Manejo Ambiental; ya que incluye todas las medidas de prevención, mitigación o compensación a realizar.

Cuadro 161. Medidas contempladas en el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Aire	Mínimo uso de pintura en señalizaciones, optando por otros métodos (espejeo, cintas, estacas, etc.).	Visual	Observación en campo	Etapa 1 y 2	Semanal	Al término de la delimitación y traza (etapa 2).
Aire, ruidos y vibración	Equipo, herramienta y maquinaria en buenas condiciones y su mantenimiento periódico.	Visual	Emisión de humos y características	Todas las etapas	Semanal	Al término de la etapa 2.
		Bitácoras de registro	Mantenimientos realizados		Semestral	
Aire, suelo, agua, paisaje, ruidos y vibración, flora, fauna	Desmonte y deshierbe de la vegetación (incluyendo el cuerpo de agua) de manera parcial por etapas, y continuación inmediata de la siguiente actividad.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Suelo, agua, aire, flora, fauna	Realizar el desmonte y deshierbe con métodos mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas y/o fuego.	Visual	Observación en campo	Etapa 1	Semanal	Al término de la etapa 1.
Aire	Evitar realizar el desmonte y despalme en periodos en los que se presentan vientos fuertes en la zona (junio a octubre).	Superficie de avance	Observación en campo	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Aire, suelo, agua, paisaje, ruidos y vibración, flora, fauna	Despalme y emparejado del terreno (incluyendo el cuerpo de agua) de manera parcial por etapas, y continuación inmediata de la siguiente actividad.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Suelo	Despalme y emparejado del terreno en contraposición a la pendiente.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapa 1	Semanal	Al término de la etapa 1.
Aire	De requerirse y de contar con el recurso, realizar riegos previos y posteriores al despalme.	Bitácoras de registro	Registro de riegos realizados	Etapa 1	Semanal	Al término de la etapa 1.
Suelo	Utilizar material resultante del despalme en el emparejado del terreno y mantenimiento de los caminos existentes.	Visual	Observación en campo	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Aire, suelo, agua, paisaje, ruidos y vibración, flora, fauna	Retiro inmediato del material resultante del desmonte, deshierbe y despalme, para continuación de la siguiente actividad.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapa 1	Semanal	Al término de la etapa 1.
Aire	Cubrir con lonas las cajas de los camiones que transportarán los materiales resultantes del desmonte, deshierbe y despalme.	Visual y bitácoras de registro	Registro de camiones extraídos	Etapa 1	Semanal	Al término de la etapa 1.
Agua	Mantenimiento de caminos previo a la época de lluvias.	Tramos de mantenimiento	Georreferenciación de los tramos	Todas las etapas	Semestral	Al término de cada etapa
Aire	Riego periódico a los caminos mayormente transitados.	Bitácoras de registro	Registro de riegos realizados	Todas las etapas	Semestral	Al término de cada etapa
Suelo, vegetación	Maniobra de maquinaria sobre los caminos existentes o áreas sin vegetación.	Visual	Observación en campo	Etapa 1 y 2	Semanal	Al término de la etapa 2.
Suelo, agua, aire	Sitios específicos para la disposición de residuos (escombros, materiales de	Señalización en campo	Observación visual en campo y mapas	Todas las etapas	Semestral	Al término de cada etapa.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
	construcción, sustancias químicas, entre otros) y su mantenimiento periódico.					
Suelo, agua, aire, fauna	Manejo de residuos, instalación de 4 contenedores temporales y su recolección periódica para disponer al basurero o escombrera municipal.	Señalización en campo	Observación visual en campo y mapas	Etapa 1 y 2	Semanal	Al término de la etapa 2.
Suelo, agua, aire	Instalación de 4 sanitarios portátiles y su mantenimiento periódico.	Señalización en campo	Observación visual en campo y mapas	Etapa 1 y 2	Semanal	Al término de la etapa 2.
Suelo, agua, aire	Sitios específicos para el suministro de combustibles y resguardo de maquinaria; y mantenimiento periódico.	Señalización en campo	Observación visual en campo y mapas	Etapa 1 y 2	Semanal	Al término de la etapa 2.
Suelo	Respetar la traza del proyecto según su planeación y previa marcación.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Paisaje, flora, fauna, agua	Destinar superficies para conservación del paisaje natural y conservación de flora nativa y esparcimiento de fauna silvestre (arroyo y zona federal, INAH y área verde).	Señalización o delimitación en campo	Observación visual en campo y mapas	Todas las etapas	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Agua, paisaje, suelo, vegetación, flora, fauna	Franja de protección del arroyo existente de 20 metros (10 de cada lado), considerada como zona federal.	Señalización o delimitación en campo	Observación visual en campo y mapas	Todas las etapas	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Agua, paisaje, suelo, vegetación, flora, fauna	Protección del arroyo con las superficies INAH y área verde en las que no se realizará el cambio de uso de suelo.	Señalización o delimitación en campo	Observación visual en campo y mapas	Todas las etapas	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Suelo, agua, flora, fauna	Colocar áreas verdes en los camellones, glorietas y periferias, dejando el suelo descubierto de materiales impermeables, estableciendo especies nativas.	Visual	Observación visual en campo	Etapa 2 y 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Suelo, agua, flora, fauna	Mantenimiento de las áreas verdes.	Visual	Observación visual en campo	Etapa 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Agua	Direccionar el drenaje pluvial y sanitario al Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León.	Infraestructura realizada	Observación de la infraestructura y su funcionalidad	Etapa 2 y 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Agua	Posible uso de materiales de construcción permeables.	Visual	Observación de la infraestructura y su funcionalidad	Etapa 2	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Aire	Realizar las actividades de la etapa 2 (lotificación y construcción) y 3 (operación y mantenimiento) en un corto periodo de tiempo, sin interrupción.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapas 2 y 3	Semestral	Al término de la etapa 3.
Ruidos y vibración, fauna	Horario de trabajo diurno definido de 7:00 am a 6:00 pm.	Horarios de trabajo	Bitácoras de registro	Etapas 1, 2 y 3	Semanal	Al término de la etapa 3.
Flora	Colectar germoplasma de las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo.	Cantidad de material colectado	Reporte de material colectado y especies	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Flora	Programa de rescate de flora.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Flora	Identificar y marcar con cinta roja los individuos de flora a rescatar.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Flora	Rescate de individuos de flora por personal especializado.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Flora	Rescate de flora y su trasplante al área de compensación y/o periferia del predio.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Fauna	Ahuyentamiento de fauna previo a las actividades de rescate de individuos de flora, desmonte y despalme.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Fauna	Señalizar y/o delimitar con cinta roja los árboles o sitios nicho de fauna silvestre, realizando su remoción hasta que los ejemplares de fauna hayan sido desplazados o rescatados.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Fauna	Rescate de fauna de cualquier especie encontrada en el sitio, principalmente las enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2020, al corredor biológico contiguo al predio.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Ruidos y vibración	El rescate de fauna se llevará a cabo por especialistas.	Ejecución del programa	Bitácoras de registro	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Fauna	Pláticas semestrales referentes a la prohibición de la cacería, extracción o daños a la fauna silvestre.	Cantidad de pláticas impartidas	Listas de asistentes y/o enterados	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Fauna	Colocar y mantener 2 letreros alusivos a la prohibición de la cacería o extracción de fauna silvestre en los accesos principales al predio.	Letreros	Observación en campo	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Fauna	Colocar nidos, comederos y bebederos para la fauna silvestre en las superficies destinadas como áreas verdes, y su mantenimiento.	Material instalado	Cantidad de material instalado y en buenas condiciones	Etapa 1, 2 y 3	Semestral	Al término de la vida útil del proyecto.
Fauna	Acciones de vigilancia para evitar daños a la fauna, captura o caza por parte del personal que laborará en las distintas actividades de esta etapa.	Recorridos	Cantidad de recorridos y sus bitácoras de hallazgos	Etapa 1 y 2	Semanal	Al término de la etapa 2.
Aire, suelo, agua, flora	Programa de Reforestación (compensación) en 52-00-00 ha, en el que se realizarán 1,200 terrazas individuales por hectárea (obras de suelo 1.20 metros de diámetro por 20 cm de profundidad), y el establecimiento de 600 plantas por hectárea de especies nativas.	Ejecución del programa	Evidencia fotográfica y en campo	Etapa 2 y 3	Semestral	Al término de las actividades de compensación del programa de reforestación.
Ruidos y vibraciones	Grupo de trabajo en el área de compensación, lidereado por un vigilante.	Ejecución del programa	Evidencia fotográfica y en campo	Etapa 2 y 3	Semestral	Al término de las actividades de compensación del programa de reforestación.
Aire, suelo, agua, flora	Mantenimiento del Programa de Reforestación del área de compensación por 4 años (reposición de planta y reforestación).	Ejecución del programa	Evidencia fotográfica y en campo	Etapa 2 y 3	Semestral	Al término de las actividades de compensación del

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
						programa de reforestación.
Aire, suelo, agua, flora	Vigilancia en el área de compensación del Programa de Reforestación.	Ejecución del programa	Evidencia fotográfica y en campo	Etapa 2 y 3	Semestral	Al término de las actividades de compensación del programa de reforestación.
Paisaje	Colocación de señalizaciones viales en el fraccionamiento.	Señalizaciones	Inspección de la funcionalidad de las señalizaciones	Etapa 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Paisaje	Mantenimiento continuo de vialidades.	Estado de las vialidades	Reporte de los tramos que requieren reparación	Etapa 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Paisaje, ruidos y vibraciones	Mantenimiento de señalizaciones de vialidades en tiempo y forma.	Señalizaciones	Inspección de la funcionalidad de las señalizaciones	Etapa 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Suelo	Gestionar ante el SIAP León (Sistema Integral de Aseo Público) la recolección de residuos domésticos de manera periódica; y los escombros y materiales del mantenimiento de instalaciones en la escombrera municipal.	Convenio	Visual en el fraccionamiento	Etapa 3	Semanal o diaria	Al término de vida útil del proyecto.

Componente	Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Suelo, paisaje, agua, flora, fauna	Vigilancia por parte del representante de los habitantes del fraccionamiento (evitando el cambio de uso de suelo, incendios, tala ilegal, tiraderos de basura o escombros de manera clandestina) en las áreas verdes del fraccionamiento.	Vigilancia	Bitácoras de vigilancia y hallazgos	Etapa 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Paisaje	Mantenimiento en tiempo y forma de instalaciones.	Estado de las instalaciones	Reporte de instalaciones que requieren reparación	Etapa 3	Semestral	Al término de vida útil del proyecto.
Paisaje	Retiro inmediato de instalaciones provisionales por conclusión del proyecto o de escombros y materiales en caso de presentarse eventos fortuitos.	Visual	observación en campo	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.
Paisaje	Retirar del sitio conforme al avance parcial y conclusión de las actividades las señalizaciones, obras provisionales, herramientas, materiales, y maquinaria.	Visual	observación en campo	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.
Paisaje	Reforestación de los sitios afectados por eventos fortuitos con especies nativas.	Superficie afectada y reforestada	Visual de superficie afectada y reforestada	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.

2. Plan de Capacitación y Educación Ambiental.

La capacitación de personal es un instrumento de prevención de impactos muy eficaz. Este plan va relacionado con aspectos de protección personal y cuidados ambientales.

Objetivo.

Proporcionar al personal que laborará en el desarrollo del proyecto los conocimientos necesarios para prevenir y mitigar impactos ambientales.

Cuadro 162. Medidas contempladas en el Plan de Capacitación.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Propósito del Proyecto; Importancia de la traza y clasificación de superficies; avance parcial del proyecto.	Personal capacitado	Plan de capacitación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Ubicación y propósito de obras provisionales en el proyecto.	Personal capacitado	Plan de capacitación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Horarios de trabajo y medidas de seguridad.	Personal capacitado	Plan de capacitación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Capacitación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero a la atmósfera y su efecto.	Personal capacitado	Plan de capacitación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Capacitación de la importancia de la conservación de la biodiversidad (flora y fauna).	Personal capacitado / Habitantes	Plan de capacitación y difusión	Etapa 1, 2 y 3	Anual	Al término de la etapa 3.
Pláticas semestrales referentes a la prohibición de la cacería, extracción o daños a la fauna silvestre.	Cantidad de pláticas impartidas	Listas de asistentes y/o enterados	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Tipos de contaminación (suelo, aire, agua, ruidos y vibraciones).	Personal capacitado	Plan de capacitación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Plática para la correcta reforestación y su mantenimiento para la compensación ambiental.	Personal capacitado.	Listas de asistentes y/o enterados	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Importancia de la conservación de superficies en el fraccionamiento, limpieza y manejo de residuos; sanciones a aplicar.	Habitantes con conocimiento	Difusión	Etapa 3	Anual	Al término de la etapa 3.

3. Plan de Contingencias y Respuestas de Emergencias.

La prioridad de este plan es la protección para la conservación de la vida humana. Identificar las zonas potenciales de riesgo permite reducir los impactos negativos que pudieran generarse de manera que afecten otros recursos como son el económico y social.

Objetivo.

Establecer un sistema de respuesta efectiva para prevenir o atender accidentes o incidentes durante el desarrollo y ejecución del proyecto, que pongan en riesgo la vida humana, los recursos bióticos, abióticos y socioeconómicos; generados por eventos como terremotos, deslaves, derrames de químicos, incendios, explosiones y/o desastres naturales.

Cuando el evento tuviere proporciones que consideren al Plan de Contingencia insuficiente para afrontarlo apropiadamente, se comunicará al Municipio de León, Protección Civil y demás autoridades.

Cuadro 163. Medidas contempladas para el Plan de Contingencias.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Identificación de zonas de riesgos potenciales, puntos de encuentro y/o sitios de primeros auxilios.	Personal capacitado	Manual de procedimiento y rutas de evacuación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Manejo de herramienta, equipo y maquinaria en malas condiciones y mantenimiento.	Personal capacitado	Manual de procedimiento y rutas de evacuación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Posibles daños (tala ilegal, cambio de uso de suelo) a las superficies de conservación y/o acciones para frenar y revertir los daños.	Personal capacitado y señalización	Plan de capacitación, señalización en campo y difusión	Etapa 1, 2, 3 y 4	Anual	Al término de la vida útil del proyecto.
Programa de rescate de flora y fauna.	Ejecución de los programas	Bitácoras de ejecución	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Procedimiento en caso de la presencia de incendios, terremoto o deslave.	Simulacros	Plan de acción y su difusión	Etapa 1, 2, 3 y 4	Anual	Al término de la vida útil del proyecto.
Procedimiento en caso de la generación de tiraderos de basura o escombros.	Jornadas de limpieza	Visual	Etapa 1, 2, 3 y 4	Anual	Al término de la vida útil del proyecto.
Material y equipo necesario de protección.	Material o equipo	Ubicación en campo	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.

Procedimientos concretos de respuesta ante accidentes.

Atención de primeros auxilios por parte de personal capacitado en tal tema.
Se organizarán grupos de respuesta ante emergencias, que se encargarán de la comunicación y evacuación de heridos.
En caso de producirse un incendio, la persona que lo detecte dará la voz de alarma inmediatamente.
Posteriormente deberá intentar apagar utilizando el extintor contra incendios.

El personal encargado se dirigirá a los equipos extintores para extinguir el fuego y enfriar los equipos adyacentes de acuerdo con sus características.

En caso de terremotos o deslaves, los trabajadores deberán mantener la calma y ser evacuados de las áreas potencialmente de riesgo y se procederá a apagar todos los equipos susceptibles de sufrir fallas por el movimiento de tierra.

En caso de lesiones leves producto del trabajo, el constructor deberá inmediatamente brindar primeros auxilios, para lo cual se deberá tener bien identificada el área donde se encuentra ubicado el botiquín.

El encargado deberá identificar la principal ruta para el traslado del herido a la casa asistencial más cercana al área del proyecto.

En caso de heridas (golpes, caídas y fracturas), el encargado deberá inmovilizar al herido y comunicarse con la unidad de Cruz Roja para el inmediato traslado a una casa asistencial.

Equipos necesarios para el Plan de contingencia.

Botiquín de primeros auxilios, extintor de incendios, teléfonos y radios para comunicación de emergencias.

4. Plan de Salud.

Objetivo.

El propósito es evitar riesgos a la salud de las personas que laborarán en la ejecución del proyecto, habitantes del fraccionamiento y sus alrededores; así como en la fauna y flora objeto de rescate.

Cuadro 164. Medidas contempladas para el Plan de Salud.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Identificación de zonas de riesgos potenciales, puntos de encuentro y/o sitios de primeros auxilios.	Personal capacitado	Manual de procedimiento y rutas de evacuación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Manejo de herramienta, equipo y maquinaria y condiciones de mantenimiento.	Personal capacitado	Manual de procedimiento y rutas de evacuación	Etapa 1 y 2	Anual	Al término de la etapa 2.
Programa de rescate de flora y fauna y su mantenimiento previo al trasplante o liberación.	Ejecución de los programas	Bitácoras de ejecución	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Procedimiento en caso de la presencia de incendios, terremoto o deslave.	Simulacros	Plan de acción y su difusión	Etapa 1, 2, 3 y 4	Anual	Al término de la vida útil del proyecto.
Procedimiento en caso de la generación de tiraderos de basura o escombros.	Jornadas de limpieza	Visual	Etapa 1, 2, 3 y 4	Anual	Al término de la vida útil del proyecto.
Ubicación del área de primeros auxilios y botiquín.	Sitio específico señalizado	En campo	Etapa 1 y 2.	Anual	Al término de la etapa 2.

5. Plan de Manejo de Desechos.

Objetivo.

Promover un adecuado manejo de residuos generados por la ejecución del proyecto.

Cuadro 165. Medidas contempladas para el Plan de Manejo de Desechos.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Manejo, uso y disposición del material resultante del desmonte y despalme.	Plan de manejo de residuos	Sitios y manejo de disposición	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Manejo de residuos generados por el consumo de materiales y productos.	Plan de manejo de residuos	Sitios y manejo de disposición	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Sanitarios portátiles y su mantenimiento periódico.	Señalización en campo	Observación visual en campo y mapas	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.

6. Plan de Relaciones Comunitarias.

Objetivo.

Mantener informada a la población del área de influencia sobre las actividades del proyecto y atención a quejas para evitar conflictos que pudieran afectar al desarrollo normal del proyecto.

Cuadro 166. Medidas contempladas en el Plan de Relaciones Comunitarias.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Colocación de letreros informativos y de señalización.	Letreros	Colocación de letreros	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.
Atención a quejas y denuncias.	Registro de quejas y denuncias	Acciones de atención y solución	Etapa 1 y 2	Semestral	Al término de la etapa 2.

7. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.

Objetivo.

Realizar acciones inmediatas en las áreas que hayan tenido algún impacto negativo que pueda frenarse.

Cuadro 167. Medidas contempladas en el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
De requerirse y de contar con el recurso, realizar riegos	Bitácoras de registro	Registro de riegos realizados	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
previos y posteriores al despalme.					
Retiro inmediato del material resultante del desmonte, deshierbe y despalme, para continuación de la siguiente actividad.	Superficie de avance	Georreferenciación de la superficie de avance	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Procedimiento en caso de derrames de combustibles o basura en el suelo.	Programa	Acciones realizadas	Etapa 1	Semestral	Al término de la etapa 1.
Retiro inmediato de instalaciones provisionales por conclusión del proyecto o de escombros y materiales en caso de presentarse eventos fortuitos.	Visual	observación en campo	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.
Retirar del sitio conforme al avance parcial y conclusión de las actividades las señalizaciones, obras provisionales, herramientas, materiales, y maquinaria.	Visual	observación en campo	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.
Reforestación de los sitios afectados por eventos fortuitos con especies nativas.	Superficie afectada y reforestada	Visual de superficie afectada y reforestada	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.

8. Plan de Abandono y Entrega del Área.

Objetivo

También por el abandono del sitio por conclusión del proyecto o en caso de presentarse algún evento fortuito, se prevén algunas medidas a aplicar.

Cuadro 168. Medidas contempladas en el Plan de Abandono y Entrega del Área.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación	Plazo de ejecución	Periodicidad	Finalización
Retiro inmediato de instalaciones provisionales por conclusión del proyecto o de escombros y materiales en caso de presentarse eventos fortuitos.	Visual	observación en campo	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.
Retirar del sitio conforme al avance parcial y conclusión de las actividades las señalizaciones, obras provisionales, herramientas, materiales, y maquinaria.	Visual	observación en campo	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.
Reforestación de los sitios afectados por eventos fortuitos con especies nativas.	Superficie afectada y reforestada	Visual de superficie afectada y reforestada	Todas las etapas	Semestral	Todas las etapas.

IV.8. SEGUIMIENTO Y CONTROL.

Para efectuar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, se realizará lo indicado en el cuadro siguiente.

Cuadro 169. Seguimiento y control de las medidas de mitigación.

Medida propuesta	Costo de implementación	Seguimiento	Control
Mínimo uso de pintura en señalizaciones, optando por otros métodos (espejeo, cintas, estacas, etc.).	$15,000.00 pago mensual al vigilante	Inspección en campo y bitácoras para reporte de los hallazgos	Vigilancia por parte de un especialista ambiental
Inspección del uso de equipo, herramienta y maquinaria en buenas condiciones y su mantenimiento periódico.			
Desmonte y deshierbe de la vegetación (incluyendo el cuerpo de agua) de manera parcial por etapas, y continuación inmediata de la siguiente actividad.			
Realizar el desmonte y deshierbe con métodos mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas y/o fuego.			
Evitar realizar el desmonte y despalme en periodos en los que se presentan vientos fuertes en la zona (junio a octubre).			
Despalme y emparejado del terreno (incluyendo el cuerpo de agua) de manera parcial por etapas, y continuación inmediata de la siguiente actividad.			
Despalme y emparejado del terreno en contraposición a la pendiente.			
De requerirse y de contar con el recurso, realizar riegos previos y posteriores al despalme.	$1,250.00 por pipa	Bitácora de riegos	
Utilizar material resultante del despalme en el emparejado del terreno y mantenimiento de los caminos existentes.	Sin costo	Observación en el terreno	Vigilancia por parte de un especialista ambiental
Retiro inmediato del material resultante del desmonte, deshierbe y despalme, para continuación de la siguiente actividad.	Costo calculado por la constructora		
Cubrir con lonas las cajas de los camiones que transportarán los materiales resultantes del desmonte, deshierbe y despalme.	$15,000.00 lonas de camiones	Registro en bitácoras de salida	Vigilancia en salida del predio
Mantenimiento de caminos previo a la época de lluvias.	$1,250.00 por pipa	Bitácora de riegos	Vigilancia por parte de un

Medida propuesta	Costo de implementación	Seguimiento	Control
Riego periódico a los caminos mayormente transitados.	$1,250.00 por pipa	Bitácora de riegos	especialista ambiental
Maniobra de maquinaria sobre los caminos existentes o áreas sin vegetación.	$15,000.00 pago mensual al vigilante	Observación y evidencia en campo y señalización en planos	
Sitios específicos para la disposición de residuos (escombros, materiales de construcción, sustancias químicas, entre otros) y su mantenimiento periódico.	$10,000.00 letreros de señalamiento		
Manejo de residuos, instalación de 4 contenedores temporales y su recolección periódica para disponer al basurero o escombrera municipal.	$45,000.00 contenedores de basura		Empresa contratada para el manejo de residuos
Instalación de 4 sanitarios portátiles y su mantenimiento periódico.	$110,000.00 compra o renta de inodoros		
Sitios específicos para el suministro de combustibles y resguardo de maquinaria; y mantenimiento periódico.	$15,000.00 pago mensual al vigilante		Vigilancia por parte de un especialista ambiental
Respetar la traza del proyecto según su planeación y previa marcación.			
Destinar superficies para conservación del paisaje natural y conservación de flora nativa y esparcimiento de fauna silvestre (arroyo y zona federal, INAH y área verde).	$15,000.00 pago mensual al vigilante		Avance parcial
Franja de protección del arroyo existente de 20 metros (10 de cada lado), considerada como zona federal.			Vigilancia por parte de un especialista ambiental
Protección del arroyo con las superficies INAH y área verde en las que no se realizará el cambio de uso de suelo.			
Colocar áreas verdes en los camellones, glorietas y periferias, dejando el suelo descubierto de materiales impermeables, estableciendo especies nativas.	Costo calculado por la constructora	Fichas de especies a utilizar	Promovente y vigilante ambiental
Mantenimiento de las áreas verdes.	No calculado		
Direccionar el drenaje pluvial y sanitario al sistema de SAPAL del municipio de León.	Costo calculado por la constructora	Materiales e infraestructura a utilizar	Mantenimiento de infraestructura
Posible uso de materiales de construcción permeables.			
Realizar las actividades de la etapa 2 (lotificación y construcción) y 3 (operación y mantenimiento) en un corto periodo de tiempo, sin interrupción.			
Horario de trabajo diurno definido de 7:00 am a 6:00 pm.	$15,000.00 pago mensual al vigilante	Bitácoras de registro de asistencia	Vigilancia por parte de un

Medida propuesta	Costo de implementación	Seguimiento	Control
			especialista ambiental
Colectar germoplasma de las especies presentes en el área de cambio de uso de suelo.	$15,000.00 sueldo a ftal	Germoplasma colectado y ficha	Especialista forestal
Programa de rescate de flora.	$15,000.00 sueldo a forestal	Bitácoras de rescate, plano y reporte	Especialista forestal
Identificar y marcar con cinta roja los individuos de flora a rescatar.			
Rescate de individuos de flora por personal especializado.			
Rescate de flora al área de compensación ambiental y/o en la periferia del predio.			
Ahuyentamiento de fauna previo a las actividades de rescate de individuos de flora, desmonte y despalme.	$15,000.00 sueldo a biólogo	Bitácoras de rescate, plano y reporte	Especialista biólogo o veterinario
Señalizar y/o delimitar con cinta roja los árboles o sitios nicho de fauna silvestre, y remover hasta que la fauna haya sido desplazada o rescatada.			
Rescate de fauna de cualquier especie encontrada en el sitio, principalmente las enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2020, al corredor biológico.			
El rescate de fauna se llevará a cabo por especialistas.			
Pláticas semestrales referentes a la prohibición de la cacería, extracción o daños a la fauna silvestre.			
Acciones de vigilancia para evitar daños a la fauna, captura o caza por parte del personal que laborará en las distintas actividades de esta etapa.			
Nidos, comederos y bebederos para fauna silvestre en las áreas verdes, y su mantenimiento.			
Colocar y mantener 2 letreros alusivos a la prohibición de cacería o extracción de fauna silvestre en accesos principales.	$10,000.00 letreros	Evidencia en campo	Vigilancia por un especialista ambiental
Programa de Reforestación (compensación) en 52-00-00 ha, en el que se realizarán 1,200 terrazas individuales por hectárea (obras de suelo 1.20 metros de diámetro por 20 cm de profundidad), y el establecimiento de 600 plantas por hectárea de especies nativas.	$3,052,338.05	Informes de avances y conclusión de actividades	Especialista forestal
Mantenimiento del Programa de Reforestación del área de compensación por 4 años (reposición de planta y riegos).			
Grupo de trabajo y líder en el área de compensación.			Líder

Medida propuesta	Costo de implementación	Seguimiento	Control
Vigilancia en el área de compensación, Programa de Refo.			Vigilante
Colocación de señalizaciones viales en el fraccionamiento.	Costo calculado por la constructora	Planos de diseño	Promovente
Mantenimiento continuo de vialidades.			
Mantenimiento de señalizaciones de vialidades a tiempo.			
Gestionar ante el SIAP León (Sistema Integral de Aseo Público) la recolección de residuos domésticos de manera periódica; y los escombros y materiales del mantenimiento de instalaciones en la escombrera municipal.		Contrato o convenio con el SIAP	Constructora o promovente
Retirar del sitio conforme al avance parcial y conclusión de las actividades las señalizaciones, obras provisionales, herramientas, materiales y maquinaria.		Constructora	Constructora o promovente
Vigilancia por parte del representante de los habitantes del fraccionamiento (evitando el cambio de uso de suelo, incendios, tala ilegal, tiraderos de basura o escombros de manera clandestina) en las áreas verdes fraccionamiento.	Sin costo u opcional	Recorridos semanales	Representante de los habitantes del fraccionamiento, obras públicas municipales, proveedor de servicios
Mantenimiento en tiempo y forma de instalaciones.			
Retiro inmediato de escombros y materiales en caso de presentarse eventos fortuitos.		Limpieza del área	
Reforestación de los sitios afectados por eventos fortuitos con especies nativas.		Reforestación en el área	

IV.9. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUEDAN PONERSE EN RIESGO.

El artículo 7° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su fracción LXI indica que: “Servicios ambientales son los beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono”.

El concepto de Servicios Ambientales ha puesto sobre la mesa la importancia de los procesos naturales para el desarrollo de la vida humana. La economía del planeta no puede sostenerse sin los servicios de los sistemas ecológicos de soporte de vida. En este sentido los Servicios Ambientales tienen un valor inconmensurable para la economía y el desarrollo de la vida en la tierra (Constanza, 1997).

En si los Servicios Ambientales Ecológicos son bienes escasos y en algunos casos no renovables en su totalidad, y para poder crear un mercado con valor monetario se deberán considerar y legislar sobre un marco regulatorio económico, anteriormente existía siempre la idea en la sociedad que son bienes y servicios públicos inagotables, y, por tanto, no existe el derecho de cobrar por ellos.

Los servicios ambientales identificados para la pequeña propiedad denominada Fracción Sur del Predio Conocido como Potrero de las Negritas, del municipio de León, estado de Guanajuato, en las condiciones actuales, previo al establecimiento del proyecto propuesto se enlistan y describen en seguida.

La captura de dióxido de carbono y liberación de oxígeno es uno de los principales servicios ambientales que provee la superficie con vegetación del predio. Aunque dicha vegetación se encuentre aislada y sus dimensiones sean pequeñas, las especies de árboles, arbustos y herbáceas característicos de la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia capturan el CO_2, atrapando el carbono en la madera, ramas y hojas, y liberando el oxígeno que es esencial para la vida en

la tierra. Actualmente son liberadas grandes cantidades de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera por las industrias o la quema de combustibles por el transporte, entre otras actividades antropogénicas, por lo cual es importante conservar los espacios con vegetación, para capturar la emisión de CO_2 y mitigar otros efectos que se añaden a este problema como lo es el calentamiento global.

Así mismo, la vegetación existente actualmente en el predio permite la regulación del clima, la cual al ser retirada dejará el suelo descubierto, dejando libre el paso a que mayor cantidad de radiación solar lo impregne y por tanto se guarde mayor calor sobre su superficie. La mancha urbana de la ciudad de León será cada vez mayor, por lo que la regulación del clima se verá más alterada con el paso del tiempo, recordando que las acciones realizadas a nivel local traen problemas a nivel mundial.

En el predio además se presenta otro servicio ambiental que es la infiltración de agua, encontrándose en una zona clasificada como de alta recarga de acuífero. Al cubrir el sitio con pavimentación y construcción, se estará perdiendo la infiltración de agua en la superficie cubierta. La infiltración de agua nos permite a los seres humanos disponer de agua subterránea, como pueden ser pozos o manantiales para cubrir las necesidades de abastecimiento de este líquido vital. Al reducir la infiltración de agua, se verán afectados los mantos acuíferos en toda la microcuenca.

Así mismo, en el predio con la presencia del arroyo y el cuerpo de agua se captura por medio de la escorrentía superficial el agua pluvial; la cual permite a la fauna silvestre y domestica el abastecimiento durante los periodos de tiempo en los que se guarda el agua, ya que son intermitentes. Cabe mencionar que, aunque el abrevadero presente en el sitio se encuentra eutrofizado, permite la captura de agua que sirve para abastecer al ganado bovino; el cual al ser removido incrementará la escorrentía y reducirá la captación del agua pluvial.

Otro de los servicios ambientales que se presentan actualmente en el predio es el abastecimiento de recursos: alimentos, plantas medicinales y materias primas, que se tienen a disposición del propietario del predio; ya que por ser propiedad privada

no se encuentran a disposición del resto de la población.

La protección de la biodiversidad, los ecosistemas y las formas de vida es otro de los servicios ambientales generados en el predio de mayor importancia ya que por la extensión de la mancha urbana, es necesario conservar sitios para el esparcimiento de la fauna y conservación de especies de flora nativas.

El sitio también representa la protección y recuperación de suelos al contar con vegetación, que al ser removida generará mayor pérdida de suelo, repercutiendo o trayendo problemas de ensolve aguas debajo de la microcuenca.

La belleza escénica es uno de los servicios ambientales que no se deben menospreciar ya que, aunque el sitio se encuentre alterado por actividades antropogénicas como es la agricultura y ganadería, el contar con vegetación y cuerpos de agua se tiene un nivel de belleza escénica alto.

El predio no es considerado como un sitio de dispersión para la población, ya que es una propiedad privada a la cual no se tiene acceso; pero por presentar una superficie destinada por el INAH para su conservación, se considera como un sitio cultural que debe conservarse a nivel local y que puede representar significancia nacional e internacionalmente.

Por lo anterior, se reconoce que la afectación por mínima y no significativa que resulte, existe; razón por la cual se presenta un análisis para cada servicio ambiental de mayor relevancia en el predio.

CAPTURA DE CARBONO Y DE CONTAMINANTES.

El almacenamiento y la fijación de carbono es uno de los servicios ambientales de mayor importancia de los ecosistemas. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2) atmosférico (que es un compuesto relacionado al efecto invernadero) y junto con otros elementos del suelo lo convierte en madera. El carbono está presente en los troncos, ramas e incluso las hojas de los árboles y arbustos.

La cantidad de CO_2 que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono almacenado a través de su proceso fotosintético con el cual producen sus alimentos las plantas y otros organismos

vegetales (Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer. FAO Forestry Paper.).

La captura de carbono ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles, y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (CO_2) captura el árbol durante toda su vida (Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: A Primer. FAO Forestry Paper).

Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque o el tipo de vegetación que existe en el sitio. La acumulación de carbono llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo (Dauber, E.; J. Terán y R. Guzmán. 2002. Estimación de Carbono y Biomasa en Bosques Naturales de Bolivia. Revista Forestal Iberoamericana).

En el documento mencionado anteriormente, se deduce que una tonelada de carbono en la madera de un árbol de un bosque promedio equivale aproximadamente a 3.5 toneladas de CO_2 atmosférico. Una tonelada de madera con 45% de carbono contiene 450 Kg de carbono y 1,575 Kg de CO_2.

Sin embargo, se realizaron cálculos para estimar la cantidad de carbono que capturan los individuos presentes en el predio, utilizando la metodología indicada en el artículo científico denominado: “Estimación de Biomasa y Carbono Almacenado en la Vegetación y Suelo del Área de Influencia de la Presa La Purísima, Estado de Guanajuato, México”, obteniendo que se tienen capturados 535,132.22 mg de carbono en la superficie total de cambio de uso de suelo; es decir, 5.35 toneladas de carbono, con base en las características del arbolado de porte bajo propias del tipo de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Valor que estaría incrementando año con año con el crecimiento del arbolado hasta

llegar a una etapa de madurez.

Así mismo, se calcula que en la superficie de compensación ambiental serán capturados 5.95 mg de carbono por hectárea; dando un total de 309.50 mg de carbono en la superficie total de cambio de uso de suelo, que estarán en incremento año con año.

GENERACIÓN DE OXIGENO.

En lo referente a la generación de oxígeno de la vegetación forestal existente de acuerdo con los estudios de campo y la bibliografía encontrada se reporta diversa información entre ellas lo siguiente:

- Se requieren de 12 árboles para suplir la demanda de oxígeno de una persona al día es decir 320 a 360 litros de oxígeno por día (Okdiario.com).
- Se requieren 22 árboles para suplir la demanda de oxígeno de una persona al día; es decir, 00-41-00 hectáreas con árboles (01-00-00 hectárea equivale a 10,000 m^2, digamos una manzana urbana), produce suficiente oxígeno al día para 18 personas (Ecoportal.net.).
- Un árbol de encino español libera 42 kilos de oxígeno al año (Revista bosques y cambio climático, Reforesta 1991).
- El ministerio de medio ambiente del gobierno de Canadá indica que en promedio un árbol genera 117 kilogramos de oxígeno anualmente, de manera que se dice que un árbol denominado sicomoro (*Ficus sicomorus*) produce 100 kilogramos de oxígeno por año.

Ahora bien, si bien es cierto que los árboles producen oxigeno esta capacidad de producción va a depender de la especie y la taza fotosintética que tengan, es decir, arboles con hojas anchas tendrán una mayor taza fotosintética que árboles de hoja pequeña, especies de rápido y bajo crecimiento.

De acuerdo con el tipo de vegetación y las especies que se encuentran sobre la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, en su mayoría son de hoja pequeña es decir lento crecimiento y baja taza fotosintética.

Se removerán un total de 60,005 individuos arbóreos sobre la superficie de cambio

de uso de suelo, los cuales arrojan un volumen de 212.056 m^3 v.t.a.

La densidad total propuesta para el programa de compensación ambiental en las actividades de reforestación será de 31,200 individuos, esperando mantener la sobrevivencia por el segundo, tercero, cuarto y quinto año de la vigencia de la autorización del cambio de uso de suelo; así como mayores incrementos debido al espaciamiento y las labores de mantenimiento que se pretenden realizar.

Se estima que, en la superficie total de cambio de uso de suelo los árboles calculados totales existentes (60,005) producen anualmente 10,280.82 kg de oxígeno; con un total estimado de oxígeno producido de 205,616.41 kg. Con la reforestación a implementar en la superficie de compensación ambiental, se espera la generación de 114,291 kg de oxígeno producido en toda la superficie de compensación, calculando que en un periodo de 16 años se recuperaría la perdida producción de oxígeno de manera equivalente al área solicitada para cambio de uso de suelo.

La modulación o regulación climática se verá afectada en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo por la remoción total de la capa de vegetación presente en la superficie propuesta, por la construcción de avenidas y acceso con concreto que llegará a generar islas de calor o efecto invernadero en las temporadas cálidas del año, más sin embargo se contará con algunas áreas verdes (en los camellones, glorietas y en la periferia del desarrollo inmobiliario), además de superficies de conservación (INAH, área verde, arroyo y su zona federal). En las áreas verdes se establecerán especies nativas de la zona.

Las áreas propuestas para la compensación ambiental si bien no se ubican dentro de la microcuenca por carecer de espacios abiertos y desprovistos de vegetación disponibles para realizar el programa, se ubican dentro de la misma cuenca y de los límites territoriales geográficamente hablando del municipio de León en el estado de Guanajuato.

PROVISIÓN DE AGUA.

La infiltración es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad

del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

Si bien es cierto que la construcción del fraccionamiento eliminará la cobertura forestal y cubrirá la superficie de cambio de uso de suelo con pavimento, la capacidad de retención e infiltración de humedad dentro de la traza del fraccionamiento se verá anulada; sin embargo, se tiene contemplado dejar superficies sin cambio de uso de suelo (INAH, área verde, arroyo y su zona federal).

El arroyo mencionado en el párrafo anterior es intermitente, el cual no tiene nombre y cruza por una porción de terreno del proyecto, este corresponde a una corriente de agua pluvial de primer orden, el cual será protegido dejando una franja de 20 metros (10 de cada lado) considerada como Zona Federal, evitando sea afectado por el cambio de uso de suelo. Además de la franja de protección, la mayor parte del arroyo se rodeará de la superficie INAH y el área verde según la traza del proyecto. Cabe mencionar que este arroyo no es considerado como un Bien Nacional, sin embargo, será respetado junto con su Zona Federal definida.

En cuanto al amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales se tiene que el mayor riesgo que se pudiese llegar a presentar en el área de cambio de utilización de terrenos forestales es el de fenómenos meteorológicos como lluvias torrenciales, granizadas o trombas de agua; para tal efecto el área propuesta contará con el proyecto hidráulico de alcantarillas y drenaje pluvial mencionado.

Para la superficie propuesta de cambio de uso de suelo, se calculó un volumen total precipitado de 353,679.040 m^3/año, de los que se evapotranspiran 280,056.480 m^3/año, y se escurren 51,990.819 m^3/año, infiltrándose únicamente 21,631.741 m^3/año, es decir el 6.12%.

Con la implementación del proyecto, incrementarían los valores de escurrimiento a 64,475.689 m^3/año; y por tanto los valores de infiltración disminuirían al 2.59%, es decir 9,146.871 m^3/año, al encontrarse el suelo cubierto con la pavimentación y construcciones. La infiltración en el sitio se vería casi anulada, salvo en las áreas verdes del proyecto que mantendrán mayor infiltración. Por lo anterior, la perdida de infiltración en el sitio es de 12,484.870 m^3/año.

Al realizarse 62,400 terrazas individuales (1,200 por hectárea) en las 52-00-00 ha de los polígonos propuestos para compensación, con dimensiones de 60 cm de radio por 20 cm de profundidad, se estaría compensando y superando la pérdida de infiltración de agua de lluvia para la cuenca; ya que cada una de estas obras captaría 0.2262 m^3/año de agua pluvial, y en total para la superficie de compensación se estarían infiltrando en dichas obras 14,114.580 m^3/año. Además, las acciones de reforestación y su mantenimiento, como una medida de compensación ambiental, contribuirán a la recuperación de la infiltración de agua de lluvia y su retención en la cuenca.

PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS.

La degradación del suelo es el resultado de uno o más procesos que ocasionan la pérdida total o parcial de su productividad. El proceso de erosión del suelo consiste en la remoción de las partículas individuales de la masa de suelo por la acción del viento o de la lluvia.

El punto central de este proyecto incide directamente en el factor suelo, y para compensar la pérdida de este elemento del sistema ambiental, se consideran medidas de mitigación y protección con la finalidad de aminorar los efectos causados por la construcción del proyecto.

La planeación del avance por etapas del desmonte, despalme y nivelación de terreno, se realiza para evitar el derribo total de la vegetación en un solo evento; y con ello se minimizar las afectaciones del viento y el agua de lluvia sobre el suelo, ya que no será dejado al descubierto en su totalidad. Y posterior a estas actividades, se continuará avanzando en las etapas del proyecto de manera parcial; evitando así dejar el suelo descubierto por largos periodos de tiempo.

Para la superficie propuesta de cambio de uso de suelo en sus condiciones actuales, se calculó una pérdida de suelo por erosión hídrica de 2.53 ton/ha/año, más 7.00 ton/ha/año por erosión eólica; dando un total de pérdida de suelo de 9.53 ton/ha/año. Valor que se encuentra dentro de los límites permisibles de pérdida de suelo, inferiores a 10.00 ton/ha/año.

Con la implementación del proyecto, se estaría incrementando en una cantidad

considerable la pérdida de suelo, ya que se estimó en 230.24 ton/ha/año dicha pérdida de suelo por erosión hídrica, más 63.00 ton/ha/año de suelo perdido por erosión eólica; lo que da un total de 293.24 ton/ha/año al dejar el suelo descubierto. Por lo anterior, se propone realizar el cambio de uso de suelo y sus actividades de manera parcial, además de realizar el emparejado del terreno en contraposición a la pendiente, reduciendo la pérdida de suelo por erosión hídrica en el área a 11.51 ton/ha/año, y a 36 ton/ha/año por erosión eólica; dando un total de 47.51 ton/ha/año de pérdida de suelo en la superficie del proyecto.

Además de ello, se llevará a cabo un Programa de Reforestación con obras de suelo en un área de compensación de 52-00-00 ha, equivalentes a la solicitada para cambio de uso de suelo, para compensar su pérdida. En esta superficie se realizarán terrazas individuales de 60 centímetros de radio por 20 cm de profundidad, las cuales tienen una capacidad de retención de 0.2262 m^3 que equivalen a 0.3461 ton/m^3 de suelo; dando un total de capacidad de retención de 415.32 ton/ha; lo cual supera a la cantidad de pérdida de suelo que se perderá en el proyecto por su ejecución.

La reforestación de las áreas verdes de los camellones y glorietas con especies nativas; y las labores de protección de las áreas de conservación permitirá la retención de suelo y reducirá los efectos de la erosión sobre estas superficies.

PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, DE LOS ECOSISTEMAS Y DE LAS FORMAS DE VIDA.

México es uno de los países que en su conjunto alberga entre el 60% y 70% de la biodiversidad total del planeta (Mittermeier y Goetts 1992).

Esta gran diversidad biológica se debe principalmente a la compleja topografía, la variedad de climas y a la conexión de dos zonas biogeográficas (Neártica y neotropical) en el territorio mexicano, que en su conjunto forman un mosaico de condiciones ambientales (CONABIO, 2000).

En particular las áreas tropicales y bosques son las zonas donde se encuentran la mayor riqueza de diversidad genética que existe en México.

Fortunel (2004) identifica dos factores claves para la pérdida de biodiversidad: la pérdida del hábitat y la degradación del hábitat.

El tipo de vegetación que se encuentra en el sitio propuesto para cambio de uso de suelo es la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, con tres estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo). Por mencionar algunas de las 41 especies de vegetación identificadas en campo, encontramos especies en el estrato arbóreo como huizache, colorín, cazahuate, copal, acebuche o granjeno, entre otras.

Las acciones de reforestación consideran la reposición de estas especies con ejemplares nuevos de las mismas, sin la introducción de especies exóticas o de ornato que pudieran alterar el equilibrio del sitio.

Cabe mencionar que solamente 1 de las 28 especies vegetales identificadas dentro de los sitios de muestreo del inventario dasométrico se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso de *Erythrina coralloides* (colorín); del cual se realizó un censo total, encontrando 16 individuos que están ramificados por debajo del 1.30 metro, dando una contabilización total de 48, por lo cual se consideran para rescate y se contempla además como una de las especies a reforestar en el área de compensación.

Con los índices de biodiversidad calculados para la flora existente en el predio, se determinó que se presenta una diversidad media, teniendo así mismo una dominancia media.

En lo que respecta a fauna, se encontraron evidencias de la presencia de especies de hábitos nocturnos en su mayoría como tlacuache y zorrillo, además de algunas aves como correcaminos, paloma de alas blancas y codorniz. Se detectó la presencia de un ave enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se trata del *Parabuteo unicinctus* (aguililla rojinegra). Así mismo se detectó que el *Colinus virginianus* (codorniz cutoí) se encuentra en categoría de casi amenazada según la lista roja de la IUCN; sin detectar ninguna especie en los apéndices del CITES.

Se encontró poca presencia de fauna en el sitio propuesto para el cambio de uso de suelo del proyecto, ya que se realizan algunas actividades antropogénicas (ganadería), y el uso de animales domésticos (perros), ahuyenta a la fauna silvestre en los horarios de actividades diurnas dentro del predio.

Los índices de biodiversidad estimados para fauna, arrojan que en el predio se presenta una diversidad de nivel bajo con una dominancia alta. El valor de diversidad de flora en el predio es más bajo que a nivel microcuenca, ya que en la misma microcuenca existen áreas que aún preservan condiciones de mayor naturalidad, sin encontrarse tan impactadas por actividades antropogénicas como la superficie del predio donde pretende realizarse el cambio de uso de suelo.

Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se harán actividades para el trampeo, ahuyentamiento y rescate, siendo reubicados los ejemplares de fauna silvestre en el corredor biológico.

En la superficie propuesta para cambio de uso de suelo, se presenta vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que, aunque se encuentre deteriorada, tiene la función de proveer de sitios de refugio y anidación a la fauna silvestre; así mismo, entre las especies de vegetación presentes en el sitio se encuentra una de gran importancia por encontrarse enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Así mismo, la SMAOT en Guanajuato definió un corredor biológico que atraviesa parte del predio, el cual, aunque se encuentre interrumpido por actividades antropogénicas como son la agricultura y asentamientos humanos, presenta riqueza de flora y fauna. Por lo que se considera que las funciones ecosistémicas del sitio representan un nivel medio.

Se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos generados a la biodiversidad de flora y fauna, las cuales se enlistan a continuación.

- Desmonte y deshierbe de la vegetación, despalme y emparejado del terreno (incluyendo el cuerpo de agua) de manera parcial por etapas.
- Realizar el desmonte y deshierbe con métodos mecánicos, evitando el uso de sustancias químicas y/o fuego.
- Retiro inmediato del material residual del desmonte, deshierbe y despalme.
- Maniobra de maquinaria sobre caminos existentes o áreas sin vegetación.
- Manejo de residuos, instalación de 4 contenedores temporales y su recolección periódica para disponer al basurero o escombrera municipal.
- Destinar superficies para conservación de flora nativa y esparcimiento de fauna silvestre (arroyo y zona federal, INAH y área verde).
- Áreas verdes en los camellones, glorietas y periferias, dejando el suelo descubierto de materiales impermeables, estableciendo especies nativas.
- Mantenimiento de las áreas verdes.
- Horario de trabajo diurno definido de 7:00 am a 6:00 pm.
- Colecta de germoplasma de las especies de flora presentes en el área de cambio de uso de suelo.
- Programa de rescate de flora.
- Identificar y marcar con cinta roja los individuos de flora a rescatar.
- Rescate de individuos de flora por personal especializado.
- Rescate de flora al área de compensación ambiental y/o en la periferia del predio.
- Ahuyentamiento de fauna previo a las actividades de rescate de individuos de flora, desmonte y despalme.
- Señalizar y/o delimitar con cinta roja los árboles o sitios nicho de fauna silvestre, realizando su remoción hasta que los ejemplares de fauna hayan sido desplazados o rescatados.
- Rescate de fauna de cualquier especie encontrada en el sitio, principalmente las enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-

2020, al corredor biológico contiguo a la superficie del proyecto.

- Pláticas semestrales referentes a la prohibición de la cacería, extracción o daños a la fauna silvestre.
- Colocar y mantener 2 letreros alusivos a la prohibición de la cacería o extracción de fauna silvestre en los accesos principales al predio.
- Colocar nidos, comederos y bebederos para la fauna silvestre en las superficies destinadas como áreas verdes, y su mantenimiento.
- Acciones de vigilancia para evitar daños a la fauna, captura o caza por parte del personal que laborará en las distintas actividades de esta etapa.
- Programa de Reforestación (compensación) en 52-00-00 ha, en el que se realizarán 1,200 terrazas individuales por hectárea (obras de suelo 1.20 metros de diámetro por 20 cm de profundidad), y el establecimiento de 600 plantas por hectárea de especies nativas.
- Mantenimiento del Programa de Reforestación del área de compensación por 4 años (reposición de planta y reforestación).
- Vigilancia en el área de compensación del Programa de Reforestación.
- Vigilancia por parte del representante de los habitantes del fraccionamiento (evitando el cambio de uso de suelo, incendios, tala ilegal, tiraderos de basura o escombros de manera clandestina) en las áreas verdes del fraccionamiento.

PAISAJE.

El paisaje es la extensión de terreno que puede observarse desde un sitio, es todo aquello que ingresa al campo visual desde un determinado lugar: el relieve, la forma del terreno su disposición y naturaleza, las formas de agua superficial, la vegetación y las estructuras o elementos artificiales introducidos pueden ser definidos como elementos del paisaje, cada uno de estos componentes o factores pueden ser diferenciados por el observador por sus características básicas visuales, por lo que el cambio o alteración de al menos uno de ellos es de consideración relevante.

Este proyecto afectará de manera importante el paisaje sin lugar a duda en todas

sus etapas, dado que el producto a explotar se encuentra en el uso de suelo, y este es el sostén de todo el paisaje.

Tomando en cuenta lo anterior, las medidas mitigación son propuestas para disminuir el número de impactos que inciden en el propio paisaje; el manejo de residuos, el orden, horarios de trabajo y las áreas verdes y las acciones de reforestación, con el objetivo de cambiar el paisaje de manera positiva lo más que se pueda.

IV.10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que se ha hecho de ellos y a la intensidad con que han sido explotados, lo cual ha ocasionado la destrucción, el desgaste y desperdicio de dichos recursos naturales. Por esta razón este trabajo está enfocado en encontrar el desarrollo y progreso de la comunidad y la vida en armonía con la naturaleza, y mantiene una visión de mitigación de impactos negativos hacia los recursos naturales que pudieran ocasionarse en el área del proyecto.

El proyecto propuesto a establecer en el municipio de León del estado de Guanajuato, atenderá la demanda del sector de la vivienda u otros usos del área de influencia y de otros municipios del estado.

El área de estudio se encuentra ubicada en una zona muy cercana al área conurbada del municipio de León, y rodeada por fraccionamientos urbanos (Fraccionamiento Paseo de las Torres, Siglo XXI, Real de la Joya y Rizos de La Joya), además de ser una zona que anteriormente era usada para la agricultura, y actualmente para la ganadería; por esta razón el sitio ya presenta un grado de alteración importante.

Para facilitar la interpretación del análisis del Servicio Ambiental, se dividió en los siguientes factores:

Aire.

En el Sistema Ambiental, la calidad del aire no se verá afectada por las acciones a

realizar del proyecto, ya que el uso de pinturas y aerosoles será mínimo, considerando que no existen elevaciones que impidan la dispersión de contaminantes gaseosos y partículas sólidas. Cabe mencionar que la calidad del aire en la zona ya va de buena a regular y mala, por la presencia de industrias y el transporte de la ciudad de León.

Sin embargo, la emisión de Gases de Efecto Invernadero tendrá un incremento por la quema de combustibles de la maquinaria, vehículos y electricidad a utilizar. Se han planteado medidas de mitigación que permitirán que la emisión de contaminantes se aminore, se plantea que las actividades del desmonte, despalme y nivelación de terrenos se realicen por etapas durante la vigencia de la autorización con la finalidad de evitar la exposición prolongada del suelo y así evitar la erosión eólica o la contaminación excesiva por partículas de humo o residuos sólidos (polvos).

Las actividades de desmonte, despalme y nivelación se realizarán de preferencia en horarios de baja circulación y acceso al fraccionamiento para no generar molestias a los colindantes.

Agua.

La calidad del agua no se verá comprometida por la naturaleza del proyecto, ya que el cuerpo de agua intermitente presente en la zona fue creado como abrevadero para proporcionar agua al ganado bovino, representando un riesgo para la fauna silvestre por estar eutrofizado; el cual será eliminado del sitio una vez que se autorice el cambio de uso de suelo.

Sin embargo, se plantean medidas de mitigación para evitar la contaminación de aguas subterráneas o incluso el arrastre de residuos que pudieran ocasionar la contaminación de cuerpos de agua intermitentes que se encuentren cercanos al área propuesta de cambio de uso de suelo como es el caso del arroyo intermitente.

Suelo.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, el suelo es el factor más afectado, el avance de la operación del proyecto y las construcciones del proyecto

ejercerá presión sobre las colindancias del sitio propuesto para el cambio de uso de suelo.

Los propietarios del predio y el promovente del proyecto, han decidido que el uso de suelo propuesto es una buena opción productiva contra la agricultura o la ganadería.

Biodiversidad

Flora.

El sistema ambiental, presenta especies agrupadas como selva baja caducifolia como se viene diciendo con anterioridad, así como también se encuentra una cobertura de pastizales en altos porcentajes y otras especies en estado de conservación de medio a regular producto de actividades humanas.

Se cuenta con un programa de rescate de flora y fauna silvestre, dando preferencia a aquellas que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Fauna.

Con respecto a las especies faunísticas del sitio, la presencia evidenciada durante los recorridos de campo y foto trampeo de especies presentes fue de un total de 30 individuos de un total de 247 especies reportadas para el municipio de León. Datos que al ser analizados con indicadores estadísticos presentan al sitio con una diversidad de especies de nivel bajo, lo que es resultado de presiones dependientes de la densidad al verse reducido el área de distribución; así como la colonización y desarrollo de especies resistes o favorecidas por las perturbaciones; es decir, aquellas que se benefician de la desaparición de depredadores o poblaciones que aprovechaban el mismo recurso.

Paisaje.

El paisaje que se observa a la llegada al sitio del proyecto, es que ya ha sido perturbado por actividades de agricultura de otros tiempos, así como construcciones

y trazos realizados anteriormente.

El cambio de uso de suelo propuesto permitirá cambiar la imagen actual, por un paisaje citadino más ordenado.

Socioeconómico.

Los aspectos sociales y económicos son los mayormente beneficiados, ya que la inversión del presente proyecto se traduce en una derrama económica importante para los propietarios del predio, colindantes, las localidades rurales cercanas a la ubicación del predio, y en general para el municipio de León; así como centros de población del estado de Guanajuato por la generación de empleos directos e indirectos así como por la demanda de bienes y servicios del municipio para la operación del fraccionamiento en todas sus etapas.

Con base en los resultados obtenidos, se infiere que el proyecto comprometerá la biodiversidad en un nivel medio y por lo cual se realizará acciones de prevención, mitigación y compensación.

Si bien el proyecto ocasionara la pérdida de suelo por erosión y la disminución de la infiltración de agua, también se consideran medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o anular los impactos ambientales que se presentan por el cambio de uso de suelo.

Se considera que el uso de suelo alternativo que se propone en el presente proyecto no solamente será más productivo para los propietarios, sino que también ocasionará beneficios sociales y económicos importantes para la zona y el municipio.

Por lo antes expuesto, podemos concluir que si bien se puede poner en riesgo los servicios ambientales identificados en el sitio, se llevará a cabo la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen y que tienen como objetivo principal atenuar y desvanecer en el tiempo los impactos negativos del desarrollo del proyecto, generando condiciones ambientales similares a las originales y logrando el desarrollo sustentable del proyecto; es decir, ser económicamente rentable para los dueños del terreno, amigable con el ambiente, aceptado y bien visto por la sociedad.

CAPITULO V. ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

V.1. LISTADO DE ARCHIVOS EDITABLES

Se anexan todos archivos digitales.

V.2. DOCUMENTACIÓN LEGAL

Se anexan los archivos digitales

V.3. IMÁGENES Y OTROS ANEXOS

Se anexan los memorias fotográficas.

V.4. ESTUDIOS ESPECÍFICOS

Se anexa estudios de flora y fauna en digital.

V.5. MEMORIAS DE CÁLCULO

Se anexan memorias de cálculo en digital.

V.6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Academia de Ecología Fitotecnia Chapingo - OFICIAL. (2021, 3 agosto). 5 3 Factor rugosidad del suelo y climático local [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=uCSVpqE4TMA

Academia de Ecología Fitotecnia Chapingo - OFICIAL. (2021, 3 agosto). 5 3 Factor rugosidad del suelo y climático local [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=uCSVpqE4TMA

Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Valle de León (1113), estado de Guanajuato. Ciudad de México, 2020.

Adenophyllum cancellata - Ficha informativa. (s. f.-c). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/adenophyllum-cancellatum/fichas/ficha.htm#:~:text=Descripci%C3%B3n%20t%C3%A9cnica&text=Tallo%3A%20Estriado%2C%20ramificado%20principalmente%20en,con%20gl%C3%A1ndulas%20cerca%20del%20margen

Agroeduca (León) 2024, Estación de velocidad del viento.

Alejandro Amante Orozco. (1986). Evaluación De Ecuaciones Paramétricas Para La Predicción De La Erosión Eólica En El Área De Estudio Del Crezas-Cp. Universidad De Guadalajara.

Amaranthus hybridus - ficha informativa. (s.f.-c). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/amaranthaceae/amaranthus-hybridus/fichas/ficha.htm

American Coot Facts - NatureMapping. (s.f.). http://naturemappingfoundation.org/natmap/facts/espanol/american_coot_es.html

Análisis socioeconómico del municipio de León (mayo de 2023), en la página web: https://datamexico.org/es/profile/geo/leon#economy.

Anexo G Fichas UGAT Parte 1 (1 – 409) del PEDUOET, Actualización del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato, 2018.

Aristida Adscensionis - Ficha informativa. (s.f.-b). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/aristida-adscensionis/fichas/ficha.htm

Aristida Adscensionis - Ficha informativa. (s.f.-c). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/aristida-adscensionis/fichas/ficha.htm

Atlas del Agua en México, 2015. Comisión Nacional del Agua.

Balance Nacional de Energía 2019, Secretaría de Energía (SENER) - Dirección General de Planeación e Información Energéticas.

Basurero municipal León, Guanajuato.

Bidens odorata - Ficha informativa. (s.f.). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/bidens-odorata/fichas/ficha.htm

BirdLife International y Manual de las aves del mundo. 2019. Mapas de distribución de especies de aves del mundo. Versión 2019.1.

CARDNO. (2015). Plan de manejo ambiental. e3 Consultora Ambiental. (2023). PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Carta Geológica, escala 1:50,000. León F14C41.

CENAPRED Riesgos de inundación.

Centro Mario Molina Para Estudios Estratégicos Sobre Energía Y Medio Ambiente A.C. (2020). Inventario De Gases Y Compuestos De Efecto Invernadero Del Municipio De León, Guanajuato Y Su Zona Metropolitana.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección de comunicación y cultura para la conservación. Subdirección de difusión. Lineamientos en señalización vigentes.

Comisión Nacional Del Agua. (2023). Actualización De La Disponibilidad Media Anual De Agua En El Acuífero Valle De León (1113), Estado De Guanajuato (2023.a ed.). Subdirección General Técnica Gerencia De Aguas Subterráneas.

Comisión Nacional Forestal. 2023. Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales, (6a edición). México. 256p.

CONABIO, Enciclovida 2024, Registro de especies de colecciones científicas.

Conabio.gob.mx., 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (En línea). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/. (Consultado en mayo de 2023).

CONAGUA 2023, consulta de datos en las estaciones climatológicas vigentes cercanas al predio, en el municipio de León y San Francisco del Rincón.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. DOF. Mayo de 2023.

Consulta de dirección de los vientos (mayo de 2023) en la página web: https://www.meteored.mx/mapas-meteorologicos/.

Consulta de la calidad del aire (mayo de 2023) en la página web: https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/seica/monitoreo/.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Apéndices I, II y III. 21 de mayo de 2023.

Cuervo, Corvus Corax - Aves - NatureGate. (s.f.). https://luontoportti.com/es/t/638/cuervo

De Desarrollo Agrario Territorial Y Urbano, S. (s. f.). Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024. gob.mx. https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-nacional-de-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano-2021-2024.

Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. IPPC- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático.

Dr. Mario Martínez M. Estimación de la erosión del suelo. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2005. Presentación. 30 p.

El Barrial (San Francisco del Rincon) 2024, Estación de velocidad del viento.

F.G.P. | Red de Estaciones Agroclimáticas. (s. f.-b). https://www.estaciones.fundacionguanajuato.mx/index.php

Fundación Guanajuato Produce consulta del aire velocidad y dirección de los vientos (mayo de 2023) en la página web: http://www.estaciones.fundacionguanajuato.mx/home.php.

Geo portal de la SMAOT (Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Estado de Guanajuato, mayo de 2023.

Hidrometría, medición de caudales en cauces naturales, acequias, canales y cañerías. Utilización de instrumental y estructuras. Diseño de canales pequeños y acequias, Rec: enero 2024.

Imágenes satelitales Google Earth, consultadas en mayo de 2023.

Índice de Biodiversidad Urbana Ciudad de León (flora y fauna), Guanajuato 2020.

INDUSTRIALES MX. (2022, 26 mayo). Metodología para el cálculo de emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero EDOMéX [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=zW-NJlTj6l8

INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) 2014, “Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México”. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf

INEGI 2023, Características Principales de los Tipos y Subtipos de Climas, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), México. 2 p.

INEGI 2023, Edafología, descripción de tipos de suelo. 2 p.

INEGI 2023, Guía para la Interpretación de Cartográfica, Climatológica, 2005.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 1984. Carta topográfica F14C41.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2023. Síntesis geográfica del estado de Guanajuato. Anexo cartográfico.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2023. Anuario estadístico del estado de Guanajuato.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta estatal de hidrológica superficial esc. 1: 500,000 Guanajuato.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta estatal de regionalización fisiográfica esc. 1:500,000 Guanajuato.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta estatal de climas esc. 1:500,000 Guanajuato.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación. Serie VII. Mayo 2023.

IUCNredlist.org., 2019. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (En línea). Disponible en: http://www.iucnredlist.org/. (Consultado en mayo de 2023).

Jorgeoandres. (s. f.). Mamíferos del Ecuador. https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Didelphis%20marsupialis

La Sandia (León) 2024, Estación de velocidad del viento.

Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos. Abril 2012.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, Ley (2016, 28 de noviembre) (México). Diario Oficial de la Federación. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgahotdu.htm

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. DOF. 28 de abril de 2022.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos. 05 de junio de 2018.

Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación. 19 de enero de 2018.

Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Enero de 2018.

Ley para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Guanajuato. Periódico Oficial. 23 de noviembre de 2021.

Mauroossa. (2023, 30 abril). Guala Cabecirroja/Turkey Vulture/Cathartes Aura. Birds Colombia. https://birdscolombia.com/2018/05/31/guala-cabecirroja-turkey-vulture-cathartes-aura/

Medioambientales, I. (2020, 28 enero). Todo lo que debes saber para el estudio del paisaje de tu proyecto. Ideasmedioambientales. https://ideasmedioambientales.com/estudios-de-paisaje-proyectos/

MundiAves. (2023, 27 enero). Correcaminos grande - Geococcyx Californianus. https://mundiaves.com/correcaminos-grande-geococcyx-californianus/

Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas.

Norma Oficial Mexicana 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, 17 de abril de 2002.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua. Establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

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

Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-ECOL-1996. Norma oficial mexicana nom-045-semarnat-1996, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

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

Norma Oficial Mexicana NOM-076-SEMARNAT-2012, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán

para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg nuevos en planta.

Norma Oficial Mexicana NOM-077-ECOL-1995, que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

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.

Paleta vegetal de especies vegetales forestales del municipio de León, 2020.

Panorama Agropecuario en Guanajuato, Censo Agropecuario 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2013.

Plan estatal de Desarrollo Guanajuato 2040. Gobierno del estado de Guanajuato. Primera edición, 2018.

Plano de Modelo de Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), Planeación Estratégica del Desarrollo Integral del Instituto Municipal de Planeación de León, Guanajuato, elaborado en febrero de 2020, escala 1:63,000.

Plano de Zonas de Recarga de Acuíferos del Estado de Guanajuato. Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, CEA 2018.

Plano de zonificación de usos y destinos del municipio de León. Planeación Estratégica del Desarrollo Integral. IMPLAN. Escala 1:28,000. Febrero de 2020.

Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del municipio de León, Guanajuato. IMPLAN, 2020.

Poder calorífico SENER (Secretaría de Energía)., CONUFE, Lista de combustibles y sus poderes caloríficos 2021 que se considerarán para identificar a los usuarios Con un patrón de alto consumo, así como los factores para determinar las equivalencias en términos de Barriles equivalentes de petróleo. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/619062/Lista_Combustibles_2021_26feb2021.pdf

Portal de suelos de la FAO. Organización de las Naciones Unidas. Mayo de 2023.

Programa estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guanajuato (PEDUOET). Plan 2040. Instituto de Planeación, Estadística y Geografía del Estado de Guanajuato.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial para el Municipio de León (Versión Integral). Aprobado por el H. Ayuntamiento el 23 de julio de 2020.

Programa Nacional Hídrico 2020 – 2024 de la Comisión Nacional del Agua.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, León, Guanajuato. Clave geoestadística 11020, 20232.

R. Gómez, D., & D. Watterson, J. (2006). COMBUSTIÓN ESTACIONARIA (Vol. 2). Branca B. Americano (Brasil), Chia Ha (Canadá), Gregg Marland (Estados Unidos), Emmanuel Matsika (Zambia), Lemmy Nenge Namayanga (Zambia), Balgis Osman-Elasha (Sudán), John D. Kalenga Saka (Malawi), y Karen Treanton (AIE).

Raymundo, V. G. (s. f.). Infiltración de agua y medición del caudal de arroyos en la sierra de Quila. ttps://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000400014

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Decreto presidencial. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. 09 de diciembre de 2020.

Reglamento de la Ley General Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas. Decreto presidencial. Congreso de los Estados Unidos Mex. 21 de mayo de 2014.

Reglamento de la Ley General Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Decreto presidencial. Congreso de los Estados Unidos Mex. 26 de abril de 2012.

Reglamento municipal León, Gto. Ley Orgánica Municipal para el Estado de Guanajuato. 25 de enero de 2017.

Rhynchelytrum repens - ficha informativa. (s.f.). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/rhynchelytrum-repens/fichas/ficha.htm

Ríos Camey, J. M., Aguirre Calderón, O. A., López, B., & Calleja Peláez, B. (2019). Producción de oxígeno en Pinus teocote Schl. et Cham. y Pinus oocarpa Schiede. En la región Montaña del estado de Guerrero, México / Oxygen production of Pinus teocote Schl. et Cham. and Pinus oocarpa Schiede. From the Mountain of Guerrero, Mexico. CIBA Revista Iberoamericana De Las Ciencias Biológicas Y Agropecuarias, 8(15), 52 - 71. https://doi.org/10.23913/ciba.v8i15.83

Salvia Polystachya - Ficha informativa. (s. f.). http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/salvia-polystachya/fichas/ficha.htm

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Marzo de 2015.

SNIF incendios. SIVICOF.

Tierras Frágiles. SEMARNAT. Página Web disponible en https://apps1.semarnat.gob.mx › informe_2008 › 03_suelos › cap3_3. Consultado en junio de 2023.

Tropical and Subtropical Agroecosystems. (2023). Estimación De Biomasa Y Carbono Almacenado En La Vegetación Y Suelo Del Área De Influencia De La Presa “La Purísima”, Estado De Guanajuato, México (Vol. 115). Acosta-Mireles et al., 2023.

Tyrannus vociferans. (s. f.). https://www.zaragoza.unam.mx/wpcontent/Portal2015/FinalPublicarGUIAAVESCAMPUS2_29Mar17/tyrannusvo_anid.html

Zenaida Asiatica-Anidación. (s. f.). https://www.zaragoza.unam.mx/wpcontent/Portal2015/FinalPublicarGUIAAVESCAMPUS2_29Mar17/zenaida_anid.html