

## CONSULTORIA AMBIENTAL INTEGRAL DE OAXACA



PRESENTA

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B

PROYECTO

“AMPLIACIÓN DE LA PLATAFORMA COMERCIAL DEL AEROPUERTO DE  
HUATULCO, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA HUATULCO, OAXACA”



NOVIEMBRE DE 2019

## Contenido

|             |                                                                                                                                                                                          |          |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>I</b>    | <b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.</b>                                                                                   | <b>1</b> |
| <b>I.1</b>  | <b>Datos generales del proyecto.</b>                                                                                                                                                     | <b>1</b> |
| I.1.1       | Nombre del proyecto.                                                                                                                                                                     | 1        |
| I.1.2       | Ubicación (dirección) del proyecto.                                                                                                                                                      | 1        |
| I.1.3       | Duración del proyecto.                                                                                                                                                                   | 2        |
| <b>I.2</b>  | <b>Datos generales del promovente</b>                                                                                                                                                    | <b>2</b> |
| I.2.1       | Nombre o razón social.                                                                                                                                                                   | 2        |
| I.2.2       | Registro Federal de Contribuyentes del promovente.                                                                                                                                       | 2        |
| I.2.3       | Datos del Representante Legal.                                                                                                                                                           | 2        |
| I.2.4       | Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.                                                                                                                              | 2        |
| <b>I.3</b>  | <b>Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.</b>                                                                                                                    | <b>2</b> |
| I.3.1       | Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.                  | 2        |
| I.3.2       | Registro Federal de Contribuyentes o CURP                                                                                                                                                | 2        |
| I.3.3       | Dirección del Responsable técnico del documento                                                                                                                                          | 2        |
| I.3.4       | Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo; | 3        |
| <b>II</b>   | <b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</b>                                                                                                                                                         | <b>4</b> |
| <b>II.1</b> | <b>Información general del proyecto</b>                                                                                                                                                  | <b>4</b> |
| II.1.1      | Naturaleza del proyecto.                                                                                                                                                                 | 4        |
| II.1.2      | Objetivo del Proyecto.                                                                                                                                                                   | 4        |
| II.1.3      | Ubicación física                                                                                                                                                                         | 5        |
| II.1.4      | Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.                                                                                                                             | 5        |
| II.1.5      | Inversión requerida                                                                                                                                                                      | 8        |
| <b>II.2</b> | <b>Características particulares del proyecto.</b>                                                                                                                                        | <b>8</b> |
| II.2.1      | Dimensiones del proyecto                                                                                                                                                                 | 11       |
| II.2.2      | Representación gráfica regional                                                                                                                                                          | 23       |
| II.2.3      | Representación gráfica local.                                                                                                                                                            | 24       |
| II.2.4      | Preparación del sitio y construcción.                                                                                                                                                    | 25       |
| II.2.5      | Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto                                                                                                                            | 30       |
| II.2.6      | Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.                                                                              | 30       |
| II.2.7      | Diseño de Muestreo                                                                                                                                                                       | 30       |
| II.2.8      | Análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo.                                                                                              | 31       |
| II.2.9      | Intensidad de Muestreo                                                                                                                                                                   | 31       |
| II.2.10     | Forma y tamaño de sitios de muestreo.                                                                                                                                                    | 32       |
| II.2.11     | Datos estadísticos.                                                                                                                                                                      | 32       |

|         |                                                                                                               |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.2.12 | Registro de datos dasométricos.....                                                                           | 35 |
| II.2.13 | Coordenadas de los sitios de muestreo.....                                                                    | 36 |
| II.2.14 | Estimación de parámetros dasométricos.....                                                                    | 36 |
| II.2.15 | Registro de los sitios de muestreo.....                                                                       | 37 |
| II.2.16 | Número de individuos por especie que se espera remover.....                                                   | 41 |
| II.2.17 | Estimación de existencias volumétricas.....                                                                   | 42 |
| II.2.18 | Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al<br>cambio de uso del suelo..... | 44 |
| II.2.19 | Operación y mantenimiento.....                                                                                | 48 |
| II.2.20 | Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....                                                         | 49 |
| II.2.21 | Programa de trabajo.....                                                                                      | 49 |
| II.2.22 | Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....                                      | 50 |
| II.2.23 | Residuos.....                                                                                                 | 50 |

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

|              |                                                                                                   |           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>III.1</b> | <b>Ordenamientos jurídicos federales.....</b>                                                     | <b>53</b> |
| <b>III.2</b> | <b>Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....</b>                             | <b>58</b> |
| III.2.1      | Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....                            | 58        |
| III.2.2      | Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de<br>Oaxaca (POERTEO)..... | 66        |
| III.2.3      | Bandos y reglamentos municipales.....                                                             | 72        |
| <b>III.3</b> | <b>Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales<br/>protegidas.....</b>   | <b>72</b> |
| III.3.1      | Programa de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad..                      | 74        |
| <b>III.4</b> | <b>Normas Oficiales Mexicanas.....</b>                                                            | <b>84</b> |
| <b>III.5</b> | <b>Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).....</b>                                         | <b>86</b> |
| III.5.1      | Plan nacional de desarrollo 2013-2018.....                                                        | 86        |
| III.5.2      | Plan estatal de desarrollo del estado de Oaxaca 211-2016.....                                     | 87        |
| <b>III.6</b> | <b>Otros instrumentos.....</b>                                                                    | <b>94</b> |
| III.6.1      | Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.....                                         | 99        |
| III.6.2      | Calendarios cinegéticos.....                                                                      | 99        |

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

|             |                                                              |            |
|-------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| <b>IV.1</b> | <b>Delimitación del área de estudio.....</b>                 | <b>100</b> |
| IV.1.1      | Delimitación del Sistema Ambiental (SA).....                 | 100        |
| IV.1.2      | Sistema ambiental (SA).....                                  | 104        |
| IV.1.3      | Área de influencia (AI).....                                 | 106        |
| <b>IV.2</b> | <b>Caracterización y análisis del sistema ambiental.....</b> | <b>108</b> |
| IV.2.1      | Aspectos abióticos.....                                      | 108        |

|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Cuenca río Copalita y otros .....</b>                                                                         | <b>124</b> |
| IV.2.2    Aspectos bióticos .....                                                                                | 127        |
| IV.2.3    Fauna de la cuenca Hidrológica forestal .....                                                          | 136        |
| IV.2.4    Paisaje .....                                                                                          | 141        |
| <b>IV.3    Aspectos socioeconómicos .....</b>                                                                    | <b>145</b> |
| IV.3.1    Demografía. ....                                                                                       | 145        |
| IV.3.2    Factores socioculturales. ....                                                                         | 147        |
| <b>IV.4    Diagnóstico ambiental.....</b>                                                                        | <b>148</b> |
| <b>V    IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS</b>                                             |            |
| <b>AMBIENTALES.....</b>                                                                                          | <b>151</b> |
| V.1    Identificación de impactos .....                                                                          | 151        |
| V.2    V.2 Caracterización de los impactos.....                                                                  | 154        |
| V.3    Valoración de los impactos .....                                                                          | 158        |
| V.4    CONCLUSIONES .....                                                                                        | 172        |
| <b>VI    JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA</b>                                             |            |
| <b>AUTORIZACIÓNEXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....</b>                                                   | <b>174</b> |
| VI.1    Que no se comprometerá la biodiversidad, .....                                                           | 174        |
| VI.2    Que no se provocará la erosión de los suelos, .....                                                      | 177        |
| VI.3    Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su<br>captación y .....      | 186        |
| VI.4    Justificación ambiental.....                                                                             | 193        |
| VI.6    Justificación social .....                                                                               | 195        |
| <b>VII    MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS</b>                                           |            |
| <b>RECURSOS FORESTALES.....</b>                                                                                  | <b>197</b> |
| VII.1    Descripción de las medidas de prevención y mitigación .....                                             | 197        |
| VII.2    Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio<br>de uso del suelo. .... | 206        |
| VII.3    Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables. ....                              | 211        |
| VII.4    Estimación de los costos de la implementación de las actividades de<br>mantenimiento. ....              | 220        |
| <b>VIII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE</b>                                                 |            |
| <b>ALTERNATIVA.....</b>                                                                                          | <b>222</b> |
| VII.5    Descripción y análisis del escenario sin proyecto. ....                                                 | 222        |
| VII.6    Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de control ..                             | 223        |
| VII.7    Descripción y análisis del escenario considerando el proyecto y las medidas<br>de mitigación.....       | 224        |
| VII.8    Programa de manejo ambiental. ....                                                                      | 225        |
| VII.9    Seguimiento y control.....                                                                              | 230        |

|                                                                                                                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>VIII IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS<br/>TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES<br/>ANTERIORES .....</b> | <b>233</b> |
| <b>VIII.1 PRESENTACION DE LA INFORMACION .....</b>                                                                                                                 | <b>233</b> |
| <b>VIII.2 CARTOGRAFIA.....</b>                                                                                                                                     | <b>233</b> |
| <b>SE ANEXA .....</b>                                                                                                                                              | <b>233</b> |
| <b>VIII.3 FOTOGRAFIAS .....</b>                                                                                                                                    | <b>233</b> |
| <b>VIII.4 VIDEOS.....</b>                                                                                                                                          | <b>233</b> |
| <b>VIII.5 OTROS ANEXOS .....</b>                                                                                                                                   | <b>233</b> |
| <b>VIII.6 MEMORIA.....</b>                                                                                                                                         | <b>233</b> |
| <b>VIII.7 ANEXOS.....</b>                                                                                                                                          | <b>233</b> |
| <b>IX BIBLIOGRAFIA.....</b>                                                                                                                                        | <b>234</b> |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración II-1 macro localización del proyecto .....                                                                                                                                                                                                         | 5  |
| Ilustración II-2 localización del Aeropuerto Internacional de Huatulco .....                                                                                                                                                                                   | 9  |
| Ilustración II-3 localización de los polígonos a intervenir .....                                                                                                                                                                                              | 10 |
| Ilustración II-4 Estado Actual de las plataforma de aviación comercial y aviación general del<br>Aeropuerto Internacional de Huatulco .....                                                                                                                    | 11 |
| Ilustración II-5 identificación, obra y superficie de los componentes del proyecto .....                                                                                                                                                                       | 11 |
| Ilustración II-6 Polígono uno donde se da cuenta de la ampliación de la plataforma comercial<br>del Aeropuerto Internacional de Huatulco y donde no requerirá de cambio de uso de suelo. ...                                                                   | 12 |
| Ilustración II-7 Polígono dos donde se pretende la ampliación de la planta general en una<br>superficie de 15376.52 m <sup>2</sup> de los cuales se considera una superficie de cambio de uso de suelo<br>de 1,700 m <sup>2</sup> .....                        | 13 |
| Ilustración II-8 Polígono dos donde se considera una superficie de cambio de uso de suelo de<br>1,700 m <sup>2</sup> donde se pretende la ampliación de la planta general .....                                                                                | 14 |
| Ilustración II-9 Polígono tres donde se realizara una sustitución de infraestructura en un área<br>de 4,284.86 m <sup>2</sup> .....                                                                                                                            | 15 |
| Ilustración II-10 otra parte del Polígono tres donde se realizara una sustitución de<br>infraestructura en un área de 4,284.86 m <sup>2</sup> nótese la presencia del camino revestido de asfalto y la<br>presencia de árboles frutales dentro del predio..... | 16 |
| Ilustración II-11 Polígono con cambio de uso de suelo dentro del polígono tres en una superficie<br>de 3,000 m <sup>2</sup> .....                                                                                                                              | 17 |
| Ilustración II-12 localización a nivel municipal.....                                                                                                                                                                                                          | 23 |
| Ilustración II-13 micro localización del predio.....                                                                                                                                                                                                           | 24 |
| Ilustración II-14 Ruta de acceso al área del proyecto.....                                                                                                                                                                                                     | 25 |
| Ilustración II-15. Esquema de la distribución de los sitios. ....                                                                                                                                                                                              | 32 |
| Ilustración II-16. Tabla de t- Student. ....                                                                                                                                                                                                                   | 34 |

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ilustración II-17. Registro de datos dasométrico y geográficos de los sitios de muestreo.....                                   | 36  |
| Ilustración II-18 plataforma existente .....                                                                                    | 48  |
| Ilustración III-1. Ubicación de las áreas naturales protegidas, más cercanas al proyecto.....                                   | 73  |
| Ilustración III-2. Ubicación de las áreas importantes para la conservación de las aves, más cercanas al sitio del proyecto..... | 75  |
| Ilustración III-3. Región hidrológica prioritaria más cercana al proyecto. ....                                                 | 76  |
| Ilustración III-4. Regiones terrestre prioritaria, más cercanas al proyecto. ....                                               | 80  |
| Ilustración III-5. Sitio RAMSAR denominado Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco. ....                               | 82  |
| Ilustración IV-1 Ubicación del proyecto en relación a la subcuenca .....                                                        | 102 |
| Ilustración IV-2 sistema ambiental definido por la microcuenca del proyecto                                                     | 103 |
| Ilustración IV-3. Área de influencia o área del proyecto. ....                                                                  | 108 |
| Ilustración IV-4. Tipo de clima presente en el SA.....                                                                          | 110 |
| Ilustración IV-5. Climograma.....                                                                                               | 112 |
| Ilustración IV-6. Tipo de roca presentes en la zona de estudio. ....                                                            | 114 |
| Ilustración IV-7. Provincia y subprovincia fisiográfica donde se ubica el proyecto. ....                                        | 116 |
| Ilustración IV-8. Sistema de topoformas donde se ubica el proyecto. ....                                                        | 117 |
| Ilustración IV-9. Regionalización sísmica de la república mexicana. ....                                                        | 119 |
| Ilustración IV-10. Fallas y fracturas cercanas al área del proyecto.....                                                        | 121 |
| Ilustración IV-11. Tipo de suelo presente en el área del proyecto .....                                                         | 123 |
| Ilustración IV-12. Hidrología superficial del proyecto.....                                                                     | 126 |
| Ilustración IV-13. Uso de suelo y vegetación del SA. ....                                                                       | 129 |
| Figura VI-1 Mapa de isoerosividad para la República Mexicana Cortes 1991                                                        | 179 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla II-1 Maquinaria utilizada para las actividades de desmonte. ....                               | 26 |
| Tabla II-2. Intensidad de muestreo. ....                                                             | 31 |
| Tabla II-3. Cuadro de análisis estadístico. ....                                                     | 34 |
| Tabla II-4. Coordenada central de los sitios de muestreo en predio. ....                             | 36 |
| Tabla II-5. Registro de los datos del sitio de muestreo (sitio 1), del predio propuesto con CUS..... | 37 |
| Tabla II-6. Registro de los datos del sitio de muestreo (sitio 2), del predio propuesto con CUS..... | 38 |
| Tabla II-7. Registro de los datos del sitio de muestreo (sitio 3), del predio propuesto con CUS..... | 40 |
| Tabla II-8. Número de individuos por especie y estrato para el C.U.S .....                           | 41 |
| Tabla II-9. Número de individuos y volumen a remover del predio sujeto a C.U.S. ....                 | 42 |

|                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tabla II-10 Estimación Económica de los Recursos Forestales. ....                                          | 44        |
| Tabla II-11 . Estimación económica de los tres grupos faunísticos diagnosticados en campo. ....            | 46        |
| Tabla II-12 . Cronograma de trabajo. ....                                                                  | 50        |
| Tabla III-1. Ley General de Vida Silvestre.....                                                            | 57        |
| Tabla III-2. Región ecológica 8.15. ....                                                                   | 59        |
| Tabla III-3 Estrategias de la UAB 144 y vinculación con el proyecto. ....                                  | 60        |
| Tabla III-4 Criterios de regulación ecológica y vinculación con el proyecto. ....                          | 67        |
| Tabla III-5. Tipos de vegetación de la RTP 129 Sierra Sur y Costas de Oaxaca. ....                         | 77        |
| <b>Tabla III-6. Normas Oficiales Mexicanas. ....</b>                                                       | <b>84</b> |
| Tabla IV-1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental. ....                                                    | 104       |
| Tabla IV-2. Coordenadas de ampliación de la plataforma comercial.....                                      | 106       |
| Tabla IV-3. Coordenadas de ampliación de la plataforma general .....                                       | 106       |
| Tabla IV-4. Coordenadas de ampliación del camino CREI.....                                                 | 107       |
| Tabla IV-5. Coordenadas de polígono con cusp de 1,700 M2.....                                              | 107       |
| Tabla IV-6. Coordenadas de polígono con cusp de 3,000 M2.....                                              | 107       |
| Tabla IV-7. Datos de temperatura reportados por la estación climatológica, (20333). ....                   | 111       |
| Tabla IV-8. Datos de precipitación reportados por la estación climatológica, (20333). ....                 | 112       |
| Tabla IV-9. Número de municipios en las diferentes zonas sísmicas de la república mexicana. ....           | 118       |
| Tabla IV-10. Regiones y cuencas hidrográficas del estado de Oaxaca. ....                                   | 124       |
| Tabla IV-11. Uso de suelo y vegetación a nivel municipal.....                                              | 128       |
| Tabla IV-12 Uso de suelo y vegetación del SA. ....                                                         | 128       |
| Tabla IV-13 Especies de vegetación natural que esperan ser REMOVIDAS POR la realización del proyecto ..... | 133       |
| Tabla IV-14. Riqueza y abundancia del estrato arbóreo en el predio . ....                                  | 134       |
| Tabla IV-15. Riqueza y abundancia del estrato arbustivo en el predio. ....                                 | 135       |
| Tabla IV-16. Riqueza y abundancia del estrato herbáceo en el predio.....                                   | 135       |
| Tabla IV-17. Listado potencial de especies de aves. ....                                                   | 137       |
| Tabla IV-18. Listado potencial de especies de mamíferos. ....                                              | 138       |
| Tabla IV-19. Listado potencial de especies de reptiles.....                                                | 138       |
| Tabla IV-20 Riqueza y abundancia de especies de anfibios y reptiles en el área de analisis.....            | 139       |
| Tabla IV-21 Riqueza y abundancia de especies de aves en la unidad de analisis .....                        | 140       |
| Tabla IV-22 Riqueza y abundancia de especies de mamíferos en al unidad de analisis.....                    | 140       |

|                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla IV-23. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del servicio forestal de los estados unidos, 1974. (Modificada). ....                                                        | 142 |
| Tabla IV-24. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto. ....                                                                                                | 144 |
| Tabla IV-25. Datos de población en el municipio de Santa María Huatulco de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010. ....                                                                     | 145 |
| Tabla IV-26. Vivienda y Urbanización INEGI 2010. ....                                                                                                                                              | 145 |
| Tabla IV-27. Porcentaje de servicios básicos para Santa María Huatulco ....                                                                                                                        | 146 |
| Tabla IV-28. Características de la migración interna en el municipio de Santa María Huatulco. ....                                                                                                 | 146 |
| Tabla IV-29. Indicadores sobre migración a Estados Unidos en el municipio de Santa María Huatulco. ....                                                                                            | 147 |
| Tabla IV-30. Diagnóstico ambiental del SA. ....                                                                                                                                                    | 149 |
| Tabla IV-31. Escala de calificación. ....                                                                                                                                                          | 150 |
| Tabla VI-1 Indices de biodiversidad para la flora ....                                                                                                                                             | 175 |
| Tabla VI-2 Indices de biodiversidad para la fauna ....                                                                                                                                             | 176 |
| <b>Tabla VI-3.</b> Temperatura Media Anual (Grados Centígrados). ....                                                                                                                              | 180 |
| <b>Tabla VI-4.</b> Precipitación según los registros de la Estación climatológica Huatulco 20333 (mm). ....                                                                                        | 180 |
| Tabla VI-5 Valores del Factor K, para cada Tipo de Suelo, según la Clasificación de FAO....                                                                                                        | 181 |
| Tabla VI-6 Erosión actual (sin proyecto). ....                                                                                                                                                     | 185 |
| Tabla VI-7 Erosión del suelo con proyecto. ....                                                                                                                                                    | 185 |
| Tabla VI-8 . Erosión con medidas de mitigación. ....                                                                                                                                               | 185 |
| Tabla VI-9 Valores de k en FUNCIÓN del tipo y USO DE SUELO ....                                                                                                                                    | 189 |
| Tabla VI-10 INFILTRACIÓN SIN PROYECTO.....                                                                                                                                                         | 191 |
| Tabla VI-11 INFILTRACIÓN CON PROYECTO .....                                                                                                                                                        | 192 |
| Tabla VI-12 INFILTRACIÓN CON PROYECTO .....                                                                                                                                                        | 193 |
| Tabla –VII.4 -1 Criterios utilizados para la valoración de los recursos naturales. ....                                                                                                            | 211 |
| Tabla VII.4-2. Estimación económica de los recursos forestales maderables. ....                                                                                                                    | 212 |
| Tabla VII.4-3. Estimación económica de la avifauna. ....                                                                                                                                           | 214 |
| Tabla VII.4-4. Estimación económica de la mastofauna. ....                                                                                                                                         | 215 |
| Tabla VII.4-5. Estimación económica considerando la importancia de la cubierta forestal al no permitir la erosión del suelo y contribuir a la permeabilidad del agua y como zona de forrajeo. .... | 215 |
| Tabla VII-6. Estimación del costo de la reforestación. ....                                                                                                                                        | 219 |

# CAPITULO I

## I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

### I.1 Datos generales del proyecto

#### I.1.1 Nombre del proyecto.

"AMPLIACION DE LA PLATAFORMA COMERCIAL DEL AEROPUERTO DE HUATULCO, MUNICIPIO DE SANTA MARIA HUATULCO OAXACA"

Que en lo sucesivo será referido como "el proyecto".

#### I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El proyecto se ubica dentro del área concesionada del aeropuerto internacional de Huatulco que a su vez se encuentra a la altura del km 237 de la carretera Costera Pinotepa-Salina Cruz, el Zapote, municipio de

Santa María Huatulco, perteneciente al distrito de Pochutla, el cual se localiza en la región costa del Estado de Oaxaca; limita al norte con el municipio de San Gabriel Mixtepec y al sur con el océano Pacífico.

Considerando la información que se encuentra en el documento legal del predio y de los planos arquitectónicos se tiene que la superficie total del predio es del de 3.529 Hectáreas. El terreno donde se pretende emplazar el proyecto que nos ocupa, corresponde a los bienes de la federación con uso forestal caracterizado por especies propias de la **Selva Baja Caducifolia** aunque la bibliografía refiere selva mediana caducifolia, sin embargo la vegetación se determinó como se refiere de acuerdo a las prospecciones de campo y al análisis que más adelante se detalla.

En los anexos se incluye la documentación legal, donde se demuestra la legalidad del predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Tomando en cuenta, la sobreposición de los polígonos sobre la carta de vegetación potencial del INEGI modificada por la CONABIO, misma que está basada en la clasificación de Rzedowskii la totalidad del predio se ubica en terrenos con vegetación forestal de tipo **Selva mediana caducifolia y subcaducifolia**.

### **I.1.3 Duración del proyecto.**

Según lo planeado por el promovente, los trabajos del proyecto, podrían alcanzar una duración máxima de 27 meses en las etapas de preparación del sitio y construcción y de 50 años en las etapas de operación y mantenimiento.

## **I.2 Datos generales del promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social.**

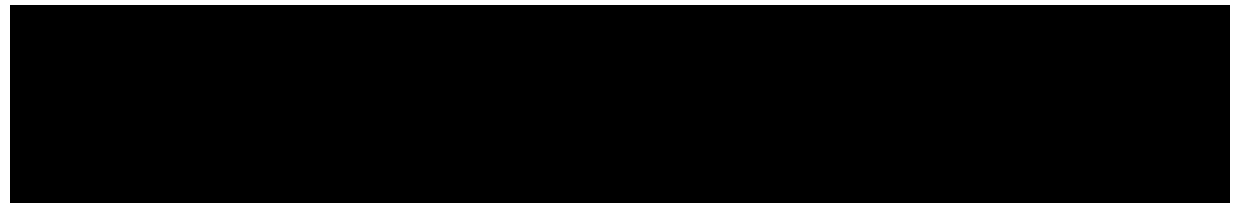
AEROPUERTO DE HUATULCO, S. A. DE C. V

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.**

AHU980401LZ2

### **I.2.3 Datos del Representante Legal.**

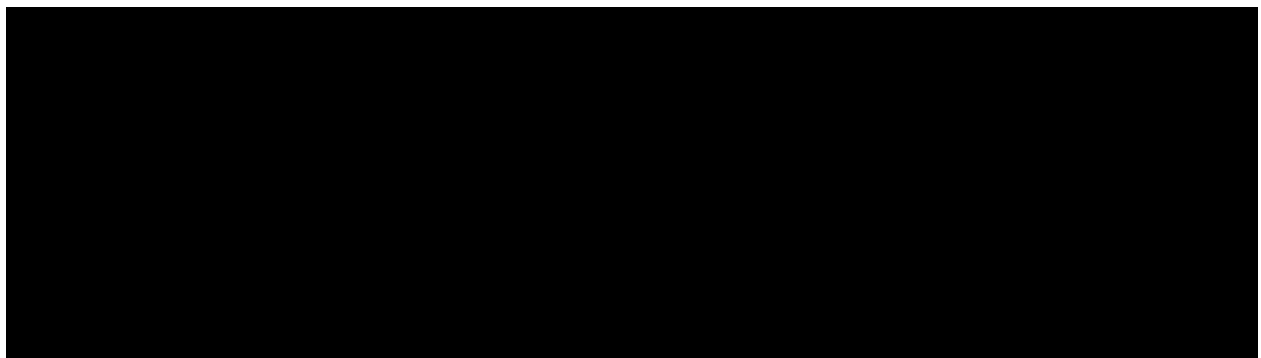
C. P MARGARITA ARROYO SPAMER, representante legal



## **I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado**

### **I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.**

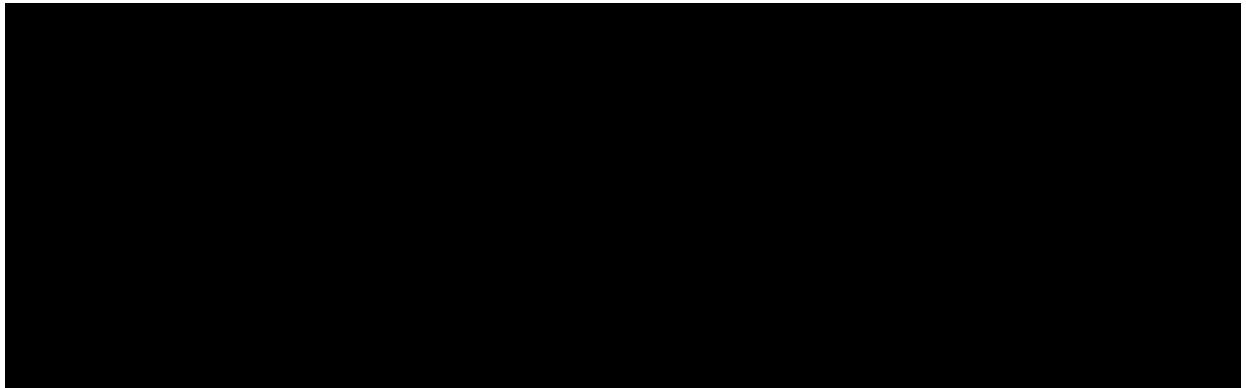
M.I.A. PEDRO A. LÓPEZ GARRIDO  
MAESTRO EN INGENIERIA AMBIENTAL  
Cedula profesional: 722270



**I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo;**

ING. VICENTE RUIZ ALONSO

|             |          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------|----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inscripción | Registro | Nacional | Oficio SGPA_AR_921_2007                                                                                                                                                                                                                                               |
| Forestal:   |          |          | Libro Oaxaca, Tipo "UI", Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales.- Inscripciones. Volumen 3, Número 16. Facultado para realizar las actividades establecidas en el artículo 108, Fracción IX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. |



Lo testado corresponde al domicilio, teléfono y correo electrónico, datos personales con Fundamento en el Artículo 116, párrafo primero de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LGTAIP) y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

# CAPITULO II

## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1 Información general del proyecto

El proyecto consiste en la ampliación de la plataforma comercial del aeropuerto Internacional de Huatulco, en una superficie de 3.529 ha, el aeropuerto internacional se encuentra situado a una altura de 141 msnm, tiene una clasificación OACI 4D y una pista de aterrizaje de 3,000 metros de longitud y 45 metros de ancho, hecha de asfalto, y calles de rodaje de 23 metros de ancho, con capacidad de recibir aviones Boeing 747 y de realizar 20 operaciones por hora. La plataforma cuenta con 7 posiciones de desembarque tipo C, ó 5 tipo C y 1 tipo E, todas fijas.

El edificio de un nivel, se localiza la sala de documentación, la cual cuenta con un total de 24 mostradores para la atención de los usuarios de las diferentes aerolíneas que prestan sus servicios en este aeropuerto.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto es una obra de infraestructura económica del Sector de Comunicaciones y Transportes. El proyecto consiste en la Ampliación de la Plataforma comercial del Aeropuerto Internacional de Huatulco. En una superficie de 3.529 ha; Y donde habrá un cambio de uso de suelo en 3.529 Has.

Dicha obra deberá cumplir con las especificaciones que marca la Ley de Aeropuertos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1995 y del artículo 30 del Reglamento de la Ley de aeropuertos. Debido al aumento de vuelos y la ampliación de destinos, de modo tal que se requiere una ampliación de la plataforma existente con el fin de brindar un buen servicio de calidad y sin demoras.

#### II.1.2 Objetivo del Proyecto.

El objetivo del proyecto es la ampliación del aeropuerto de Huatulco lo que incluye: 1) Ampliación de la plataforma comercial (dos posiciones para aeronaves tipo C) en un área de 12,630.29 m<sup>2</sup>; 2) Ampliación de la Plataforma de Aviación General y posición de helicópteros en una Área de 15,376.52 m<sup>2</sup>; y 3) Salida Rápida del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI) en una Área de 7,284.86 m<sup>2</sup> con una superficie total de 35,291.67 m<sup>2</sup>

Derivado de lo anterior, es de vital importancia que la infraestructura del Aeropuerto Internacional de Huatulco, cumplan con la normatividad aeronáutica, en relación a la plataforma general; esto con la finalidad de brindar una mayor seguridad en las operaciones aéreas.

### II.1.3 Ubicación física

El proyecto se localiza dentro del área concesionada del aeropuerto internacional de Huatulco que a su vez se encuentra a la altura del km 237 de la carretera Costera Pinotepa-Salina Cruz, el Zapote, municipio de Santa María Huatulco, perteneciente al distrito de Pochutla, el cual se localiza en la región costa del Estado de Oaxaca.

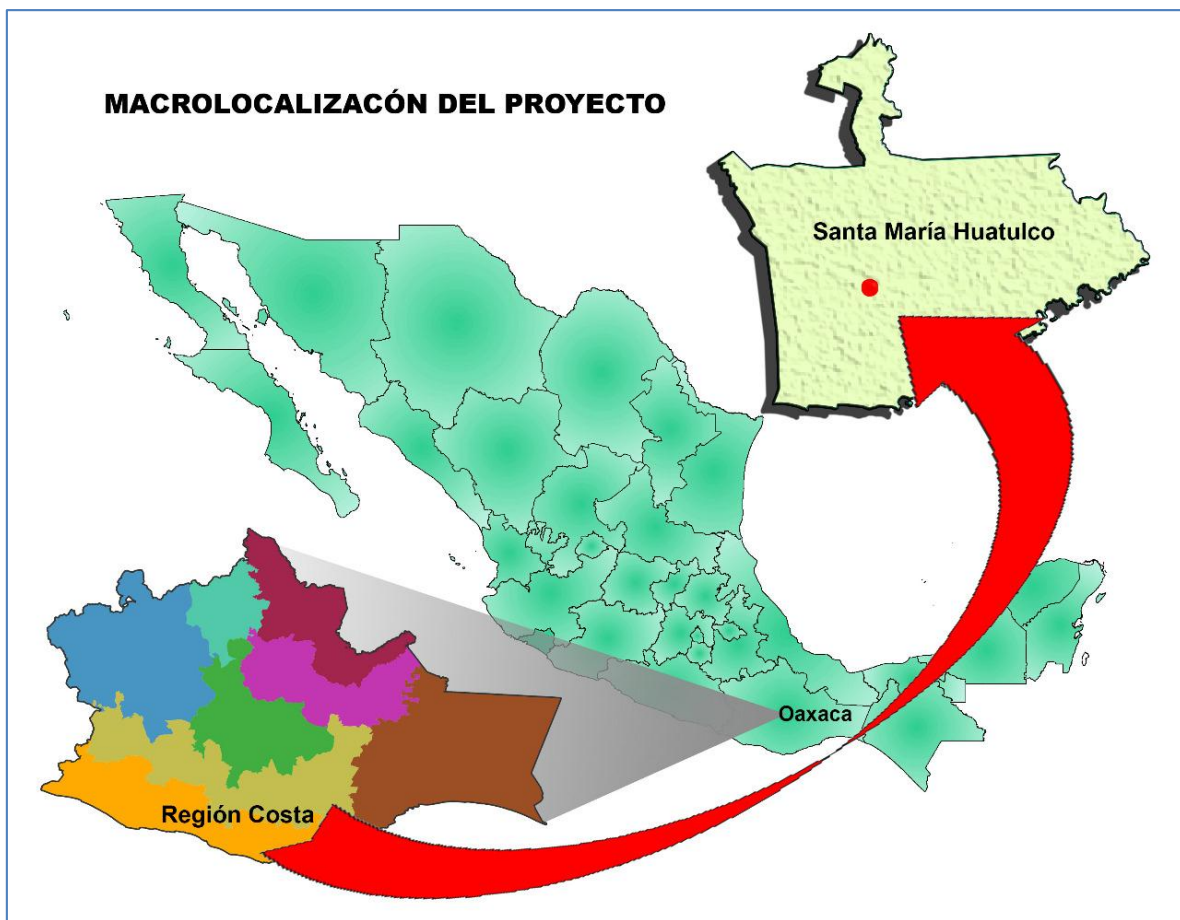


Ilustración II-1 macro localización del proyecto

### II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Actualmente se tiene acceso por la carretera federal N 200 Santiago Pinotepa Nacional \_ Salina Cruz, debido a que actualmente se encuentra en operación el aeropuerto cuenta con agua potable, energía eléctrica, drenaje, servicio de mensajería además cuenta con una

planta de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, cuerpo de bomberos restaurantes y servicio de transporte ( taxis)

El aeropuerto de Huatulco está conformado por dos áreas principales denominadas Lado Aire y Lado Tierra, las cuales se diferencian por la función; en el lado aire las operaciones se aplican sobre las aeronaves y toda la infraestructura para su movimiento (pistas, plataformas, calles de rodaje, ayudas visuales) en el lado tierra la infraestructura gira alrededor de los pasajeros y sus necesidades (edificio terminal, estacionamientos, vialidades, áreas de servicio, etc.)

Las instalaciones de Lado Aire del aeropuerto comprenden una pista, tres calles de rodaje y dos plataformas existentes, una para la aviación comercial y la otra para aviación general. Los servicios prestados por el aeropuerto en las plataformas comprenden solamente el mantenimiento y limpieza de la instalación, que incluye las ayudas visuales e iluminación; así como de las áreas verdes alrededor de pista, calles y plataformas.

El Lado Tierra comprende un edificio terminal compuesto de varios módulos con techo de palma, el estacionamiento, las áreas verdes aledañas y las vías de acceso al aeropuerto y áreas de servicios. Dentro del edificio terminal, se ubican las oficinas administrativas del aeropuerto, salas de última espera y área de documentación oficinas de líneas aéreas y dependencias de gobierno, así como algunos locales comerciales y un restaurante.

La torre de control y los equipos para control y ayuda a la navegación son propiedad y están operados por personal de Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM).

Los servicios de suministro de combustible a los aviones, sus estaciones de despacho en plataforma o hidrantes, así como el área de almacenamiento de combustible, son propiedad y son operados por Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).

Los servicios de rampa a los aviones (Remolque, limpieza interior, carga y descarga de equipaje, escaleras para ascenso y descenso de los pasajeros, etc.), son prestados por empresas ajenas al aeropuerto contratadas por las líneas aéreas.

El aeropuerto proporciona el suministro de agua para la totalidad de las instalaciones tanto propias como de terceros, así como el tratamiento de las aguas negras resultantes de la operación de servicios sanitarios, cocinas de los restaurantes y comedor de empleados y servicios de limpieza en general. El suministro se realiza con agua de pozo, la cual se bombea a una cisterna y sistema hidroneumático. Las aguas negras, se conducen por medio de un drenaje independiente del pluvial a la planta de tratamiento, donde son aireadas en uno de los vasos para clarificarlas. Posteriormente las aguas claras pasan al segundo vaso, donde se agrega hipoclorito de sodio como agente bactericida y desodorizante. Las aguas tratadas son utilizadas para el riego de las áreas verdes o se descargan al suelo natural.

Para el aprovechamiento y la descarga de aguas tratadas antes mencionadas el aeropuerto de Huatulco cuenta con un título de concesión otorgado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La subestación y plantas de emergencia para el suministro de energía eléctrica a la totalidad de las instalaciones, están también a cargo del personal del Aeropuerto. En la subestación se tienen instalados transformadores y reguladores del tipo húmedo y seco.

El aeropuerto internacional de Huatulco cuenta con el Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI) para la atención de emergencias. El CREI se ubica al sureste de la plataforma de la terminal y cuenta con personal capacitado en forma continua y equipos especializados para la atención de incendios. Estos equipos comprenden dos vehículos de extinción y un camión pipa. El CREI es atendido por 13 personas en total en turnos de 6 personas por turno y un comandante.

Los residuos no peligrosos generados por las instalaciones del aeropuerto, sus oficinas administrativas y los espacios rentados a aerolíneas, prestadores de servicios turísticos, locales comerciales y oficinas de dependencias gubernamentales son recolectados por prestadores de servicios a cargo del aeropuerto y depositados en el almacén temporal de residuos no peligrosos. Los residuos del restaurante y de las empresas que prestan servicios de rampa en las plataformas, son depositados por ellos mismos en los almacenes temporales de residuos del aeropuerto.

Para el manejo de los residuos no peligrosos el aeropuerto de Huatulco cuenta con un plan de manejo de residuos de manejo especial autorizado por la Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable (SEMAEDES) del estado de Oaxaca.

La infraestructura del aeropuerto internacional de Huatulco ha mantenido un desarrollo de mejora mediante remodelaciones y ampliaciones de acuerdo a lo establecido en su Plan Maestro de Desarrollo, el cual tiene como objetivo principal un crecimiento integral de acuerdo a la demanda aeroportuaria de una forma ordenada siguiendo los lineamientos, reglamentos normatividad, condicionantes y características, que marcan las diferentes Leyes, Secretarías y Organizaciones involucradas en el manejo y control de los Aeropuertos a nivel nacional e internacional.

En el Plan Maestro de Desarrollo del año 2004-2009, tuvo como objetivo la remodelación y ampliación del edificio terminal, ampliación de camino perimetral nivelación de las franjas de seguridad de las áreas operacionales (pista y rodajes) obras que fueron exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental mediante oficio S.G.P.A.-DGIRA.-DIA.-01133/03 de fecha 13 de junio de 2003.

Así mismo en el año 2008 se tramitó y se obtuvo las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante oficios SGPA.DIRA-882-2008 de fecha 10 de octubre del 2008 y SGPA-AR-1852-2008 de fecha 23 de octubre de 2008, para desarrollar el proyecto denominado Ampliación de la Pista 07-25 del aeropuerto internacional de Huatulco, la cual consistió en crecer la pista de 2,700 m. 3,000 m. de longitud.

La ejecución del plan maestro de desarrollo del año 2009-2013, se enfocó principalmente a la ampliación y remodelación del edificio terminal, estacionamiento público así como las obras inducidas por la ampliación del edificio terminal, obras que fueron exentadas de presentar la manifestación de impacto ambiental por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental mediante oficio SEMARNAT-SGPA-DIRA-1748-2012 de fecha 21 de septiembre de 2012.

Dentro del Plan Maestro de Desarrollo del año 2014-2018 entro otros proyectos se contempló y se ejecutó el proyecto denominado Rehabilitación de las Superficies Limitadoras de obstáculos del aeropuerto internacional de Huatulco, el cual consistió en eliminar aquellos obstáculos que interferían con la trayectoria de las aeronaves durante los aterrizajes y despegues, proyecto que fue autorizado en materia de impacto ambiental mediante oficio SGPA-UGA-0337-2015 de fecha 24 de marzo de 2015 y en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales mediante oficio N° SEMARNAT-SGPA-AR-1515-2015 de fecha 03 de julio de 2015.

Por las obras antes mencionadas y realizadas en los diferentes periodos del desarrollo del aeropuerto internacional de Huatulco, para el actual y vigente plan maestro de desarrollo 2013- 2019 el objetivo principal entre otros, de acuerdo a los análisis de capacidad y demanda y a fin de cubrir un posible déficit en el número de posiciones para aeronaves.

#### **II.1.5 Inversión requerida**

El monto estimado de la inversión requerida para llevar a cabo la construcción del proyecto, es el siguiente \$ 42, 494,957.00 (Cuarenta y dos millones cuatrocientos noventa y cuatro mil novecientos cincuenta y siete pesos 00/100M.N.)

### **II.2 Características particulares del proyecto.**

#### **ANTECEDENTES**

El aeropuerto internacional de Huatulco, inició sus operaciones comerciales en el año de 1987 bajo la administración de la empresa paraestatal Aeropuerto y Servicios Auxiliares (ASA). En el año de 1998, derivado del programa de desincorporación del Sistema

Aeroportuario Mexicano, le fue dado en concesión por el Gobierno Federal a través de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT) para operar, mantener y desarrollar el aeropuerto internacional de Huatulco al Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR) que administra y opera nueve aeropuertos del sureste mexicano.

El Aeropuerto Internacional de Huatulco provee servicio al área turística de Huatulco en el Estado de Oaxaca en la costa del Pacífico de México. Huatulco tiene aproximadamente una población aproximada de 38,629 habitantes y fue desarrollado como un complejo turístico en los ochentas. Se localiza en las Carretera Costera Pinotepa Salina Cruz Km. 237, El Zapote, C.P. 70980 Santa María Huatulco, Oaxaca, en una superficie de 513 ha. en la siguiente figura se presenta la localización del Aeropuerto Internacional de Huatulco.

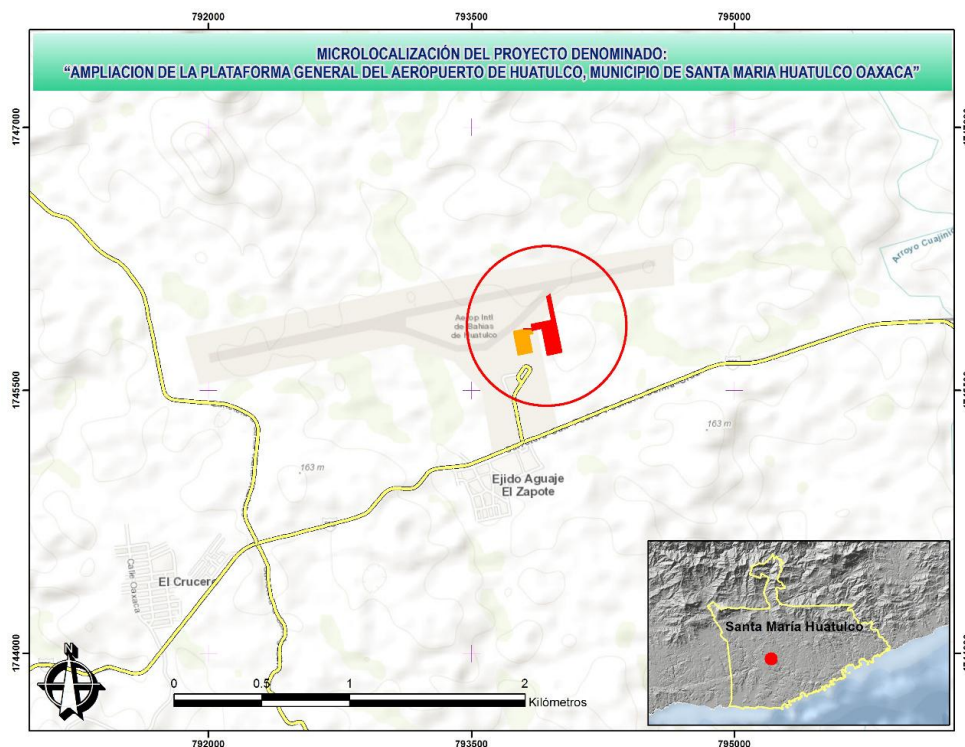


Ilustración II-2 localización del Aeropuerto Internacional de Huatulco

Este proyectado en este periodo ampliar la plataforma con dos posiciones de estacionamiento para aeronaves categoría C, ampliación que significa el crecimiento hacia el Oriente del edificio terminal donde se encuentra la plataforma de aviación general y las instalaciones del CREI.

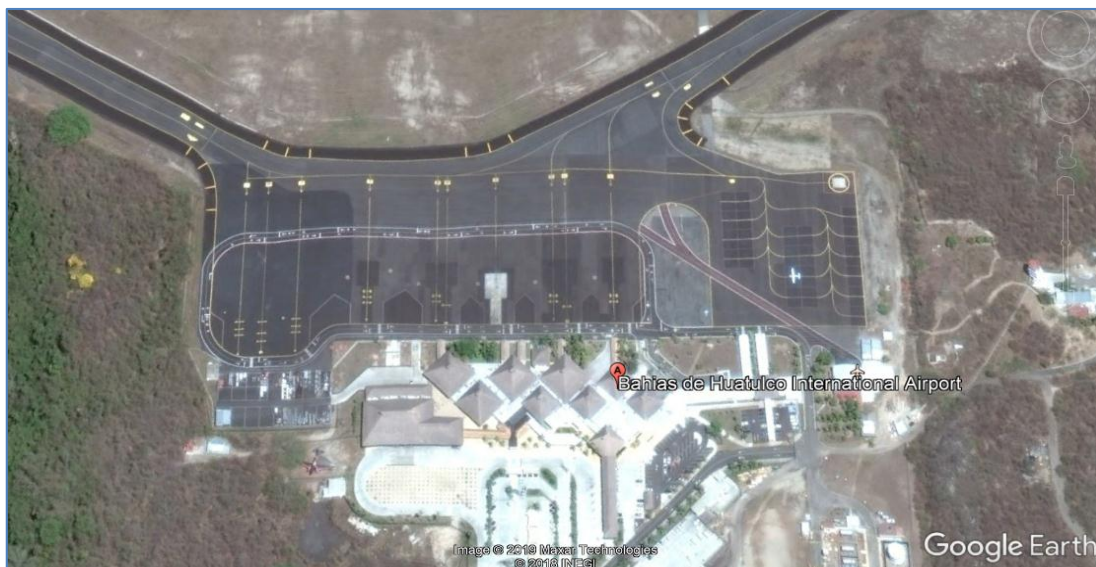


Ilustración II-3 localización de los polígonos a intervenir

La ampliación de la plataforma comercial se realizará considerando y previendo el futuro crecimiento de la infraestructura aeroportuaria de acuerdo a la demanda de pasajeros y aeronaves.

La zona para alojar el estacionamiento de las 2 posiciones para aeronaves categoría C, requieren del refuerzo estructural para la operatividad y peso de estas aeronaves, ya que actualmente esta zona es una isleta que separa las plataformas de aviación general y comercial y se utiliza como vialidad de salida rápida del CREI. En la figura siguiente se presenta el estado actual de las plataformas comercial y aviación general del Aeropuerto Internacional de Huatulco

Derivado de la ampliación de la plataforma comercial para dos posiciones más será necesario ampliar la plataforma de aviación general para recuperar las posiciones o estacionamientos que se ven afectadas por la ampliación por lo cual es necesario construir el área necesaria para la aviación General y reubicar la edificación y Salida rápida del CREI, así como reubicar la posición para helicópteros existente.



**Ilustración II-4 Estado Actual de las plataforma de aviación comercial y aviación general del Aeropuerto Internacional de Huatulco**

### II.2.1 Dimensiones del proyecto

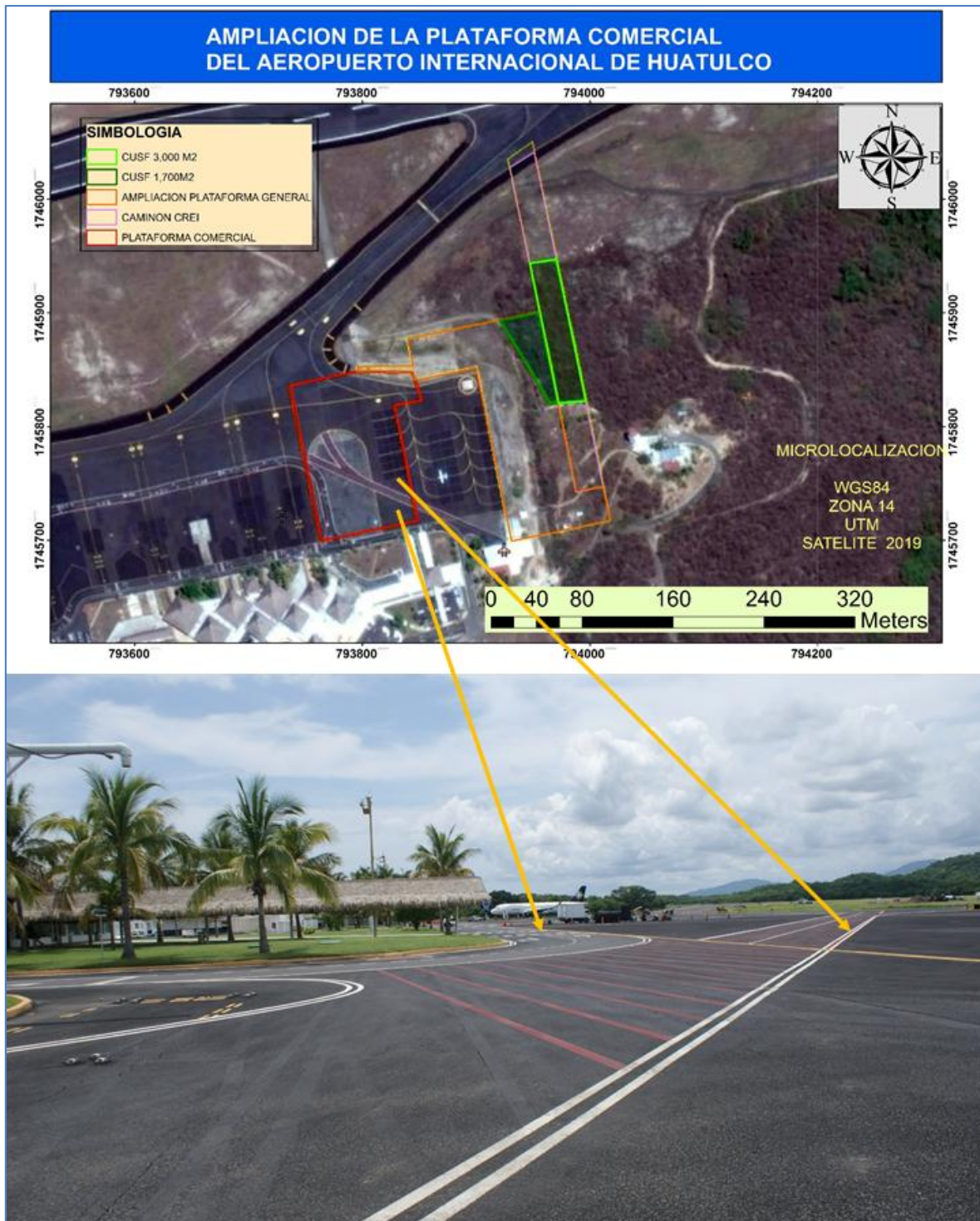
El proyecto está conformado por los polígonos que se presentan en la tabla siguiente donde se muestra su identificación, la obra a realizar y su superficie en m<sup>2</sup>; en dicha tabla se observa que el área total del proyecto es de 35,291.67 m<sup>2</sup>.

El proyecto está conformado por los siguientes polígonos

**IlustraciónII-5 identificación, obra y superficie de los componentes del proyecto**

| N | OBRAS DEL PROYECTO                 | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) |
|---|------------------------------------|------------------------------|
| 1 | AMPLIACION DE PLATAFORMA COMERCIAL | 12,630.29                    |
| 2 | AMPLIACION PLATAFORMA COMERCIAL    | 15,376.52                    |
| 3 | CAMINO CREI                        | 7,284.86                     |
|   | TOTAL m <sup>2</sup>               | 35,291.67                    |
|   | Total ha                           | 3.529167                     |

Es importante informar que el proyecto se conforma de tres polígonos mismos que se señalan en la tabla anterior la obra que corresponde al polígono uno ampliación de plataforma comercial, propiamente se trata de la sustitución de infraestructura ya que se procederá a demoler a fin de realizar la ampliación. Por lo tanto no se requiere de cambio de uso de suelo en este polígono.



Del polígono dos ampliación de la plataforma comercial se realizara sustitución de infraestructura ya que se trata de un camino de terracería para darle mantenimiento a la pista en esta misma sección se encuentra un canal de desfogue del agua pluvial se intervendrá una superficie de 1,5376.52 m<sup>2</sup> los cuales se considera una superficie de cambio de uso de suelo de 1,700 m<sup>2</sup>.



Ilustración II-7 Polígono dos donde se pretende la ampliación de la planta general en una superficie de 15376.52 m<sup>2</sup> de los cuales se considera una superficie de cambio de uso de suelo de 1,700 m<sup>2</sup>



Ilustración II-8 Polígono dos donde se considera una superficie de cambio de uso de suelo de 1,700 m<sup>2</sup> donde se pretende la ampliación de la planta general

Del polígono tres en éste polígono se construirá camino de Salida Rápida del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios CREI en una superficie de 7,284.86 m<sup>2</sup> se realizara sustitución de infraestructura ya que en ésta sección se encuentra un área de entrenamiento de del campamento castrense así como un camino con revestimiento de asfalto para darle mantenimiento de al canal de desagüe en ésta zona se localiza un polígono con cambio de uso de uso de suelo de 3,000 m<sup>2</sup>



Ilustración II-9 Polígono tres donde se realizara una sustitución de infraestructura en un área de 4,284.86 m<sup>2</sup>



Ilustración II-10 otra parte del Polígono tres donde se realizara una sustitución de infraestructura en un área de 4,284.86 m<sup>2</sup> nótese la presencia del camino revestido de asfalto y la presencia de árboles frutales dentro del predio

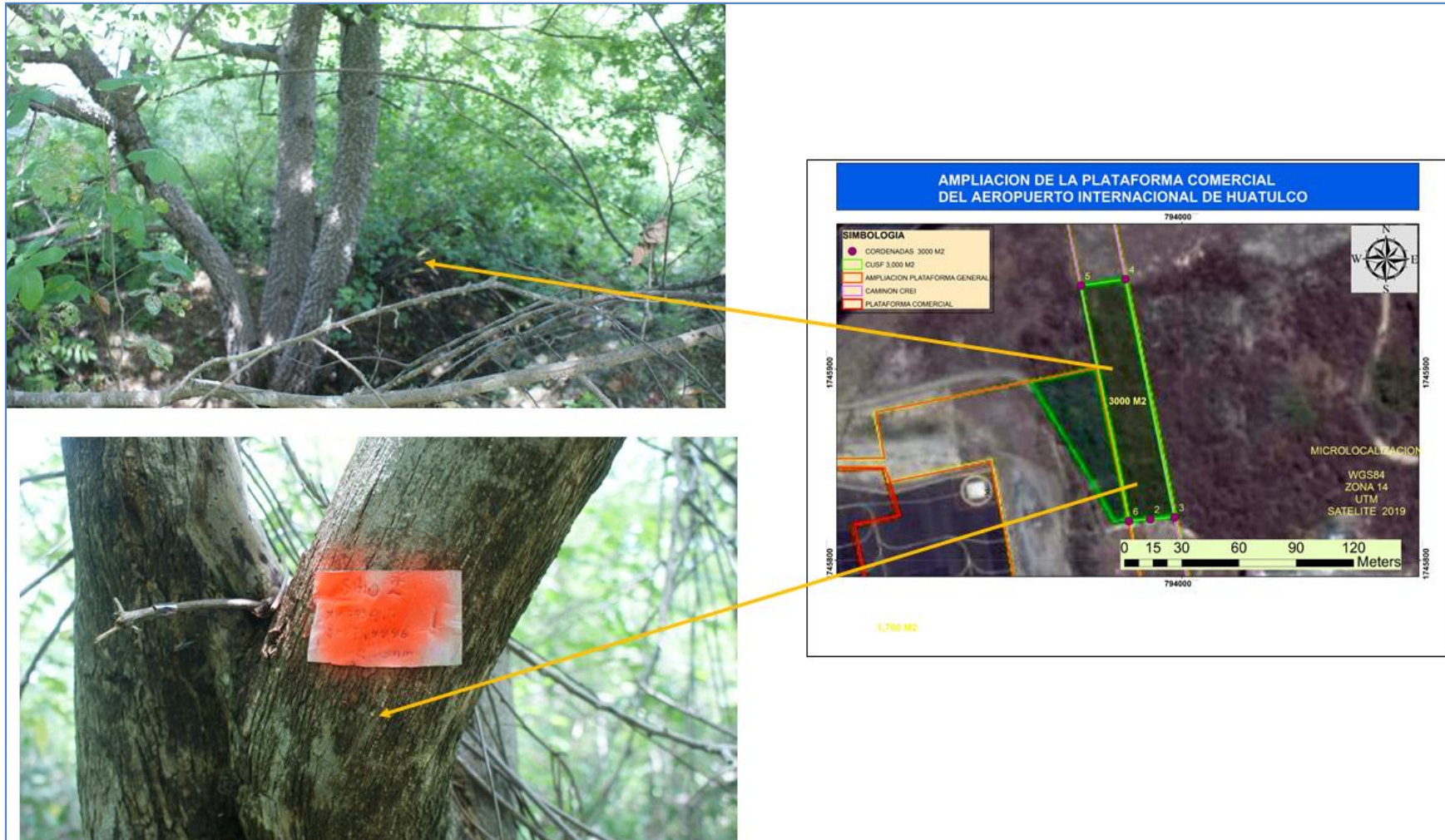


Ilustración II-11 Polígono con cambio de uso de suelo dentro del polígono tres en una superficie de 3,000 m<sup>2</sup>

La ampliación de la plataforma consiste en la construcción de los siguientes elementos:

**Posiciones para aeronaves Categoría C (McDonnell Douglas MD-81, Airbus A318, Airbus A319, Airbus A320, Airbus A321, Boeing 737)**

**Refuerzo estructural para dos posiciones de aeronaves categoría C**

La Plataforma comercial es un área definida, destinada al estacionamiento de las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga.

Para dotar de dos posiciones adicionales para aeronaves categoría C y derivado de los estudios de mecánica de suelo, se reforzará la estructura existente llevando a cabo la demolición de la carpeta asfáltica existente en todo su espesor hasta el área de influencia de los trabajos marcados en el proyecto, el producto de la demolición se cargará y acarreará fuera de las instalaciones del aeropuerto al sitio autorizado por las autoridades locales correspondientes.

Una vez descubierto el material de Base Hidráulica, se escarificará mediante motoconformadora en un espesor de 20 cm. al que se agregará cemento portland tipo I al 5% en peso para efectuar una estabilización al material Base hidráulica y se homogenizará adicionando el agua necesaria para colocarla en la zona de refuerzo estructural, se extenderá y nivelará para alcanzar los niveles de desplante de la carpeta asfáltica. Para ello, de ser necesario, se adicionará el volumen suficiente para obtener el nivel previo a la colocación del pavimento flexible.

La base hidráulica se compactará con rodillo liso hasta obtener la compactación deseada. Al terminar los trabajos de colocación de Base hidráulica estabilizada, se procederá a la colocación de la carpeta asfáltica previo al riego de impregnación con un asfalto de rompimiento controlado tipo ECI-60 a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup> además del riego de liga a razón de 0.8 l/m<sup>2</sup> con una emulsión de rompimiento rápido del tipo ECR-65.

La carpeta asfáltica se elaborará en planta y se colocará en caliente compactándola al 95% de su PVMM con agregado máximo de ¾" y cemento asfáltico para la elaboración de la carpeta asfáltica del tipo PG 76-22 hasta llegar a los niveles de rasante establecidos en el proyecto geométrico. Para concluir con los trabajos de refuerzo, se colocará la pintura reflejante con microesfera en el señalamiento horizontal en todos los ejes incluyendo la rotulación de posición para atraque de aeronaves y el número de posición asignado.

Al inicio de los trabajos, será necesario establecer un polígono de apoyo nivelado y referenciado con un Banco de Nivel maestro ubicado al interior del Aeropuerto, este mismo será para tener un control al respecto de los volúmenes para efectos de pago.

## Ampliación plataforma de aviación general

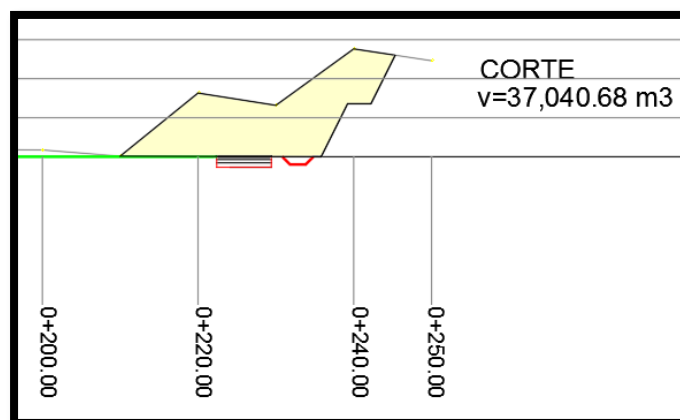
La plataforma de aviación general es el área destinada para estacionamiento de aeronaves utilizadas para vuelos de negocios o de carácter personal o gubernamental.

Para la ampliación de la Plataforma de Aviación General, su estructuración será de pavimento flexible. Para llevar a cabo lo anterior, se ejecutarán los trabajos correspondientes que se describen a continuación:

En consecuencia, de los estudios preliminares de mecánica de suelos y dando continuidad a la plataforma de aviación general, se iniciarán con los trabajos preliminares delimitando las áreas de influencia de los trabajos, demoliendo la plataforma para helicópteros existente e identificando las luces de borde de plataforma mismas que se desinstalarán incluyendo el cableado de alimentación eléctrica y sus bases universales; como preparación para la continuidad de la operatividad, se instalarán luminarias de borde provisionales, así como la alimentación eléctrica hacia los letreros verticales, además del balizamiento nocturno correspondiente. De manera paralela, se llevarán a cabo los trabajos de Topografía para establecer un polígono de apoyo para nivelación y referenciado al banco de nivel maestro existente en el Aeropuerto. Se trazará el eje respectivo y se localizarán los vértices de la geometría del proyecto a ejecutar y se tendrá un control de las elevaciones para cuantificación de volúmenes de la estructura del pavimento y del proyecto en general.

Una vez que se han identificado las interferencias existentes y se concluyan con los trabajos preliminares, se iniciarán los trabajos de corte (suelo tipo III, roca intemperizada en la superficie), mediante equipo mecánico para obtener la geometría y selección de los materiales, en cantidad suficiente para producir el volumen de 37,040 m<sup>3</sup> en una superficie aproximada de 5,500 m<sup>2</sup>

Se efectuarán cortes de aproximadamente 12 m de altura, contemplando en el talud de corte la formación de una berma de aproximadamente 3 m de ancho a una altura de 6 m.



El material producto de corte será depositado dentro del área concesionada del aeropuerto de Huatulco en las áreas internas del aeropuerto para relleno y conformación suelos.

Se efectuará la excavación en caja hasta el nivel de desplante de la estructura del pavimento y se compactará la superficie descubierta mediante las pruebas de laboratorio de calidad especificadas hasta alcanzar el 95 % de su PVSM, posteriormente se colocará el material procedente de banco de calidad subrasante con un espesor de 20 cm. y compactado al 95 % de su PVSM, luego se colocará la capa de material sub base hidráulica en un espesor de 20 cm. al igual que el material base hidráulica, ambos espesores se compactarán al 100 % de su PVSM, en todas las capas de la estructura, se deberán tender y compactar con un espesor suelto no mayor a 15 cm. La carpeta asfáltica se elaborará en planta y se colocará en caliente, compactándola al 95 % de su PVMM con un espesor promedio de 8 cm. El tamaño máximo del agregado es de  $\frac{3}{4}$ " y el cemento asfáltico a utilizar en la elaboración de la carpeta asfáltica es del tipo PG 76-22. Una vez concluida la capa Base Hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con una emulsión asfáltica del tipo ECI-65 a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup> y previo a la colocación de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.80 l/m<sup>2</sup>.

La estructura del nuevo margen de la ampliación de la plataforma de aviación general, se construirá mediante un pavimento flexible con espesores de 30 cm. de la capa subrasante, 15 cm. de material sub base hidráulica y 5 cm. de carpeta asfáltica con las características ya descritas y similares a la calidad de la carpeta de la estructura de la plataforma de aviación general a ampliar.

En el margen, se instalará los ductos para la alimentación eléctrica a las luces de borde de plataforma de aviación general y del rodaje frente a plataforma comercial, además de los registros eléctricos con bases universales y luminarias tipo led especificadas por la FAAL; los conductores eléctricos con cable XLP estarán marcados en lo indicado por el proyecto incluyendo sus derivaciones y registros eléctricos en cambios de dirección y antes o después de cruces de rodajes y cualquier otro elemento operativo, desde la subestación eléctrica o donde lo indique el proyecto.

Conforme se vayan ejecutando los trabajos de pavimentación y al concluir la colocación de la carpeta asfáltica, previo al señalamiento horizontal, se llevarán a cabo los trabajos de colocación de anclas de amarre en cajones de estacionamiento para aeronaves categoría A, que consiste en perforar con un diámetro de 20 cm. hasta una profundidad de 50 cm para posteriormente colocar concreto hidráulico con una resistencia a la compresión de 250 kg/cm<sup>3</sup> y se ahogará una varilla lisa formando un círculo en uno de los extremos y la parte recta embebida en el concreto para la formación del ancla.

Al concluir los trabajos de colocación de carpeta asfáltica y donde lo indique el proyecto, se colocará un sello de protección contra derrame de combustibles en los cajones de estacionamiento que proteja durante el suministro y llenado de combustible a las aeronaves,

la superficie nueva existente. Al concluir lo anterior, se aplicará la pintura en color amarillo del señalamiento horizontal de proyecto y con microesfera reflejante, los trazos y la geometría del señalamiento serán los indicados en el proyecto correspondiente.

### **Posición de Helicópteros (1 Posición).**

Actualmente existe una posición que se ubica adjunta a la plataforma de aviación general y durante la reconfiguración se requiere una nueva construcción, la existente se demolerá y formará parte de las obras de ampliación de la plataforma de aviación general. Para llevar a cabo estos trabajos de una posición para la operación de aeronaves de ala rotativa, se construirá un pavimento mixto, (Flexible y Rígido), en el cual el pavimento rígido se colocará en la toma de contacto de posición de la aeronave. Se requiere de un espesor de 15 cm. de concreto hidráulico trabajando a la tensión por flexión con un  $MR=48 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de edad, se ejecutara una excavación en caja y compactación de la superficie descubierta y posteriormente se colocaran los materiales de la estructura del pavimento de 15 cm. de la capa subrasante compactado al 95% de su PVSM, 15 cm. de la capa sub base hidráulica, 15 cm. de la capa base hidráulica en la zona de toma de contacto (estas dos capas de base y sub base hidráulica se compactaran al 100 % de su PVSM), fuera de la zona de toma de contacto el espesor de la base hidráulica será de 23 cm. para enrasar ambos pavimentos (Rígido y Flexible) previo a la colocación de la carpeta asfáltica con espesor de 7 cms., se utilizarán los riegos de impregnación y liga con emulsión asfáltica tipos ECI-65 a razón de  $1.5 \text{ l/m}^2$  para impregnación y de la liga a razón de  $0.8 \text{ l/m}^2$  del tipo ECR-65, esto sobre la base hidráulica aceptada, limpia y libre de materias extrañas.

Donde lo indique el proyecto, se instalará los ductos para la alimentación eléctrica a las luces de borde de plataforma de la posición de helicópteros, además de los registros eléctricos con bases universales y luminarias tipo led especificadas por la FAAL; los conductores eléctricos con cable XLP estarán marcados en lo indicado por el proyecto incluyendo sus derivaciones y registros eléctricos en cambios de dirección y antes o después de cruces de rodajes y cualquier otro elemento operativo, desde la subestación eléctrica o donde lo indique el proyecto. Para concluir los trabajos de la posición de helicópteros, se llevará a cabo la aplicación de pintura de tráfico con microesfera reflejante con la geometría señalada en el proyecto para el señalamiento horizontal en los colores indicados para el perímetro y para la señal de toma de contacto.

En las losas del área de contacto de la plataforma para helicópteros, se construirán las juntas de frontera de losas nuevas de pavimento rígido con pavimento flexible las cuales se identifican por el dentellón proyectado en el perímetro, además, se utilizará un material celulósico impregnado con asfaltos especiales y resinas para hacerlo impermeable del tipo CELOTEX. El concreto deberá ser vibrado, extendido y colocado con el acabado solicitado en proyecto y una vez concluido lo anterior, se colocará la membrana de curado.

Para finalizar los trabajos se ejecutarán las obras complementarias que consisten en el calafateo de las juntas transversales y longitudinales con un producto elástico de la marca SONOMERIC y el material de respaldo backer rod de 1 cm de diámetro previo aserrado con cortadora de disco diamantado hasta una profundidad no mayor a 2.5 cm.

### **Reubicación y Construcción de la Salida Rápida del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI)**

La Salida Rápida del CREI se reubicará hacia el Oriente del edificio terminal existente, frente a la edificación que aloja las instalaciones del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios, con una salida en línea recta hacia la Pista 07-25, estructurada mediante un pavimento flexible. Para llevar a cabo lo anterior, se ejecutarán los trabajos correspondientes que se describen a Continuación:

Una vez establecido los trazos del proyecto, se ejecutará la excavación en caja hasta la profundidad de desplante de la estructura proyectada en el largo y ancho requerido, compactando la superficie descubierta al 95% de su PVSM y posteriormente colocando el material de la estructura del pavimento colocando en el fondo la capa procedente de banco de calidad subrasante con un espesor de 20 cm. y compactado al 95 % de su PVSM, posteriormente se colocará la capa de material sub base hidráulica en un espesor de 20 cm. al igual que el material base hidráulica, ambos espesores se compactarán al 100 % de su PVSM, en todas las capas de la estructura, se deberán tender y compactar con un espesor suelto no mayor a 15 cm.

La carpeta asfáltica se elaborará en planta y se colocará en caliente, compactándola al 95 % de su PVMM con un espesor de 10 cm., compacto, mismo que deberán colocarse en dos capas para alcanzar el espesor requerido.

Una vez concluida la capa Base Hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con una emulsión asfáltica del tipo ECI-65 a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup> y previo a la colocación de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga a razón de 0.80 l/m<sup>2</sup>.

Para el caso del pegue con pista 07-25, este se colocará de manera escalonada haciendo un corte en frío 2 metros al interior del cuerpo de pista a partir del límite interno de la franja de señalamiento horizontal de extremo de pista y posteriormente hacia el interior del cuerpo de la salida rápida un metro por cada capa de la estructura del pavimento.

El señalamiento horizontal se ejecutará en el eje de la salida rápida con pintura blanca de 10 cm. de ancho y en extremos del cuerpo de la misma. Además del cebreado con franjas blancas y rojas de acuerdo a la geometría proyectada en el pegue de la salida rápida con pista.

Frente al edificio del CREI, se construirá un patio de maniobras de forma rectangular, mismo que tendrá las características y espesores estructurales del cuerpo de la salida rápida del CREI.

Esta área se tiene destinada para el movimiento interno de los vehículos del CREI del aeropuerto.

## II.2.2 Representación gráfica regional

Como se ha venido mencionando el predio con cambio de uso de suelo se ubica en el municipio de Santa María Huatulco, en la región costa del estado de Oaxaca. En el área concesionada del Aeropuerto internacional de Huatulco.

El municipio de Santa María Huatulco se localiza Entre los paralelos 15°40' y 15°58' de latitud norte; los meridianos 96°02' y 96°23' de longitud oeste; altitud entre 0 y 1 400 msnm.

Colinda al norte con los municipios de San Pedro Pochutla, San Mateo Piñas, Santiago Xanica y San Miguel del Puerto; al este con el municipio de San Miguel del Puerto y el Océano Pacífico; al sur con el Océano Pacífico y el municipio de San Pedro Pochutla; al oeste con el municipio de San Pedro Pochutla.

Ocupa el 0.55% de la superficie del estado. Cuenta con 73 localidades y una población total de 38 629 habitantes.

Se encuentra dentro de la Región hidrológica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel), en la cuenca denominada Río Copalita y otros, en la subcuenca San Pedro Pochutla y Río Copalita .

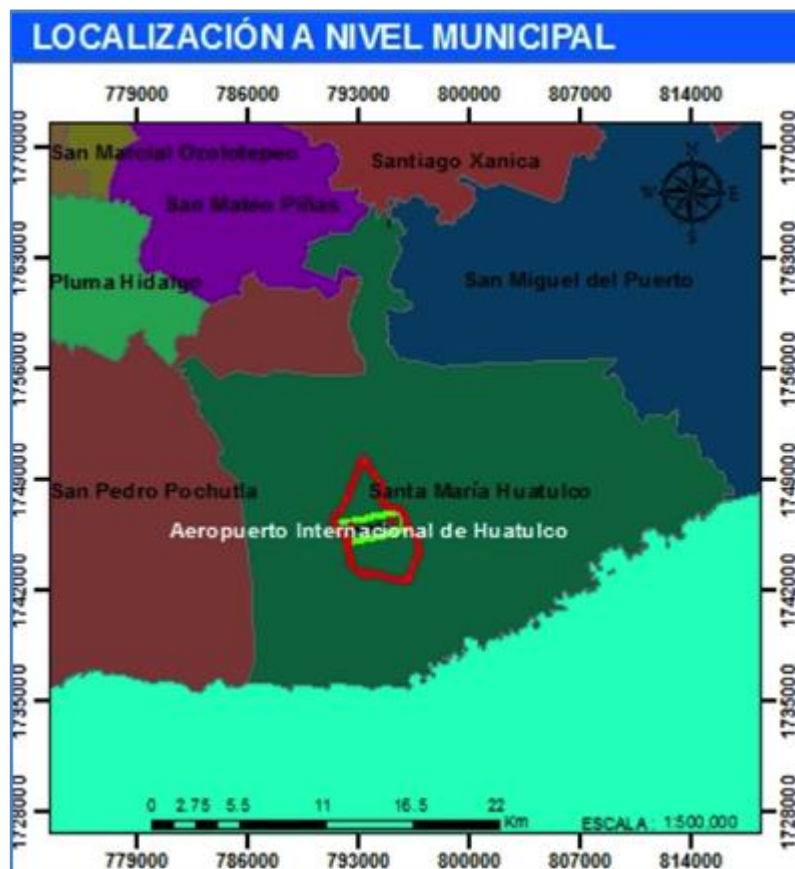


Ilustración II-12 localización a nivel municipal

### II.2.3 Representación gráfica local

El proyecto se ubica dentro del área concesionada del aeropuerto internacional de Huatulco que a su vez se encuentra a la altura del km 237 de la carretera Costera Pinotepa-Salina Cruz, el Zapote, municipio de Santa María Huatulco, perteneciente al distrito de Pochutla, el cual se localiza en la región costa del Estado de Oaxaca; limita al norte con el municipio de San Gabriel Mixtepec y al sur con el océano Pacífico

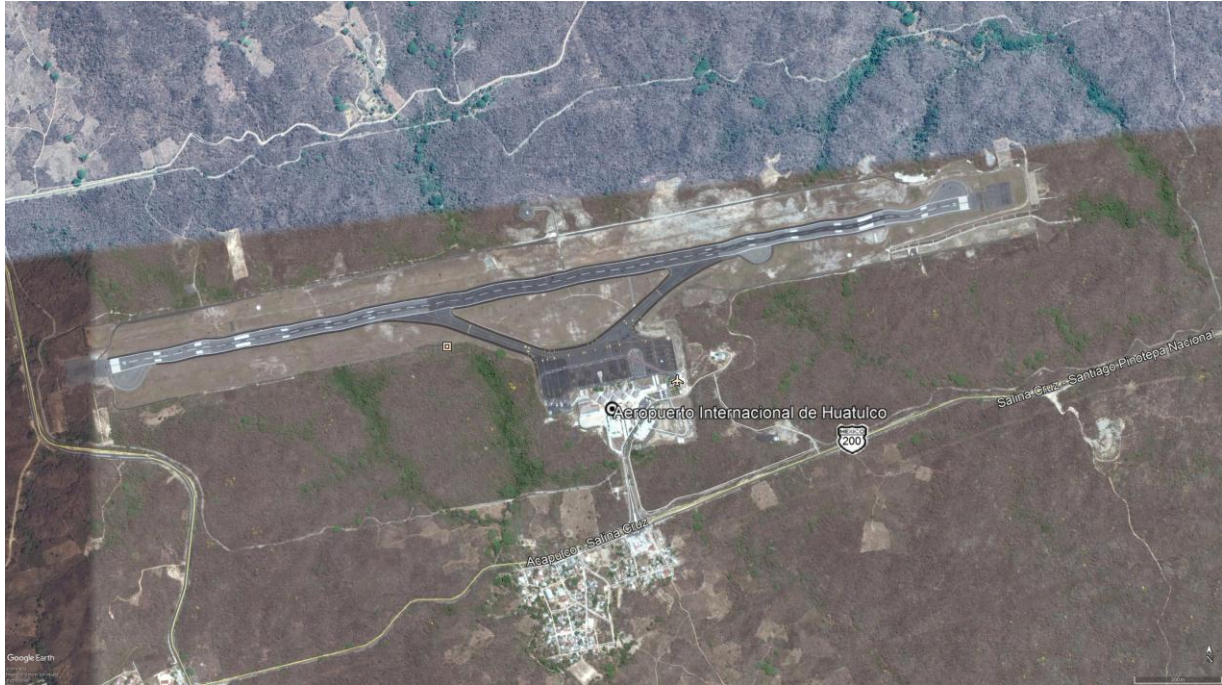


Ilustración II-13 micro localización del predio



**Ilustración II-14**Ruta de acceso al área del proyecto

Para llegar al sitio del proyecto saliendo de la agencia de la Crucecita del municipio de Santa María Huatulco, principal centro de desarrollo turístico, se toma la carretera Costera Pinotepa-Salina Cruz a la altura del km 237 se encuentra el entronque principal para llegar al aeropuerto internacional de Huatulco.

#### **II.2.4 Preparación del sitio y construcción.**

Forman parte de los trabajos de preparación del sitio todos aquellos que servirán para facilitar la construcción de la ampliación de la plataforma comercial, entre ellos figuran, el rescate de especies, el desmonte y el despalde, mismas que a continuación se describen con mayor detalle:

##### **Rescate de especies**

Los trabajos de rescate para la realización del presente proyecto, serán realizados previo a las acciones de desmonte o de remoción de la vegetación, los mismos abarcaran el rescate de especies de vegetación y fauna, se estima que la duración de los rescates será al menos de 15 días de anticipación a los trabajos de desmonte, ya que para poder asegurar un rescate eficiente se requiere de la capacitación del personal que se contrate, específicamente para garantizar la protección de las especies de flora y fauna.

El rescate de especies de flora, tendrá como fin recuperar ejemplares que puedan ser importantes desde el punto de vista social y/o ambiental, ya sea porque las mismas tienen algún nivel de importancia ecológica, o porque se trata de ejemplares que tienen la capacidad de sobrevivir una vez que se le remueva de su sitio de origen y durante su trasplante en las tareas de reubicación.

Cabe comentar que de acuerdo al tipo de vegetación que se encuentra en los terrenos con pretendido Cambio de Uso de Suelo, se trata de especies que corresponden Selva Baja Caducifolia, una de las especies potenciales de ser rescatada es el género de las Burceras que se identifican por su reproducción por medio de esquejes, así como suculentas que lleguen a encontrarse las especies como: *Amphiterygium adstringens*, *Cochlospermum vitifolium*, se caracterizan por su agresividad en su establecimiento, por lo tanto se esperaría que éstas se establezcan por sí mismas de manera natural en las áreas libres destinadas a la conservación.

El rescate de ejemplares de especies de vegetación obedecerá a la aplicación de criterios que tienen como propósito garantizar la sobrevivencia de los ejemplares que se rescaten, mismos que serán conducidos a las áreas o instalaciones preparadas para la recepción, manejo y cuidado de la vegetación, y en algunos casos se aplicaran técnicas de reproducción como es el crecimiento en esquejes.

El desmonte se realizará una vez que el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre haya liberado las áreas. Hay que considerar que el desmonte se realizará en forma gradual, para evitar afectaciones directas a la flora y fauna.

El desmonte se realizará con la ayuda de herramientas mecánicas y manuales como motosierra, hacha y machete, así como el empleo de maquinaria que se indica a continuación:

**Tabla II-1 Maquinaria utilizada para las actividades de desmonte.**

| CANTIDAD | EQUIPO             | MARCA               |
|----------|--------------------|---------------------|
| 2        | Tractor            | John Deere          |
| 2        | Tractores          | Komatsu 155         |
| 3        | Astilladoras       | Tipo DC1000 VERMEER |
| 2        | Camiones de volteo |                     |

Esta actividad implica el siguiente proceso:

Corte o talado de individuos de porte arbustivo y altura considerable (árboles), por una sección próxima al suelo (entre 10 y 20 cm). Esta operación se ejecuta por medio de motosierra.

- Separación del fuste y el follaje. Se ejecuta por medio de motosierras.
- Acopio de los fustes con el uso de maquinaria con tractores.
- Desbroce a través de la separación de los brazos del follaje y se ejecuta por medio de motosierras.

- Retiro de tocones y raíces con el uso de maquinaria, retroexcavadoras.

Esta actividad se realizara hasta retirar la capa en la cual se encuentran las raíces de los árboles y arbustos existentes. Los productos vegetales de menor tamaño obtenidos de esta actividad serán esparcidos en el área a fin de que se reincorporen al suelo.

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

### **Ampliación de la Plataforma Comercial (Dos posiciones para Aeronaves Tipo C**

Se efectuará la excavación en caja hasta el nivel de desplante de la estructura del pavimento y se compactará la superficie descubierta mediante las pruebas de laboratorio de calidad especificadas hasta alcanzar el 95 % de su PVSM, posteriormente se colocara el material procedente de banco de calidad subrasante con un espesor de 20 cm. y compactado al 95 % de su PVSM, luego se colocará la capa de material sub base hidráulica en un espesor de 20 cm. al igual que el material base hidráulica, ambos espesores se compactarán al 100 % de su PVSM, en todas las capas de la estructura, se deberán tender y compactar con un espesor suelto no mayor a 15 cm.

La carpeta asfáltica se elaborará en planta y se colocará en caliente, compactándola al 95 % de su PVMM con un espesor promedio de 8 cm.

El tamaño máximo del agregado es de  $\frac{3}{4}$ " y el cemento asfáltico a utilizar en la elaboración de la carpeta asfáltica es del tipo PG 76-22. Una vez concluida la capa Base Hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con una emulsión asfáltica del tipo ECI-65 a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup> y previo a la colocación de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga con emulsion asfáltica de rompimiento rápido a razón de 0.80 l/m<sup>2</sup>.

La estructura del nuevo margen de la ampliación de la plataforma de aviación general, se construirá mediante un pavimento flexible con espesores de 30 cm. de la capa subrasante, 15 cm. de material sub base hidráulica y 5 cm. de carpeta asfáltica con las características ya descritas y similares a la calidad de la carpeta de la estructura de la plataforma de aviación general a ampliar.

En el margen, se instalará los ductos para la alimentación eléctrica a las luces de borde de plataforma de aviación general y del rodaje frente a plataforma comercial, además de los registros eléctricos con bases universales y luminarias tipo led especificadas por la FAAL; los conductores eléctricos con cable XLP estarán marcados en lo indicado por el proyecto incluyendo sus derivaciones y registros eléctricos en cambios de dirección y antes o después de cruces de rodajes y cualquier otro elemento operativo, desde la subestación eléctrica o donde lo indique el proyecto.

Conforme se vayan ejecutando los trabajos de pavimentación y al concluir la colocación de la carpeta asfáltica, previo al señalamiento horizontal, se llevarán a cabo los trabajos de colocación de anclas de amarre en cajones de estacionamiento para aeronaves categoría A, que consiste en perforar con un diámetro de 20 cm. hasta una profundidad de 50 cm. para posteriormente colocar concreto hidráulico con

una resistencia a la compresión de  $250 \text{ kg/cm}^3$  y se ahogara una varilla lisa formando un círculo en uno de los extremos y la parte recta embebida en el concreto para la formación del ancla.

Al concluir los trabajos de colocación de carpeta asfáltica y donde lo indique el proyecto, se colocará un sello de protección contra derrame de combustibles en los cajones de estacionamiento que proteja durante el suministro y llenado de combustible a las aeronaves, la superficie nueva existente. Al concluir lo anterior, se aplicará la pintura en color amarillo del señalamiento horizontal de proyecto y con microesfera reflejante, los trazos y la geometría del señalamiento serán los indicados en el proyecto correspondiente.

### **Posición de Helicópteros (1 Posición).**

Actualmente existe una posición que se ubica adjunta a la plataforma de aviación general y durante la reconfiguración se requiere una nueva construcción, la existente se demolerá y formará parte de las obras de ampliación de la plataforma de aviación general.

Para llevar a cabo estos trabajos de una posición para la operación de aeronaves de ala rotativa, se construirá un pavimento mixto, (Flexible y Rígido), en el cual el pavimento rígido se colocará en la toma de contacto de posición de la aeronave. Se requiere de un espesor de 15 cm. de concreto hidráulico trabajando a la tensión por flexión con un  $MR=48 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de edad, se ejecutara una excavación en caja y compactación de la superficie descubierta y posteriormente se colocaran los materiales de la estructura del pavimento de 15 cm. de la capa subrasante compactado al 95% de su PVSM, 15 cm. de la capa sub base hidráulica, 15 cm. de la capa base hidráulica en la zona de toma de contacto (estas dos capas de base y sub base hidráulica se compactaran al 100 % de su PVSM), fuera de la zona de toma de contacto el espesor de la base hidráulica será de 23 cm. para enrasar ambos pavimentos (Rígido y Flexible) previo a la colocación de la carpeta asfáltica con espesor de 7 cm., se utilizarán los riegos de impregnación y liga con emulsión asfáltica tipos ECI-65 a razón de  $1.5 \text{ l/m}^2$  para impregnación y de la liga a razón de  $0.8 \text{ l/m}^2$  del tipo ECR-65, esto sobre la base hidráulica aceptada, limpia y libre de materias extrañas.

Donde lo indique el proyecto, se instalará los ductos para la alimentación eléctrica a las luces de borde de plataforma de la posición de helicópteros, además de los registros eléctricos con bases universales y luminarias tipo led especificadas por la FAAL; los conductores eléctricos con cable XLP estarán marcados en lo indicado por el proyecto incluyendo sus derivaciones y registros eléctricos en cambios de dirección y antes o después de cruces de rodajes y cualquier otro elemento operativo, desde la subestación eléctrica o donde lo indique el proyecto.

Para concluir los trabajos de la posición de helicópteros, se llevará a cabo la aplicación de pintura de tráfico con microesfera reflejante con la geometría señalada en el proyecto para el señalamiento horizontal en los colores indicados para el perímetro y para la señal de toma de contacto.

En las losas del área de contacto de la plataforma para helicópteros, se construirán las juntas de frontera de losas nuevas de pavimento rígido con pavimento flexible las cuales se identifican por el dentellón proyectado en el perímetro, además, se utilizará un material

celulósico impregnado con asfaltos especiales y resinas para hacerlo impermeable del tipo CELOTEX. El concreto deberá ser vibrado, extendido y colocado con el acabado solicitado en proyecto y una vez concluido lo anterior, se colocará la membrana de curado.

Para finalizar los trabajos se ejecutarán las obras complementarias que consisten en el calafateo de las juntas transversales y longitudinales con un producto elástico de la marca SONOMERIC y el material de respaldo backer rod de 1 cm. de diámetro previo aserrado con cortadora de disco diamantado hasta una profundidad no mayor a 2.5 cm.

### **Reubicación y Construcción de la Salida Rápida del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios (CREI)**

La Salida Rápida del CREI se reubicará hacia el Oriente del edificio terminal existente, frente a la edificación que aloja las instalaciones del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios, con una salida en línea recta hacia la Pista 07-25, estructurada mediante un pavimento flexible. Para llevar a cabo lo anterior, se ejecutarán los trabajos correspondientes que se describen a Continuación:

Una vez establecido los trazos del proyecto, se ejecutará la excavación en caja hasta la profundidad de desplante de la estructura proyectada en el largo y ancho requerido, compactando la superficie descubierta al 95% de su PVSM y posteriormente colocando el material de la estructura del pavimento colocando en el fondo la capa procedente de banco de calidad subrasante con un espesor de 20 cm. y compactado al 95 % de su PVSM, posteriormente se colocará la capa de material sub base hidráulica en un espesor de 20 cm. al igual que el material base hidráulica, ambos espesores se compactarán al 100 % de su PVSM, en todas las capas de la estructura, se deberán tender y compactar con un espesor suelto no mayor a 15 cm.

La carpeta asfáltica se elaborará en planta y se colocará en caliente, compactándola al 95 % de su PVMM con un espesor de 10 cm., compacto, mismo que deberán colocarse en dos capas para alcanzar el espesor requerido.

Una vez concluida la capa Base Hidráulica, se aplicará un riego de impregnación con una emulsión asfáltica del tipo ECI-65 a razón de 1.5 l/m<sup>2</sup> y previo a la colocación de la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga a razón de 0.80 l/m<sup>2</sup>.

Para el caso del pegue con pista 07-25, este se colocará de manera escalonada haciendo un corte en frío 2 metros al interior del cuerpo de pista a partir del límite interno de la franja de señalamiento horizontal de extremo de pista y posteriormente hacia el interior del cuerpo de la salida rápida un metro por cada capa de la estructura del pavimento.

El señalamiento horizontal se ejecutará en el eje de la salida rápida con pintura blanca de 10 cm. de ancho y en extremos del cuerpo de la misma. Además del cebreado con franjas blancas y rojas de acuerdo a la geometría proyectada en el pegue de la salida rápida con pista.

Frente al edificio del CREI, se construirá un patio de maniobras de forma rectangular, mismo que tendrá las características y espesores estructurales del cuerpo de la salida rápida del CREI. Esta área se tiene destinada para el movimiento interno de los vehículos del CREI del aeropuerto.

### II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se tiene contempladas obras de infraestructura de apoyo ya que se cuenta con rutas de confinamiento. Únicamente se instalarán sanitarios móviles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, para el servicio personal de los mismos.

#### II.2.5.1 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se tiene contemplado obras asociadas al proyecto.

### II.2.6 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Para el cálculo de volúmenes por especie de las materias primas forestales derivadas del Cambio de Uso de Suelo se realizaron tomando en cuenta previos procedimientos y criterios a considerar para obtener los resultados esperados, dentro de los cuales se describen a continuación:

### II.2.7 Diseño de Muestreo

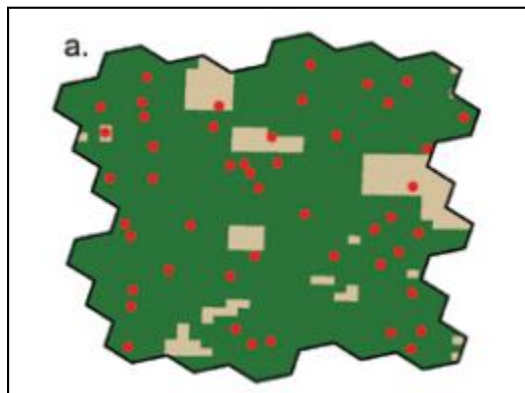
Previo al levantamiento de datos para obtener la información dasométrica se realizó un diseño de muestreo, esto con la finalidad de estimar: Intensidad de muestreo de flora, la superficie a muestrear, el número y tamaño de las muestras. Los muestreos están diseñados de acuerdo al Inventario Nacional Forestal.

Para elegir el tipo de muestreo que mejor se adecuara a las condiciones del predio del proyecto y que nos permitiera una descripción completa del mismo, se tomó en cuenta que de acuerdo a INEGI (2014), el predio presenta un tipo de vegetación de (Vegetación Secundaria Arborea de Selva Baja Caducifolia) por lo tanto se optó por un Muestreo Aleatorio Simple. El muestreo aleatorio simple es un procedimiento de muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

## II.2.8 Análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra o esfuerzo de muestreo.

### Justificación del diseño de muestreo.

**1.-Muestreo aleatorio simple:** Un muestreo aleatorio simple sitúa las parcelas de muestra de forma aleatoria dentro de la población muestreada. De manera casual, pueden existir agrupaciones espaciales y terrenos vacíos en la distribución de parcelas; a pesar de ello, continúa siendo un muestreo probabilístico válido. Las coordenadas geográficas de cada una de las parcelas de muestra incluidas en una muestra aleatoria se pueden seleccionar gracias a un generador de números aleatorios que utilice las coordenadas permitidas y limitadas a la población muestreada. Aparte de esto, no se tienen en consideración ni la seguridad, ni la dificultad de medición de las parcelas ni los desplazamientos desde y hasta las ubicaciones de las parcelas. Se trata del diseño de muestreo de igual probabilidad menos arriesgado, pero también es el menos eficaz con respecto al costo y a la precisión de los cálculos, en parte debido a la correlación espacial entre las observaciones.



## II.2.9 Intensidad de Muestreo

Una vez establecidas y clasificadas las áreas con vegetación forestal sujetas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se procedió a determinar la intensidad de muestreo. De acuerdo con Carrillo (2008).

La intensidad de muestreo promedio empleada en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo fue de **25 %**, levantándose un total de 3 sitios en el predio. Es importante señalar que la intensidad de muestreo es elevada dado que la superficie del predio sujeto a Cambio de Uso de Suelo es pequeña.

La intensidad de muestreo se determina de la siguiente manera:

$$IM = \frac{SupM}{SupA} \times 100$$

Donde IM es la intensidad de muestreo en %, SupA es la superficie propuesta para CUS en hectáreas y SupM es la suma de las superficies en hectáreas de los sitios muestreados.

Tabla II-2. Intensidad de muestreo.

| Estrato   | Forma del sitio | Superficie m <sup>2</sup> | Sitios muestreados | Superficie Total | Intensidad de muestreo |
|-----------|-----------------|---------------------------|--------------------|------------------|------------------------|
| Arbóreo   | Circular        | 400                       | 3                  | 1,200            | 25.                    |
| Arbustivo | Circular        | 50                        | 3                  | 200              | 3.19                   |
| Herbáceo  | Cuadrado        | 1                         | 3                  | 4                | 0.063                  |

### II.2.10 Forma y tamaño de sitios de muestreo

Se establecieron sitios de muestreo de (400 m<sup>2</sup>), adecuando el tamaño de la unidad muestral a las dimensiones del predio del proyecto, para los tres estratos (arbóreo arbustivo y herbáceo), se establecieron un total de 3 sitios de muestreo de forma circular que representa una superficie total de 1,200 m<sup>2</sup>.

Los datos obtenidos de las unidades muestrales sirvieron para estimar el volumen forestal y vegetal a remover así como los índices de biodiversidad vegetal presentados en el capítulo IV y V de este estudio.

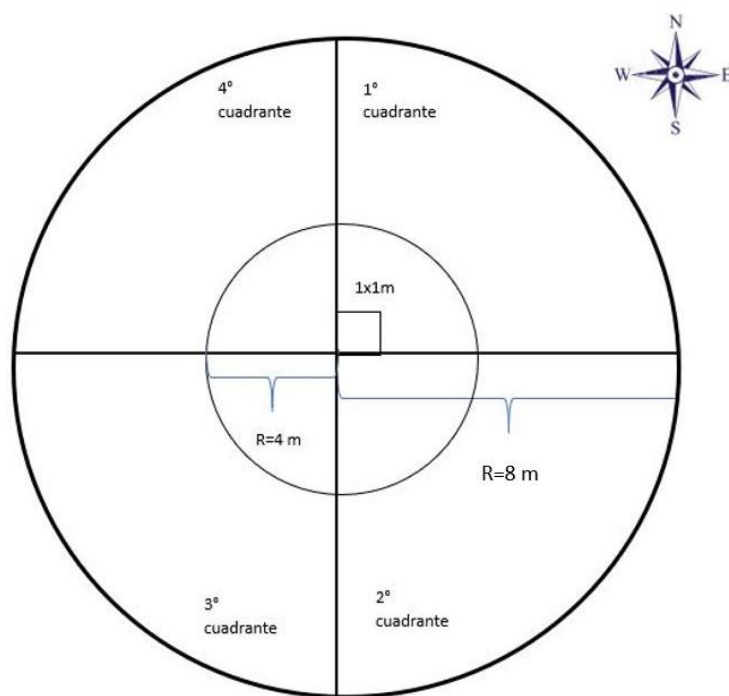


Ilustración II-15. Esquema de la distribución de los sitios.

### II.2.11 Datos estadísticos

#### Cálculo de la media aritmética

Para la determinación de la media aritmética se empleó la siguiente formula:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$\bar{X}$ =Media aritmética de los volúmenes de madera en los sitios muestreados (m3/sitio).

$x_n$ =Suma de los volúmenes maderables por cada sitio muestreado

n=Número de sitios muestreados.

### Cálculo de la varianza

El cálculo de la varianza se determinó utilizando la siguiente formula:

$$S^2 = \frac{\sum (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$S^2$ = Varianza.

$X_n$ = Término del conjunto de datos.

$\bar{X}$ = Media de la muestra.

n= Tamaño de la muestra.

### Cálculo de la desviación estándar

Para determinar la desviación estándar de la media la fórmula utilizada fue la siguiente:

$$S = \sqrt{S^2}$$

S= Desviación estándar.

$S^2$ = Varianza.

### Error de Muestreo

$$B = \frac{\sqrt{S^2}}{n} * t \text{ student}$$

Donde:

B= Error de muestreo

$S^2$ =Varianza

n=número de sitios muestreados

$t = t$  de student

### Confiabilidad del muestreo

El valor de la  $t$  de Student fue obtenido de las tablas (t-Student), con una confiabilidad del 95% de probabilidad.

$$t_{(n-1)(probabilidad)} = t_{(3-1)(0.025)}=3.1824$$

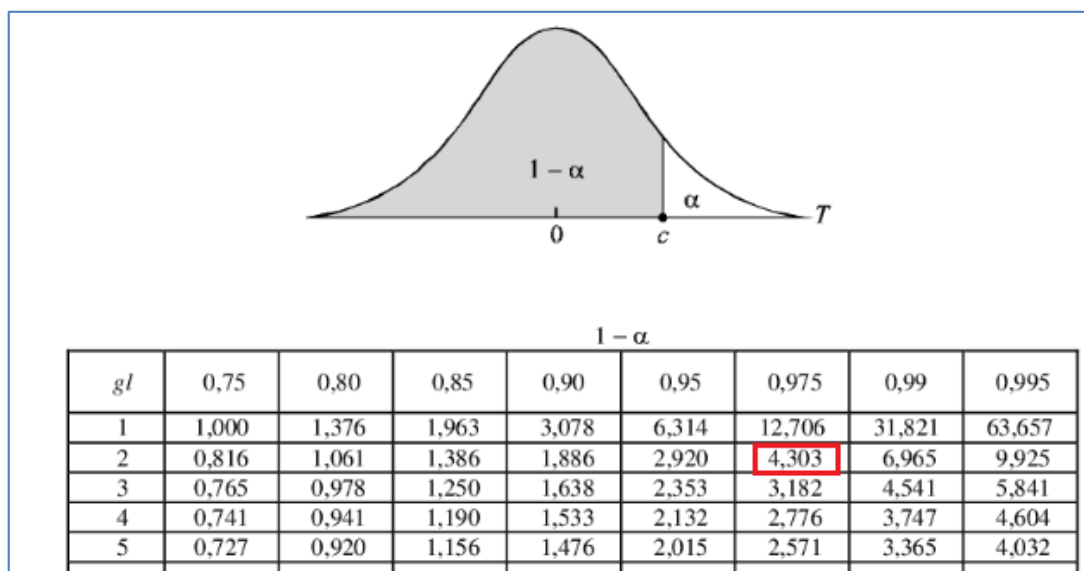


Ilustración II-16. Tabla de t- Student.

### Tamaño de la Muestra

La determinación de la cantidad de muestra (cantidad de sitios) considerada suficiente y confiable para caracterizar las comunidades forestales del predio se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$TM = \frac{1}{\left( \frac{B^2}{t^2 * S^2} \right) + 1/N}$$

### Cuadro de análisis

Tabla II-3. Cuadro de análisis estadístico.

| CONCEPTO                                             | RESULTADOS (AB) |
|------------------------------------------------------|-----------------|
| Superficie forestal                                  | 0.47 Ha.        |
| Intensidad de muestreo                               | 25%             |
| Sitios levantados                                    | 3               |
| Suma                                                 | 0.7083          |
| Promedio (área basal m2/sitio de muestreo)           | 0.0429          |
| Varianza                                             | 0.5939          |
| Desviación Estándar                                  | 0.2072          |
| Error Estándar                                       | 0.4157          |
| Coefficiente de variación (%)                        | 26.79           |
| t-valor (n-1) para 0.025 alfa (95% de confiabilidad) | 0.303           |

|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| Rango de confianza máx. t+ Error Estándar | 0.2494      |
| Rango de confianza min. t-Error Estándar  | 0.0480      |
| <b>Tamaño de la muestra</b>               | <b>2.38</b> |

Como se aprecia en la tabla anterior, los resultados del análisis de varianza indican que con una confiabilidad del 95%, hubiera bastado con el levantamiento de 2 sitios; sin embargo el número total de sitios levantados en campo fue de 3, con lo que se demuestra que el muestreo fue estadísticamente confiable y con los sitios muestreados se obtiene un mejor representatividad de las especies presentes en la zona del proyecto.

### Intervalos de confianza

Para los intervalos de confianza del 95% se emplearon las siguientes formulas, utilizando la tabla de distribución normal T Student en la cual se utiliza para poblaciones pequeñas.

lc=Intervalos de confianza  
lc=95%

VALORES DE LA MUESTRA (400 M<sup>2</sup>)

lcinf=0.1487+(3.1824) (0.0316)=**0.2494**

lcsup =0.1487 - (3.1824) (0.0316)=**0.0480**

**[0.2494≤0.1487≤0.0480] valores por sitios respecto a la media**

### Registro de Información

El registro de datos se llevó a cabo mediante formatos elaborados en gabinete donde además se identificaron características del ecosistema como:

- Topografía: topoformas, exposición y pendiente.
- Vegetación: tipo, estado sucesional y estratificación.
- Datos dasométricos: diámetro normal, altura total.
- Datos geográficos: coordenadas, altitud.

#### II.2.12 Registro de datos dasométricos.

Mediante formatos previamente elaborados, se recabó la información de campo en el sitio de muestreo, incluyendo los datos físicos y ecológico como: altitud (msnm), pendiente (%), exposición, topografía, profundidad (cm) y cobertura de la capa orgánica (%), textura del suelo, pedregosidad y cobertura vegetal (%), lo cual con la finalidad de conocer las condiciones generales del terreno donde se desarrolla la vegetación. De esta manera, evaluar el potencial productivo, conocer la composición de especies y la distribución de productos.

Se realizaron las mediciones de los árboles y arbustos que se verán afectados con la construcción del proyecto en las áreas con vegetación forestal (con apoyo de 1 brigada de 3 personas); las mediciones se llevaron a cabo en arbolado con diámetros mayores o iguales a 5 cm, se tomó lecturas por individuo y por especie, como diámetro normal (D.A.P. a 1.30 m de suelo) con apoyo de un flexómetro y la altura total de cada individuo con ayuda de clinómetros - Sunnto; a la vegetación arbustiva, cactáceas y renuevos con diámetros menores de 5 cm (D.A.P.) se tomó su altura total y diámetro de copa o ancho de copa. Cabe señalar que para el cálculo de volumen R.T.A. se tomaron los diámetros y alturas en clases diamétrica y clase de altura respectivamente.

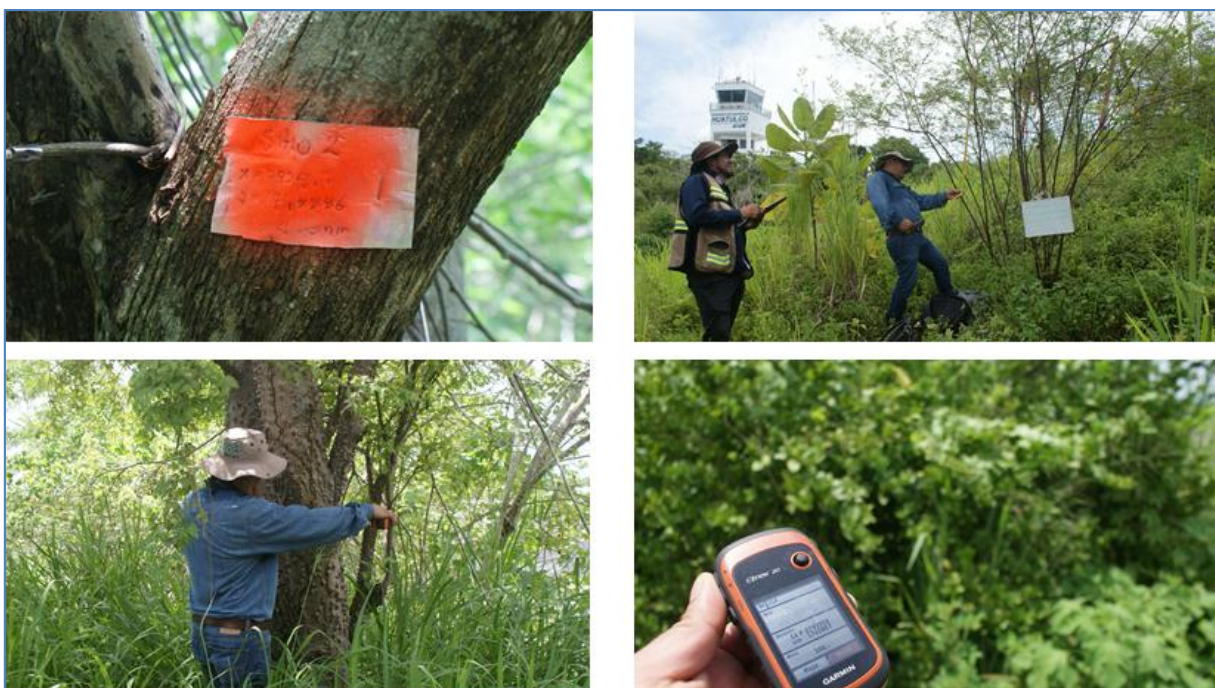


Ilustración II-17. Registro de datos dasométrico y geográficos de los sitios de muestreo.

### II.2.13 Coordenadas de los sitios de muestreo.

Tabla II-4. Coordenada central de los sitios de muestreo en predio.

| Coordenada central | PREDIO |         |
|--------------------|--------|---------|
|                    | X      | Y       |
| 1                  | 793931 | 1745942 |
| 2                  | 793947 | 1745886 |
| 3                  | 793966 | 1745675 |

### II.2.14 Estimación de parámetros dasométricos.

Para conocer el área basal del arbolado presente en la zona del proyecto, primeramente se obtuvieron las aéreas basales a nivel individual, las cuales fueron agrupadas en especie y por inferencia se obtuvo el área basal total del predio.

Para la estimación de este parámetro dasométrico, se utilizó la expresión siguiente:

Área basal individual (M<sup>2</sup>)

$$AB = \frac{\pi D^2}{4}$$

Donde:

AB= Área basal individual

$\pi$ = Constante (3.1416)

### Volumen total árbol (VTA)

Para obtener la estimación del volumen, se utilizó una de las ecuaciones creadas a partir de los resultados del Inventario Forestal Nacional 1994, correspondiente a latifoliadas, la cual se expresa de la siguiente manera:

$$Vol = \text{Exp}^{(-9.41218007+1.70376160 \cdot \text{LN}(\text{DN})+1.09456111 \cdot \text{LN}(\text{H}))}$$

### Densidad (Arboles/Ha)

Este parámetro nos permite conocer el número de individuos presentes en el predio, los cuales serán removidos para el cambio de uso de suelo, para obtener esta información, se cuantificó el número de individuos por cada especie en el sitio, posteriormente por inferencia se obtuvo el número de individuos total y por especie presentes en el área del proyecto.

#### II.2.15 Registro de los sitios de muestreo.

A continuación se presentan el registro de los datos dasométricos del predio propuesto con cambio de uso de suelo.

Tabla II-5. Registro de los datos del sitio de muestreo (sitio 1), del predio propuesto con CUS.

| Número Progresivo | Número de Especie | Nº de Árbol por Especie | Genero y Especie               | Nombre Común | DN (cm) | Altura Total (m) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|---------|------------------|
| 1                 | 1                 | 1                       | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil         | 7       | 1.5              |
| 2                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil         | 2       | 1.5              |
| 3                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil         | 2       | 1.5              |
| 4                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil         | 2       | 1.5              |
| 5                 | 2                 | 2                       | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia       | 8       | 4                |
| 6                 | 3                 | 3                       | <i>Bursera aptera</i>          | Copal        | 4       | 2                |

|    |   |  |                                |       |     |     |
|----|---|--|--------------------------------|-------|-----|-----|
| 7  | 3 |  | <i>Bursera aptera</i>          | Copal | 3   | 2   |
| 8  | 3 |  | <i>Bursera aptera</i>          | Copal | 4   | 2   |
| 9  | 3 |  | <i>Bursera aptera</i>          | Copal | 3   | 2   |
| 10 | 1 |  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil  | 3   | 1.5 |
| 11 | 1 |  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil  | 3   | 2.2 |
| 12 | 1 |  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil  | 2.5 | 2   |
| 13 | 1 |  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil  | 2.5 | 2   |
| 14 | 1 |  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil  | 2.5 | 2   |
| 15 | 3 |  | <i>Bursera aptera</i>          | Copal | 6   | 2.1 |
| 16 | 1 |  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil  | 4   | 1.8 |
| 17 | 3 |  | <i>Bursera aptera</i>          | Copal | 10  | 3.5 |

Tabla II-6. Registro de los datos del sitio de muestreo (sitio 2), del predio propuesto con CUS.

| Número Progresivo | Número de Especie | N° de Árbol por Especie | Genero y Especie            | Nombre Común        | DN (cm) | Altura Total (m) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|---------|------------------|
| 1                 | 1                 | 1                       | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 15      | 6.00             |
| 2                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 18      | 6.00             |
| 3                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 6       | 6.00             |
| 4                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 6       | 6.00             |
| 5                 | 2                 | 2                       | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata              | 11      | 6.00             |
| 6                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 10      | 6.00             |
| 7                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 10      | 6.00             |
| 8                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 8       | 6.00             |
| 9                 | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche       | 18      | 6.00             |
| 10                | 3                 | 3                       | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 10      | 5.00             |
| 11                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 12      | 5.00             |
| 12                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 12      | 5.00             |
| 13                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 15      | 5.00             |
| 14                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 12      | 5.00             |
| 15                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 10      | 5.00             |
| 16                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 20      | 6.00             |
| 17                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 12      | 6.00             |
| 18                | 3                 |                         | <i>Guazuma ulmifolia</i>    | Bellota de cuaulote | 6       | 6.00             |
| 19                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata              | 5       | 6.00             |
| 20                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata              | 7       | 6.00             |
| 21                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata              | 12      | 6.00             |
| 22                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata              | 9       | 6.00             |
| 23                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata              | 6       | 6.00             |

| Número Progresivo | Número de Especie | N° de Árbol por Especie | Genero y Especie            | Nombre Común  | DN (cm) | Altura Total (m) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|---------|------------------|
| 24                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata        | 8       | 6.00             |
| 25                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 6       | 6.50             |
| 26                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 12      | 6.50             |
| 27                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 6.50             |
| 28                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 11      | 6.50             |
| 29                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 7       | 6.50             |
| 30                | 4                 | 4                       | <i>Bursera aptera</i>       | Copal         | 7       | 3.00             |
| 31                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 6.50             |
| 32                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 6.50             |
| 33                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 10      | 6.50             |
| 34                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 10      | 6.50             |
| 35                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 6       | 6.50             |
| 36                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 6       | 6.50             |
| 37                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 11      | 4.00             |
| 38                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 4.00             |
| 39                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 4.00             |
| 40                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 4.00             |
| 41                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 4       | 4.00             |
| 42                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 10      | 6.50             |
| 43                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 6.50             |
| 44                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 6.50             |
| 45                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 9       | 6.50             |
| 46                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 5       | 6.50             |
| 47                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 9       | 6.50             |
| 48                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 6       | 6.50             |
| 49                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 7       | 6.50             |
| 50                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 5       | 6.50             |
| 51                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 9       | 7.00             |
| 52                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 4       | 7.00             |
| 53                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 5       | 7.00             |
| 54                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 8       | 7.00             |
| 55                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 7       | 7.00             |
| 56                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata        | 7       | 4.00             |
| 57                | 2                 |                         | <i>Acacia cochliacantha</i> | Cubata        | 10      | 4.00             |
| 58                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 5       | 3.00             |
| 59                | 1                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 5       | 3.00             |
| 60                | 5                 | 5                       | <i>Gliricidia Sepium</i>    | Cacahuananche | 5       | 6.00             |

| Número Progresivo | Número de Especie | N° de Árbol por Especie | Genero y Especie         | Nombre Común  | DN (cm) | Altura Total (m) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|---------|------------------|
| 61                | 5                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i> | Cacahuananche | 8       | 6.00             |
| 62                | 5                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i> | Cacahuananche | 7       | 6.00             |
| 63                | 5                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i> | Cacahuananche | 5       | 6.00             |
| 64                | 5                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i> | Cacahuananche | 5       | 6.00             |
| 65                | 5                 |                         | <i>Gliricidia Sepium</i> | Cacahuananche | 10      | 6.00             |
| 66                | 6                 | 6                       | <i>Croton glabellus</i>  | Quina blanca  | 4       | 2.50             |
| 67                | 6                 |                         | <i>Croton glabellus</i>  | Quina blanca  | 3       | 2.50             |
| 68                | 6                 |                         | <i>Croton glabellus</i>  | Quina blanca  | 3       | 2.50             |

Tabla II-7. Registro de los datos del sitio de muestreo (sitio 3), del predio propuesto con CUS.

| Número Progresivo | Número de Especie | N° de Árbol por Especie | Genero y Especie               | Nombre Común       | DN (cm) | Altura Total (m) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|--------------------|---------|------------------|
| 1                 | 1                 | 1                       | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2       | 2.50             |
| 2                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2       | 2.50             |
| 3                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2       | 2.50             |
| 4                 | 2                 | 2                       | <i>Wigandia urens</i>          | Chichicastle manso | 2.5     | 2                |
| 5                 | 2                 |                         | <i>Wigandia urens</i>          | Chichicastle manso | 3       | 2.20             |
| 6                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2.5     | 2.20             |
| 7                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2.5     | 2.00             |
| 8                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2.5     | 2.00             |
| 9                 | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 3       | 2.00             |
| 10                | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2.5     | 2.00             |
| 11                | 3                 | 3                       | <i>Bursera aptera</i>          | Copal              | 7       | 2.50             |
| 12                | 3                 |                         | <i>Bursera aptera</i>          | Copal              | 5       | 2.50             |
| 13                | 3                 |                         | <i>Bursera aptera</i>          | Copal              | 3       | 2.50             |
| 14                | 3                 |                         | <i>Bursera aptera</i>          | Copal              | 3.5     | 2.50             |
| 15                | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 3       | 2.00             |
| 16                | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 3       | 2.00             |
| 17                | 4                 | 4                       | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia             | 4       | 3.00             |
| 18                | 4                 |                         | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia             | 4       | 3.00             |
| 19                | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 2.5     | 3.00             |
| 20                | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil               | 3       | 3.00             |
| 21                | 4                 |                         | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia             | 5       | 3.00             |
| 22                | 4                 |                         | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia             | 5       | 3.00             |

| Número Progresivo | Número de Especie | N° de Árbol por Especie | Genero y Especie               | Nombre Común      | DN (cm) | Altura Total (m) |
|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------|---------|------------------|
| 23                | 1                 |                         | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil              | 3       | 2.00             |
| 24                | 4                 |                         | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia            | 5       | 2.00             |
| 25                | 5                 | 5                       | <i>Citrus × limon</i>          | Limon             | 12      | 3.20             |
| 26                | 5                 |                         | <i>Citrus × limon</i>          | Limon             | 15      | 3.00             |
| 27                | 5                 |                         | <i>Citrus × limon</i>          | Limon             | 13      | 2.85             |
| 28                | 5                 |                         | <i>Citrus × limon</i>          | Limon             | 10      | 3.00             |
| 29                | 5                 |                         | <i>Citrus × limon</i>          | Limon             | 11      | 3.30             |
| 30                | 5                 |                         | <i>Citrus × limon</i>          | Limon             | 9       | 2.50             |
| 31                | 6                 | 6                       | <i>Mangifera indica</i>        | Mango de la india | 20      | 6.00             |
| 32                | 6                 |                         | <i>Mangifera indica</i>        | Mango de la india | 22      | 7.50             |
| 33                | 6                 |                         | <i>Mangifera indica</i>        | Mango de la india | 19      | 6.45             |
| 34                | 7                 | 7                       | <i>Ceiba aesculifolia</i>      | Pochote           | 25      | 7.50             |

## II.2.16 Número de individuos por especie que se espera remover

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, el cual se refiera a la ampliación de la plataforma comercial del aeropuerto de Huatulco Se realizó un muestreo de flora para poder determinar la cantidad y las especies susceptibles que serán únicamente necesarias a remover procedente de la ejecución del proyecto, por lo que se obtienen los siguientes resultados expuestos en una tabla conjunta y por tipo de vegetación:

Tabla II-8. Número de individuos por especie y estrato para el C.U.S .

| TIPO DE ESTRATO   | NÚMERO   | NOMBRE CIENTIFICO       | NOMBRE COMÚN        | INDIVIDUOS EN EL PREDIO (1.30 ha) |
|-------------------|----------|-------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| ESTRATO ARBOREO   | 1        | Acacia cochliacantha    | Cubata              | 35                                |
|                   | 2        | Bursera aptera          | Copal               | 43                                |
|                   | 3        | Ceiba aesculifolia      | Pochote             | 4                                 |
|                   | 4        | Croton glabellus        | Quina blanca        | 12                                |
|                   | 5        | Croton hypoleucus       | Salvia              | 24                                |
|                   | 6        | Gliricidia Sepium       | Cacahuananche       | 168                               |
|                   | 7        | Guazuma ulmifolia       | Bellota de cuaulote | 35                                |
|                   | 8        | Indigofera suffruticosa | Añil                | 90                                |
|                   | 9        | Wigandia urens          | Chichicastle manso  | 8                                 |
|                   | Subtotal |                         |                     | 419                               |
| ESTRATO ARBUSTIVO | 1        | Wigandia urens          | Chichicastle manso  | 59                                |

|                         |                 |                               |              |             |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------|-------------|
|                         | 2               | Indigofera suffruticosa       | Añil         | 31          |
|                         | 3               | Croton hypoleucus             | Salvia       | 16          |
|                         | 4               | Muhlenbergia schreberi        | Pasto macoyo | 118         |
|                         | <b>Subtotal</b> |                               |              | <b>223</b>  |
| <b>ESTRATO HERBACEO</b> | 1               | <i>Lamourouxia viscosa</i>    | Pegajosa     | 94          |
|                         | 2               | <i>Muhlenbergia schreberi</i> | Pasto macoyo | 94          |
|                         | <b>Subtotal</b> |                               |              | <b>293</b>  |
|                         | <b>TOTAL</b>    |                               |              | <b>1159</b> |

## II.2.17 Estimación de existencias volumétricas

Para el cálculo del volumen del estrato arbóreo en el predio partimos del análisis de los datos de campo. En primer lugar se procedió al cálculo del volumen de cada individuo registrado.

Para obtener la estimación del volumen, se utilizó una de las ecuaciones creadas a partir de los resultados del Inventario Nacional Forestal 1994.

Mediante un análisis de correlación y de correlación múltiple, se buscaron las funciones de mejor ajuste para predecir el volumen en rollo a partir del Diámetro Normal y de la altura total de los árboles, definiéndose el siguiente modelo.

El modelo utilizado para el cálculo de volumen individual de las especies que predominan en la zona se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Vol.} = \text{EXP} (-9.41218007 + 1.7037616 * \text{LN} (\text{DN}) + 1.09456111 * \text{LN} (\text{HT}))$$

**Donde:**

V= Volumen en m<sup>3</sup> r.t.a.

Exp= Base de los logaritmos naturales (2.718281828)

DN= Diámetro normal en centímetros.

HT= Altura Total del árbol en metros

Constantes de regresión múltiple = (-9.41218007+ 1.7037616+ 1.09456111)

Tabla II-9. Número de individuos y volumen a remover del predio sujeto a C.U.S.

| N | ESPECIE                 | NOMBRE COMÚN        | N DE EJEMPLARES | VOLUMEN M3 |
|---|-------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| 1 | Acacia cochliacantha    | Cubata              | 35              | 0.7269     |
| 2 | Bursera aptera          | Copal               | 43              | 0.1825     |
| 3 | Ceiba aesculifolia      | Pochote             | 4               | 2.6120     |
| 4 | Croton glabellus        | Quina blanca        | 12              | 0.0208     |
| 5 | Croton hypoleucus       | Salvia              | 24              | 0.1167     |
| 6 | Gliricidia Sepium       | Cacahuananche       | 168             | 4.0197     |
| 7 | Guazuma ulmifolia       | Bellota de cuaulote | 35              | 1.3419     |
| 8 | Indigofera suffruticosa | Añil                | 90              | 0.0948     |

|   |                |                    |     |        |
|---|----------------|--------------------|-----|--------|
| 9 | Wigandia urens | Chichicastle manso | 8   | 0.0082 |
|   | TOTAL          |                    | 419 | 9.1235 |

A partir del cuadro anterior, se puede deducir que el predio donde se emplazará el proyecto existe un **volumen total de 9.1235 M<sup>3</sup>**, lo cual corresponde a una densidad **de 419 ejemplares** representativos en el área total del terreno **propias de una vegetación de Selva Baja Caducifolia**. Lo anterior cuantificado en calidad de productos, nos indica que el 100 % del volumen equivale a leña y el resto a desperdicios los cuales se podrá utilizar como material vegetal en todo caso se podrán acomodar en curvas a nivel y contribuir a la retención de suelo provocado por escurrimientos superficiales.

## II.2.18 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

Para poder realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales a afectar del proyecto fue necesario realizar entrevistas a los pobladores y de hacer investigación bibliográfica; mediante estas herramientas se determinaron los usos que actualmente tienen las especies sujetas a cambio de uso de suelo y de igual forma los precios de mercado del uso más común de la especie en la zona, si estas especies fueran comercializadas.

La mayoría de las especies son aprovechadas como combustible por lo tanto para este tipo de vegetación carece de un valor, en el mercado de la madera en rollo, por lo tanto solo se hace una estimación de valor económico que alcanzaría el producto derivado del cambio de uso de suelo como leña en el mercado regional que en promedio se estima en \$ 300.00.

De las especies de la cuales se puede obtener un volumen maderable y como se ha venido mencionando, se tomaron como referencia precios que se manejan en la región obteniéndose los datos que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II-10 Estimación Económica de los Recursos Forestales.

| N | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN        | N DE EJEMPLARES | VOLUMEN M3 | Costo       |
|---|--------------------------------|---------------------|-----------------|------------|-------------|
| 1 | <i>Acacia cochliacantha</i>    | Cubata              | 35              | 0.7269     | \$ 218.07   |
| 2 | <i>Bursera aptera</i>          | Copal               | 43              | 0.1825     | \$ 54.75    |
| 3 | <i>Ceiba aesculifolia</i>      | Pochote             | 4               | 2.612      | \$ 783.60   |
| 4 | <i>Croton glabellus</i>        | Quina blanca        | 12              | 0.0208     | \$ 6.24     |
| 5 | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia              | 24              | 0.1167     | \$ 35.01    |
| 6 | <i>Gliricidia Sepium</i>       | Cacahuananche       | 168             | 4.0197     | \$ 1,205.91 |
| 7 | <i>Guazuma ulmifolia</i>       | Bellota de cuaulote | 35              | 1.3419     | \$ 402.57   |
| 8 | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil                | 90              | 0.0948     | \$ 28.44    |
| 9 | <i>Wigandia urens</i>          | Chichicastle manso  | 8               | 0.0082     | \$ 2.46     |
|   | TOTAL                          |                     | 419             | 9.1235     | \$ 2,737.05 |

### Importancia y estimación potencial de fauna en la zona

La amplia diversidad ecológica de México, expresada en su gran variedad de vegetación, clima, suelos y en lo general de ambientes naturales, ha sido una fuente de generación de numerosas especies de fauna silvestre. Este importante recurso ha proporcionado al habitante rural alimento, abrigo, y materias primas ornamentales, artesanías, etc. Una fracción de estos bienes son de autoconsumo y el resto se ha comercializado, con lo cual, la fauna silvestre ha hecho una importante aportación socioeconómica a un buen número de

habitantes rurales del país, considerándose como otro de los beneficios que brinda la capacidad de producción múltiple de los bosques, selvas y ecosistemas de las zonas áridas.

La fauna silvestre es muy importante para nosotros por muchas razones, algunas de ellas se describen a continuación:

Muchas especies son aprovechadas económicamente. Se utilizan carne, lana, cuero, grasa y otros productos, la mayoría de estos usos es de tipo local por lo que no están muy difundidos y su importancia en la economía nacional está muchas veces subestimada.

- Existe también un mercado internacional de venta de animales vivos muy importante, para los zoológicos, colecciones privadas y uso como mascotas.
- La caza deportiva y de recreación es muy popular y de una enorme importancia en muchos países del mundo.
- Los animales silvestres también sirven como modelos de experimentación y análisis de nuestra propia naturaleza. Casi todos los fármacos y cosméticos son testeados en animales.
- La fauna silvestre también es importante como vector de enfermedades infecciones humanas y de los animales domésticos.
- La fauna tiene también un valor estético. Nos maravillamos con la belleza y las particularidades de sus formas y conductas. Los ambientes naturales donde se pueden observar animales en su medio son uno de los principales recursos turísticos en muchos lugares
- La fauna forma parte de la biodiversidad del planeta y muchas especies se encuentran en peligro de extinción.
- Existen especies carismáticas que despiertan la sensibilidad del público masivo y ayudan a proteger ecosistemas, como los cetáceos y los osos panda. Se les denomina especies paraguas.
- Existen especies que son bio-indicadoras del estado del ambiente. Por ejemplo, desaparecen cuando se alcanza un cierto umbral de contaminación ambiental.
- Por lo anterior radica la importancia de su conservación y manejo dentro de cada ecosistema, dado a que es un recurso natural renovable básico junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación.

### **Valoración económica de la fauna**

La expresión recurso fauna implica una valoración subjetiva, empleando como criterio la utilidad directa, real o potencial, de un conjunto de animales para el hombre. Lleva implícita una connotación utilitaria, pero no involucra siempre una extracción. La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza) define un recurso como una población o ecosistema sometido a un uso consuntivo o no consuntivo.

De la fauna silvestre se han obtenido numerosos beneficios en nuestro país que pueden traducirse en: turísticos, socioeconómicos, ecológicos, etc., así mismo representa una fuente valiosa de alimentos tanto para la población rural como para la sociedad en lo general. La carne de algunas especies, constituye en ocasiones, parte de una “gastronomía altamente selecta y sofisticada”, otras especies son objeto de una demanda generalizada a nivel nacional, como sucede con el venado y el conejo. No obstante, otras especies de fauna están profundamente arraigadas en los patrones mágicos – religiosos y culturales de algunas personas manteniendo así un prolongado contacto y dependencia con la naturaleza. A pesar de sus múltiples valores, la fauna es la más subestimada de los recursos naturales renovables, porque salvo contadas excepciones, carece de vocación comercial y no genera estadísticas comparables con los recursos pesqueros y forestales.

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, se encuentra el estudio “Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México” (Pérez-Gil Salcido R. *et al.*, 1996), en donde se indica que antes de realizar una estimación económica de este recurso es importante realizar una revisión sobre la existencia de Vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como de su uso y valor económico asociado. Así también es necesario tomar en cuenta las actividades que se realizan fuera de las normas establecidas por la reglamentación mexicana, incluyendo la cacería, la extracción comercial de especímenes vivos y las colectas científicas y de aficionados.

Tabla II-11 . Estimación económica de los tres grupos faunísticos diagnosticados en campo.

| HERPETOFAUNA    |                          |                    |                      |                |             |
|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|-------------|
| Nº              | GENERO Y ESPECIE         | NOMBRE COMUN       | NUMERO DE INDIVIDUOS | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
| 1               | Anotheca spinosa         | Rana               | 2                    | \$ 100.00      | \$ 200.00   |
| 2               | Hyla ebraccata           | Rana               | 2                    | \$ 100.00      | \$ 200.00   |
| 3               | Hyla picta               | Rana               | 3                    | \$ 100.00      | \$ 300.00   |
| 4               | Boa constrictor          | Boa                | 1                    | \$ 3,000.00    | \$ 3,000.00 |
| 5               | Sceloporus megalepidurus | Lagartija          | 4                    | \$ 200.00      | \$ 800.00   |
| 6               | Sceloporus spinosus      | Lagartija escamosa | 3                    | \$ 200.00      | \$ 600.00   |
| 7               | Iguana                   | Iguana             | 4                    | \$ 800.00      | \$ 3,200.00 |
| 8               | Crotalus durissus        | Vivora de cascabel | 2                    | \$ 3,000.00    | \$ 6,000.00 |
| 9               | Oxybelis aeneus          | Serpiente          | 4                    | \$ 300.00      | \$ 1,200.00 |
| 10              | Senticolis triaspis      | Llamacoa           | 1                    | \$ 200.00      | \$ 200.00   |
| 11              | Sceloporus siniferus     | Lagartija          | 4                    | \$ 100.00      | \$ 400.00   |
| 12              | Aspidoscelis depii       | Cuije              | 3                    | \$ 100.00      | \$ 300.00   |
| <b>SUBTOTAL</b> |                          |                    | <b>38</b>            | <b>1950</b>    | 33          |
| AVIFAUNA        |                          |                    |                      |                |             |

| Nº                | GENERO Y ESPECIE                 | NOMBRE COMUN        | NUMERO DE INDIVIDUOS | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL        |
|-------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------|--------------------|
| 1                 | Aratinga canicularis             | periquito atolero   | 2                    | \$ 600.00      | \$ 1,200.00        |
| 2                 | Lamprolaima rhami                | Colibrí ala castaña | 3                    | \$ 500.00      | \$ 1,500.00        |
| 3                 | columba inca                     | Paloma              | 4                    | \$ 400.00      | \$ 1,600.00        |
| 4                 | pitangus sulphuratus             | luis                | 5                    | \$ 400.00      | \$ 2,000.00        |
| 5                 | calosita formosa                 | urraca              | 6                    | \$ 400.00      | \$ 2,400.00        |
| 6                 | Ortalis vetula                   | Chachalaca          | 2                    | \$ 300.00      | \$ 600.00          |
| 7                 | icterus pustulatus               | boseros             | 4                    | \$ 200.00      | \$ 800.00          |
| 8                 | quiscalus mexicanus              | zanate              | 7                    | \$ 100.00      | \$ 700.00          |
| 9                 | Trogon collaris                  | Trogón de collar    | 4                    | \$ 100.00      | \$ 400.00          |
| 10                | Catharus frantzii                | Zorsal              | 1                    | \$ 100.00      | \$ 100.00          |
| 11                | Vireo atricapillus               | Vireo gorra negra   | 3                    | \$ 200.00      | \$ 600.00          |
| <b>SUBTOTAL</b>   |                                  |                     | <b>41</b>            |                | <b>\$ 11,900</b>   |
| <b>MASTOFAUNA</b> |                                  |                     |                      |                |                    |
| Nº                | GENERO Y ESPECIE                 | NOMBRE COMUN        | NUMERO DE INDIVIDUOS | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL        |
| 1                 | Bassariscus sumichrasti          | Cacomixtle          | 1                    | \$400.00       | \$400.00           |
| 2                 | Marmosa mexicana                 | tlacuache           | 5                    | \$200.00       | \$1,000.00         |
| 3                 | Mephitis macroura                | Zorrillo            | 2                    | \$800.00       | \$1,600.00         |
| 4                 | Nasua narica                     | Tejón               | 5                    | \$1,200.00     | \$6,000.00         |
| 5                 | Dasyus novemcinctus              | Armadillo           | 4                    | \$800.00       | \$3,200.00         |
| 6                 | Sciurus aureogaster              | Ardilla gris        | 1                    | \$200.00       | \$200.00           |
| 7                 | odocoileus virginianus           | venado cola blanca  | 3                    | \$3,000.00     | \$9,000.00         |
| 8                 | Neotoma mexicana tropicalis      | Rata                | 2                    | \$100.00       | \$200.00           |
| 9                 | Oligoryzomys fulvescens          | Ratón               | 4                    | \$100.00       | \$400.00           |
| 10                | Oryzomys alparoi palatinus       | Ratón               | 2                    | \$100.00       | \$200.00           |
| 11                | Sylvilagus floridanys correctens | Conejo              | 1                    | \$100.00       | \$100.00           |
| <b>SUBTOTAL</b>   |                                  |                     | <b>30</b>            | <b>640</b>     | <b>1970</b>        |
| <b>TOTAL</b>      |                                  |                     |                      |                | <b>\$22,300.00</b> |

Por lo anterior se concluye que la estimación económica de los recursos biológicos forestales tanto vegetales como faunísticos tiene un costo aproximado de: **\$25,037.05 (veinticinco mil treinta y siete pesos 05/100 M.N.).**

## II.2.19 Operación y mantenimiento.

### Operación

La ampliación de la plataforma comercial en su etapa de operación estará destinada para las maniobras y estacionamiento de las aeronaves, que esta situada junto a la terminal de pasajeros, facilitando el embarque y desembarque de pasajeros, mercancías, correo y equipajes, el abastecimiento de combustible, catering, mantenimiento y limpieza de las aeronaves en la escala.



Ilustración II-18 plataforma existente

### Mantenimiento

Las inspecciones del área de movimiento deberían ejecutarse con regularidad y tan frecuentemente como sea posible.

Aproximación, pistas, calles de rodaje, sistemas de iluminación de la plataforma y el sistema eléctrico asociado pueden ser de carácter crítico para una operación segura de las aeronaves en la noche y en condiciones de visibilidad reducida. Mejor Práctica: un programa de mantenimiento, y el personal, deberán prepararse de manera que sean capaz de soportar las inspecciones, reparaciones programadas y no programadas en el calendario, y el plan deberá considerar suficientes piezas de repuesto para mantener los niveles normativos y operativos.

El mantenimiento de la plataforma deberá de ser diario



#### **II.2.20 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**

No se contempla desmantelamiento y abandono del sitio, se espera que la vida útil del proyecto sea de 50 años, y de acuerdo al mantenimiento constante que se le dará, se considera que la vida útil podría incrementarse.

#### **II.2.21 Programa de trabajo**

La construcción del proyecto tendrá una duración total de 27 meses donde se contempla todas las obras y actividades del proyecto. Para la etapa de operación y mantenimiento se estiman 50 años que corresponden a la vida útil de las obras.

Tabla II-12 . Cronograma de trabajo.

| Tabla N° 12 - Cronograma de trabajo.                                                                                                                              |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|
| Ampliación de Plataforma Comercial para Dos Posiciones de aeronaves Categoría C, Plataforma de Aviación General, Posición de Helicóptero y Salida Rápida del CREI | 2019 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2020 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2021 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|                                                                                                                                                                   | Ene  | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene  | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene  | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |  |  |
| ACTIVIDADES                                                                                                                                                       |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Tramites Ambientales                                                                                                                                              |      |     |     |     |     |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|                                                                                                                                                                   |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Preliminares                                                                                                                                                      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ●    | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Trazo, Nivelación y Levantamiento Topografico                                                                                                                     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Colocaciones de Tapiales                                                                                                                                          |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Preparacion de Áreas Temporales                                                                                                                                   |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Excavaciones                                                                                                                                                      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Demoliciones                                                                                                                                                      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| CONSTRUCCIÓN                                                                                                                                                      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Terracerías                                                                                                                                                       |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Pavimentos Flexibles                                                                                                                                              |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ●   | ●   | ●    | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Pavimentos Rígidos (Posición de Helicóptero)                                                                                                                      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ●   | ●    | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Señalamiento Horizontal                                                                                                                                           |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Ayudas Visuales                                                                                                                                                   |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     | ●   | ●   | ●   |  |  |
| Limpieza General                                                                                                                                                  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| OPERACIÓN                                                                                                                                                         |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Mantenimiento                                                                                                                                                     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Descargas de Aguas Residuales                                                                                                                                     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
| Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos                                                                                                                     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |
|                                                                                                                                                                   |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |  |

## II.2.22 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, traerá como consecuencia la producción de residuos y su disposición deberá ser el basurero municipal del municipio de Santa María Huatulco; en el caso de los residuos peligrosos generados por la operación de maquinaria, vehículos y equipo; se colectarán y almacenarán de acuerdo a las especificaciones propias de estos y su disposición final estará a cargo de una empresa especializada a la cual se contratará para su manejo.

Antes de detallar el manejo, disposición y la etapa en la que producirán los residuos, es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra y a los cálculos de insumos requeridos para esta, la cantidad de residuos será mínima tratando de aprovechar en un 100% los insumos requeridos para su realización.

## II.2.23 Residuos.

### Residuos Sólidos

Son aquellos que se generarán producto de la preparación del sitio, además de los generados por los trabajadores como son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio así como residuos sólidos industrializados, como son bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; considerados como residuos sólidos industrializados, así

como latas vacías o con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las ***Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993***.

### **Residuos líquidos**

La fuente principal de residuos líquidos será la descargada en los sanitarios (sanitarios móviles o sanimoviles), el manejo y destino dependerán de la empresa contratada para este servicio. En el caso de los residuos productos de la elaboración del concreto, se esperará a que solidifique, para su posterior recolección. Dicho material podrá ser utilizado para nivelaciones.

### **Emisiones a la atmósfera**

La fuente primaria de emisiones atmosféricas está representada por los motores de la maquinaria y vehículos empleados durante la construcción, seguida de la generación de polvos producto del despalde y desmonte. Una vez considerado lo anterior es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra, la generación de estos será reducida, además el hecho de ser un sistema abierto, los daños ocasionados por estas emisiones serán mínimas, por otro lado es importante mencionar que dentro de las medidas planteadas dentro del Capítulo VI; hacen mención de que el uso de maquinaria deberá estar en óptimas condiciones, además el contratista deberá de realizar el mantenimiento preventivo en los lugares ya establecidos, reduciendo así los efectos atmosféricos.

Una vez caracterizados los tipos de residuos, es importante facilitar el manejo y disposición de estos, por lo que en el presente documento se propone la clasificación de los mismos, considerando la clasificación en residuos orgánicos e inorgánicos. Por lo que será necesario la instalación de botes con la leyenda de orgánico e inorgánico, en donde se depositarán los desperdicios, para lo cual es importante capacitar al personal, para así lograr la separación adecuada de los residuos generados, siendo el contratista el responsable de la supervisión de esta actividad.

A continuación, se mencionan las alternativas de manejo de acuerdo al tipo de residuo:

### **Residuos orgánicos:**

Son **residuos de alimentos, así como los desechos de los sanitarios; es decir será todo aquel material que sea biodegradable**, mismo que podrá ser útil para la elaboración de composta.

En el caso del manejo de los residuos de los sanitarios dependerá del uso del tipo de sanitarios a utilizar (Fosas sépticas prefabricadas – sanimóviles), en el caso de utilizar los

sanimoviles el control de estos dependerá de la empresa que lo renta, misma que deberá inspeccionar el contratista o de lo contrario deberán de apegarse a las especificaciones indicadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-006-CNA-1997**.

### **Residuos Inorgánicos:**

Estos deberán depositarse en su respectivo bote, por lo que es importante que todo lo que se almacene esté limpio y seco para evitar que le quede algo que pueda pudrirse y producir malos olores, además deberán de colocarse en un lugar protegido de la lluvia. La clasificación más común de estos desechos es la siguiente:

Plásticos, mismos que podrán acumularse en un solo contenedor, o separarlo en plástico suave (bolsas, popotes, forros, cordeles, envolturas, etc.) y plástico duro (envases rígidos, cubetas etc.).

Metal, integrado por latas, tornillos, clavos y alambres, para ahorrar espacio es conveniente abrir las latas por ambos lados y aplanarlos con el pie.

Cartón y papel, conformado por cajas, periódicos, cuadernos, hojas.

Una vez organizado estos residuos deberán disponerse en el tiradero municipal.

### **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.**

Los trabajos a desarrollar durante la ejecución de la obra, correspondiente a este proyecto, por su propia naturaleza, generarán residuos, por lo que la empresa constructora contratará el servicio de recolección de residuos y darle un destino final en el basurero municipal.

**Nota:** La carta de anuencia de disposición de residuos en el basurero del municipio se presentará ante la dependencia a su cargo antes de iniciar las actividades de construcción de la obra.

## CAPITULO III

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

#### III.1 Ordenamientos jurídicos federales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,

**Artículo 4o.-** 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 2o.** La Nación Mexicana es única e indivisible.

**B.** La Federación, las entidades federativas y los Municipios, para promover la igualdad de oportunidades de los indígenas y eliminar cualquier práctica discriminatoria, establecerán las instituciones y determinarán las políticas necesarias para garantizar la vigencia de los derechos de los indígenas y el desarrollo integral de sus pueblos y comunidades, las cuales deberán ser diseñadas y operadas conjuntamente con ellos.

Para abatir las carencias y rezagos que afectan a los pueblos y comunidades indígenas, dichas autoridades, tienen la obligación de:

**I.** Impulsar el desarrollo regional de las zonas indígenas con el propósito de fortalecer las economías locales y mejorar las condiciones de vida de sus pueblos, mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno, con la participación de las comunidades. Las autoridades municipales determinarán equitativamente las asignaciones presupuestales que las comunidades administrarán directamente para fines específicos.

**VI.** Extender la red de comunicaciones que permita la integración de las comunidades, mediante la construcción y ampliación de vías de comunicación y telecomunicación. Establecer condiciones para que los pueblos y las comunidades indígenas puedan adquirir, operar y administrar medios de comunicación, en los términos que las leyes de la materia determinen.

El proyecto cumple con este precepto, toda vez, que para su desarrollo realiza las consideraciones ambientales pertinentes, a efecto de favorecer esta Garantía Individual, ya

que esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, entre sus objetivos está garantizar un ambiente sano para los ciudadanos.

Lo anterior aplica al proyecto ya que se busca mejorar las condiciones de vida de la población, y así mismo lograr el equilibrio ecológico previniendo la contaminación ambiental.

Como se puede observar al realizar el análisis de concordancia del proyecto con lo estipulado en la Carta Magna y que es aplicable al mismo, podemos concluir que en todo momento éste se apega y cumple con los preceptos contenidos.

La elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental es una muestra del cumplimiento con las regulaciones y demandas de la autoridad ambiental, y del compromiso del promovente con el cuidado del ambiente mediante la adopción de las medidas encaminadas a evitar impactos negativos.

### **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**

Con fundamento en los artículo 35BIS 3 y 109 Bis de la LGEEPA y 47 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como 117 de la LGDFS y 127 de su Reglamento, se emitió el ACUERDO que unificó en un solo procedimiento administrativo los trámites relativos a las autorizaciones en materia de evaluación del impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Por su parte, la Evaluación del Impacto Ambiental conforme al artículo 28 de la LGEEPA corresponde al "...procedimiento a través del cual la Secretaría (SEMARNAT), 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental.

Artículo 5º. 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:

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 del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (ACUERDO)( con fecha 22 de diciembre de 2010).

El ACUERDO por el que se unifica la evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en el trámite de cambio de uso de suelo forestal prevé dos modalidades. La Modalidad A, relativa a la autorización en materia de impacto ambiental para las obras o actividades descritas sólo en la fracción VII del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el correspondiente a la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS): Esto es, mediante esta modalidad se evalúa únicamente el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su impacto ambiental.

La Modalidad B, corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28, excepto la fracción V del propio artículo de la LGEEPA, y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales previsto en el artículo 117 de la LGDFS. Lo que implica que a través de esta modalidad se evalúa el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y cualquier otra obra o actividad del proyecto que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Al respecto, el ACUERDO prevé que para la presentación del Trámite Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal se deberá anexar el Documento Técnico Unificado que integra la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional o particular, y el estudio técnico justificativo. Así mismo, el artículo Segundo Transitorio del ACUERDO, establece que la Secretaría incorporará en su portal electrónico y tendrá a disposición de los interesados los instructivos necesarios para orientarlos sobre la integración de los documentos técnicos unificados.

El ACUERDO prevé que al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, se anexará el Documento Técnico Unificado, el cual integra la información de la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular o regional, según sea el caso y el estudio técnico justificativo, de conformidad con lo previsto por el artículo Séptimo del mismo instrumento jurídico. Por lo que el DTU Modalidad B- Particular integra la información del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y de cualquier otra obra o actividad del proyecto, que requiera esa autorización, excepto el aprovechamiento forestal en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.

Así mismo, el artículo Segundo Transitorio del ACUERDO, establece que la SEMARNAT pondrá a disposición de los interesados los instructivos para orientar la integración del documento técnico unificado, por lo que con base en el contenido del ACUERDO, así como por lo dispuesto por los artículos 12 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y el artículo 121 fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV del Reglamento de la LGDFS, se presenta el instructivo del Documento Técnico Unificado (DTU), para el trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, Modalidad B-Particular, el cual tiene un carácter informativo y de orientación.

#### **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable,**

Esta ley en cuanto al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los artículos 117 y 118 prevén que:

La Secretaría sólo podrá autorizarlo por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo...; y que "los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento...

#### **Ley de Aguas Nacionales**

Corresponde al municipio, al Distrito Federal y en términos de Ley, al estado, así como a los organismos o empresas que presten el servicio de agua potable y alcantarillado, el tratamiento de las aguas residuales de uso público urbano, previa a su descarga a cuerpos receptores de propiedad nacional, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas o a las condiciones particulares de descarga que les determine "la Autoridad del Agua".

El proyecto propuesto se apeg a y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, al considerar el tratamiento de las aguas residuales por medio de la planta de tratamiento que opera en el sitio del proyecto.

## **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y otras regulaciones inherentes al proyecto.**

Esta ley contempla todo lo relativo a la gestión y al manejo de los residuos, encaminado a la protección del medio ambiente, en las distintas etapas de generación y se contempla en las distintas etapas de construcción y operación del proyecto para prevenir los daños, que sin una planeación y manejo adecuado de residuos, pudieran derivarse. Así mismo el proyecto prevé una gestión integral de sus residuos que evite la contaminación del sitio y promueve la remediación del mismo.

De igual forma dentro de esta ley se asientan las obligaciones del generador en relación al volumen de generación anual, y los lineamientos que habrá de observar para el manejo integral de los residuos generados. Refiere a una subclasificación de residuos sólidos urbanos para auxiliar en su separación, y de aquellos de manejo especial, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos a criterio de esta ley y de las normas oficiales mexicanas aplicables, en este particular a los residuos de la construcción.

*"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."*

*...VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;..."*

El proyecto contempla medidas para el manejo de todo tipo de residuos, tales como los sólidos orgánicos, los cuales serán colectados, separados y dispuestos al relleno sanitario municipal; las aguas residuales del proyecto, están conectadas al sistema de drenaje sanitario existente, el cual es dirigido al colector de la Crucecita, el cual tiene como destino final la planta de tratamiento de Chahué.

El proyecto contempla todas las disposiciones relativas a la generación, manejo y disposición de residuos que le atañen enmarcadas en esta ley, durante las distintas etapas de desarrollo llevará a cabo un manejo integral de residuos, conforme a lo dispuesto por la esta Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

## **Ley general de vida silvestre**

Tabla III-1. Ley General de Vida Silvestre.

| <b>LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE</b> |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| <b>Artículo</b>                      | <b>Cumplimiento</b> |

**Artículo 4.-** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente ley y demás disposiciones aplicables.

Se dará capacitación sobre beneficios, usos e importancia de la fauna y en caso de que se den avistamientos por tránsito se prohibirá la caza o captura de la fauna en el área del proyecto.

## III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

### III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El programa de ordenamiento ecológico, publicado el 7 septiembre del 2012 está integrado por la regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Los lineamientos ecológicos a cumplir con el POEGT son:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de

ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

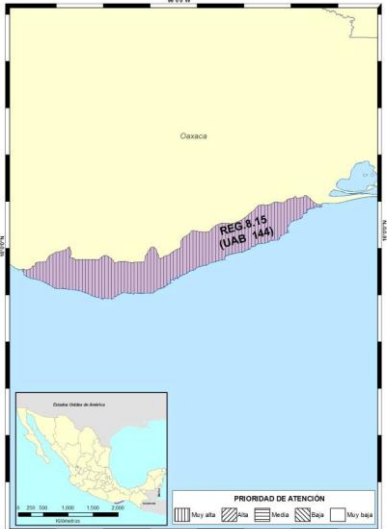
Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En base a lo anterior, el proyecto, se ubica dentro de la **Unidad Ambiental Biofísica 144, Costas del Sur del Este de Oaxaca**, específicamente en la **Región Ecológica 8.15**, Como se muestra a continuación.

Tabla III-2. Región ecológica 8.15.

|                                                                                     |                                                                                                                                      |                                                |                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15</b><br/>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:<br/><b>144. Costa del sur del este de Oaxaca</b></p> |                                                |                                                       |
|                                                                                     | <p>Localización:<br/>Costa Sur de Oaxaca</p>                                                                                         |                                                |                                                       |
|                                                                                     | <p>Superficie en km<sup>2</sup>:<br/>4,231.84 km<sup>2</sup></p>                                                                     | <p>Población Total:<br/>247,875 habitantes</p> | <p>Población Costa y<br/>Sierra Sur de<br/>Oaxaca</p> |

| Estado Actual del Medio Ambiente 2008: |                                                   | <b>Crítico. Conflicto Sectorial Bajo.</b> Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial: Sin información. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.7. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. |                                 |                           |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Escenario al 2033:                     |                                                   | Muy crítico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                           |                                                                                                                                                       |
| Política Ambiental:                    |                                                   | Restauración y aprovechamiento sustentable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                           |                                                                                                                                                       |
| Prioridad de Atención:                 |                                                   | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                           |                                                                                                                                                       |
| UAB                                    | Rectores del desarrollo                           | Coadyuvantes del desarrollo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Asociados del desarrollo        | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales                                                                                                                               |
| 144                                    | Desarrollo Social - Preservación de Flora y Fauna | Ganadería - Poblacional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Agricultura - Minería - Turismo | SCT                       | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44 |

Tabla III-3 Estrategias de la UAB 144 y vinculación con el proyecto.

| Estrategias UAB 144                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| A) Preservación                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> <li>2. Recuperación de especies en riesgo.</li> <li>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El proyecto contempla la aplicación de medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, dentro de éstas se incluye la concientización de los trabajadores contratados en las diferentes etapas del proyecto sobre el cuidado y protección del ambiente.</li> </ol> |

| Estrategias UAB 144                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>2.</b> Se contempla la reforestación de una superficie con especies nativas de la zona.</p> <p><b>3.</b> Para la ejecución del proyecto se realizó la caracterización del sistema ambiental, con el fin de conocer la diversidad biológica de la zona.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B) Aprovechamiento sustentable          | <p><b>4.</b> Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.</p> <p><b>5.</b> Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p> <p><b>6.</b> Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p> <p><b>7.</b> Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p><b>8.</b> Valoración de los servicios ambientales.</p>                             | <p><b>4.</b> El proyecto se pretende ejecutar de forma sustentable con apego a la legislación ambiental vigente.</p> <p><b>5.</b> No aplica al proyecto, toda vez que se trata de un aeropuerto.</p> <p><b>6.</b> No aplica al proyecto.</p> <p><b>7.</b> No aplica al proyecto.</p> <p><b>8.</b> Durante la evaluación de los impactos asociados al proyecto, se valoraron los componentes ambientales susceptibles a ser afectados de manera positiva o negativa con la ejecución del proyecto; para el caso de los impactos negativos, se propone la ejecución de medidas o estrategias de mitigación y compensación para cada componente ambiental afectado.</p> |
| C) Protección de los recursos naturales | <p><b>9.</b> Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.</p> <p><b>10.</b> Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.</p> <p><b>11.</b> Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.</p> <p><b>12.</b> Protección de los ecosistemas.</p> <p><b>13.</b> Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.</p> | <p><b>9.</b> Como medida de compensación, por la ejecución del proyecto se contempla la reforestación de 1 Hectáreas, lo cual propiciara el equilibrio de la microcuenca y la recarga del acuífero.</p> <p><b>10.</b> No aplica al proyecto toda vez que se trata de la operación y mantenimiento de una plataforma comercial del aeropuerto.</p> <p><b>11.</b> No aplica al proyecto toda vez que se trata de la operación y mantenimiento de un hotel.</p> <p><b>12.</b> El proyecto fomenta la protección de los ecosistemas a través de medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos negativos asociados a la ejecución del mismo.</p>      |

| Estrategias UAB 144                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>13.</b> No aplica al proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| D) Restauración                                                                                                       | <b>14.</b> Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>14.</b> Como medida de compensación para la restauración del ecosistema se tiene contemplado la reforestación con especies nativas de la zona. Además del mantenimiento las áreas verdes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | <p><b>15.</b> Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p> <p><b>15 bis.</b> Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.</p> <p><b>21.</b> Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p><b>22.</b> Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p><b>23.</b> Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p> | <p><b>15.</b> No aplica al proyecto, toda vez que se trata de la operación y mantenimiento de una plataforma comercial del aeropuerto de Huatulco.</p> <p><b>15 bis.</b> No aplica al proyecto, toda vez que se trata de la operación y mantenimiento de una plataforma comercial del aeropuerto de Huatulco.</p> <p><b>21.</b> El proyecto se ajusta a este criterio toda vez que promueve el desarrollo turístico de la zona y al mismo tiempo se genera una derrama económica significativa, por la generación de empleos directos e indirectos.</p> <p><b>22.</b> Con la operación del proyecto se podrá incrementar los vuelos hacia este destino turístico, por lo que se aprovechará el potencial turístico de la zona, lo cual generara una mayor derrama económica tanto a nivel local como regional.</p> <p><b>23.</b> con la operación del proyecto se impulsara el crecimiento sostenido de la oferta de mayor numero de vuelos a diferentes destinos nacional y extranjera con una adecuada relación valor-precio para cada segmento del mercado, consolidando y diversificando los mercados internacionales, así como el crecimiento del turismo de la zona.</p> |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| A) Suelo Urbano y Vivienda                                                                                            | <b>24.</b> Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>24.</b> Con el proyecto se pretende crear las condiciones en el mercado laboral que incentiven la creación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Estrategias UAB 144                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | de empleos formales permanentes y mejor remunerados en el sector turismo con enfoque de igualdad de género, mejorando las condiciones de pobreza y fortaleciendo el patrimonio familiar.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias    | <p><b>25.</b> Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.</p> <p><b>26.</b> Promover la reducción de la vulnerabilidad física.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>25.</b> La ubicación del proyecto lo hace susceptible al embate de los huracanes, por lo que se tiene un plan a seguir en caso de emergencia, coordinado por protección civil de la zona.</p> <p><b>26.</b> En la operación y mantenimiento del proyecto, se generaran empleos y oportunidades de trabajo, mejorando la economía familiar y reduciendo la vulnerabilidad física.</p>                                                                   |
| C) Agua y Saneamiento                               | <p><b>27.</b> Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.</p> <p><b>28.</b> Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.</p> <p><b>29.</b> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>27.</b> No aplica al proyecto.</p> <p><b>28.</b> no aplica al proyecto.</p> <p><b>29.</b> El proyecto se realizara de forma sustentable con respeto al medio ambiente y los recursos naturales.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | <p><b>30.</b> Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.</p> <p><b>31.</b> Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p><b>32.</b> Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p> | <p><b>30.</b> No aplica al proyecto.</p> <p><b>31.</b> El proyecto pretende aprovechar el potencial turístico de la zona de forma sustentable, promoviendo el respeto a los recursos naturales y fomentando la correcta disposición de los residuos sólidos implementando el reúso y valorización de los mismos.</p> <p><b>32.</b> El proyecto pretende aprovechar el potencial turístico de la zona y de esta manera contribuir al desarrollo regional.</p> |
| E) Desarrollo Social                                | <b>33.</b> Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>33.</b> Con la ejecución del proyecto generar empleos formales que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Estrategias UAB 144                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Vinculación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       | <p>actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.</p> <p><b>34.</b> Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.</p> <p><b>35.</b> Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.</p> <p><b>37.</b> Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p><b>38.</b> Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p><b>39.</b> Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p><b>40.</b> Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p> <p><b>41.</b> Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.</p> | <p>permitan el desarrollo, especialmente a aquellos que viven en pobreza de tener un ingreso digno y mejorar su calidad de vida.</p> <p><b>34.</b> no aplica al proyecto.</p> <p><b>35.</b> no aplica al proyecto</p> <p><b>37.</b> No aplica al proyecto.</p> <p><b>38.</b> Con la ejecución del proyecto generar empleos formales que permitan el desarrollo, especialmente a aquellos que viven en pobreza de tener un ingreso digno y mejorar su calidad de vida.</p> <p><b>39.</b> No aplica al proyecto</p> <p><b>40.</b> no aplica al proyecto</p> <p><b>41.</b> No aplica al proyecto</p> |
| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A) Marco Jurídico                                                                     | <b>42.</b> Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>42.</b> El proyecto se ajusta a este criterio toda vez que el proyecto se localiza dentro del área concesionada del aeropuerto internacional de Huatulco.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial                                            | <b>44.</b> Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>44.</b> El proyecto se ajusta a lo estipulado en los ordenamientos de                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Estrategias UAB 144 | Vinculación                                                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. |
|                     | los tres niveles de gobierno y la sociedad civil, ya que se plantea el enfoque sustentable con respeto al medio ambiente. |

## Conclusiones

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

- La autorización que se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales vigentes.
- Las obras y actividades que contempla el proyecto, no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación, aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.
- En los casos, en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.
- El promovente dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente DTU.

## Criterios de viabilidad.

La identificación de tales criterios y su análisis se presentan en los capítulos del presente estudio, concluyéndose que la operación y desarrollo del presente proyecto, es compatible con los preceptos normativos relativos a la protección del ambiente, así como con los instrumentos de planeación del desarrollo aplicables a la zona de interés.

En razón de lo anterior, a continuación se enumera de forma enunciativa y general los criterios de viabilidad determinados por la autoridad ambiental aplicables a la solicitud de autorización que se presenta a través de este documento.

- Las obras proyectadas en este documento no se localizan dentro de algún Área Natural Protegida de carácter Estatal, Federal o Municipal.
- No existen en el área del proyecto, individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.

- c) A mediano plazo se mitigarán los impactos de la ejecución del proyecto sobre el suelo, mediante las actividades de restauración y reforestación e implementación de áreas verdes.
- d) Los efectos del proyecto sobre la hidrología superficial y subterránea serán mitigables por lo que la operación del proyecto no tendrá repercusiones sobre el equilibrio ecológico del sistema ambiental.
- e) El proyecto tendrá un efecto poco significativo en la calidad del aire.
- f) En materia de riesgo, se cuenta con un Programa de Seguridad que incluye las acciones técnicas y metodologías necesarias para disminuir la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados, así como para reducir sus afectaciones ambientales y a la salud humana, en caso de presentarse.

### III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO).

Este programa, de reciente creación para el estado de Oaxaca, es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, por lo tanto, su objeto es:

- Establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas.
- Encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y autoridades en una región.
- Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Título Primero. Art. 3 fracción XXIII).

El logro de estos objetivos se basa en las políticas de aprovechamiento sustentable, conservación con aprovechamiento, restauración con aprovechamiento y protección, necesarias para mejorar o erradicar los problemas detectados para cada una de las regiones que conforman el estado, mismas que han quedado incluidas dentro de las unidades de gestión ambiental (UGAs).

Para el caso del proyecto se ubica en la **Uga 024**, con una política de Aprovechamiento Sustentable y como Sector Recomendado los Asentamientos Humanos, tal y como se muestra a continuación.

#### Principales características de la UGA.

| UGA            | Política                    | Sectores recomendados | Superficie (ha) | Biodiversidad | Nivel de riesgo | Nivel de presión |
|----------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|
| <b>UGA 024</b> | Aprovechamiento Sustentable | Asentamientos humanos | 242,897.76      | Alta          | Medio           | Alto             |

### Lineamientos de la UGA.

| Uga | Política                    | Uso recomendado       | Usos condicionados                       | Usos NO recomendados | Sin aptitud                                  | Tipos de cobertura a 2011                                                                                                                         | Lineamiento a 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|-----------------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24  | Aprovechamiento Sustentable | Asentamientos humanos | Agrícola, Acuicola, Industria, Ganadería | Ecoturismo, turismo  | Apícola, forestal, industria eólica, minería | Agr 27.21%; AH 58.94%; BCon 0.53%; BCyL 2.42%; BEn 0.18%; BMM 0.98%; CA 0.04%; MX 0.07%; Pzl 7.11%; SCyS 1.86%; SPyS 0.53%; Sinvg 0.13%; VA 0.01% | Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha. |

Tabla III-4 Criterios de regulación ecológica y vinculación con el proyecto.

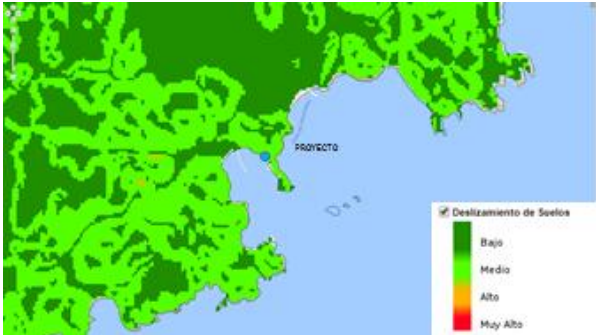
| POLÍTICA/SECTOR           | UGAS                | CLAVE | CRITERIO                                                                                                                                                                                                                                                                   | VINCULACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|---------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Transversal</u></b> | <b><u>Todas</u></b> | C-013 | Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas. | El proyecto no se desarrollara sobre vegetación riparia, por lo que no afectará ni directa ni indirectamente este ecosistema por la implementación del proyecto.                                                                                                                                                                                                                |
| <b><u>Transversal</u></b> | <b><u>Todas</u></b> | C-014 | No se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.                                                         | El proyecto no se desarrollara sobre cauces naturales y/o flujos de escurrimientos perennes, sin embargo como se ha venido mencionando el cuerpo de agua más cercano es el océano pacifico, sin embargo para la operación y mantenimiento se prevén medidas de control de impactos para prevenir y atenuar este impacto potencial. Por lo tanto no se modificaran ni destruirán |

| POLÍTICA/SECTOR                  | UGAS                                                                                                                | CLAVE | CRITERIO                                                                                                                                                                                                                                         | VINCULACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  |                                                                                                                     |       |                                                                                                                                                                                                                                                  | alguna obra hidráulica de regulación.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b><u>Transversal</u></b>        | <b><u>Todas</u></b>                                                                                                 | C-015 | Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.                                                                                                                       | El proyecto no se desarrollara sobre vegetación riparia, por lo que no afectará ni directa ni indirectamente este ecosistema por la implementación del proyecto.                                                                                                                                            |
| <b><u>Transversal varios</u></b> | <b><u>1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 30, 54, 55</u></b>                                              | C-016 | Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.                                                                                                                                   | El proyecto no pondrá en riesgo este tipo de ecosistema, por lo tanto no se afectara su estructura y función. Sin embargo para la operación y mantenimiento del proyecto se prevén medidas de control de impactos para prevenir y atenuar los impactos potenciales que se pudieran generar en estas etapas. |
| <b><u>Transversal</u></b>        | <b><u>Todas</u></b>                                                                                                 | C-017 | Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos. | Los residuos que se generen por la operación y mantenimiento del proyecto son separados en vidrio, cartón, aluminio y plástico y son entregados al sistema de limpia del municipio de Santa María Huatulco.                                                                                                 |
| <b><u>Todas-AH</u></b>           | <b><u>1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53</u></b> | C-023 | Se prohíbe la construcción de desarrollos habitacionales en zonas con mantos acuíferos sobreexplotados, así como cerca de esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.                                                                   | No aplica al proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| POLÍTICA/SECTOR | UGAS                                                                                                                                                   | CLAVE | CRITERIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | VINCULACIÓN                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Todas-AH</u> | <u>1</u> , 3, 5, 6,<br>9, 10, 11,<br>12, 13,<br>16, 22,<br><u>24</u> , 25,<br>26, 31,<br>32, 33,<br>34, 36,<br>37, 39,<br>41, 43,<br>44, 46,<br>47, 53 | C-024 | Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | No aplica al proyecto.                                                                                                                                                                                     |
| <u>Todas-AH</u> | <u>1</u> , 3, 5, 6,<br>9, 10, 11,<br>12, 13,<br>16, 22,<br><u>24</u> , 25,<br>26, 31,<br>32, 33,<br>34, 36,<br>37, 39,<br>41, 43,<br>44, 46,<br>47, 53 | C-025 | Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.                                                                                                          | En este sentido se informa que las aguas residuales, están conectadas al sistema de drenaje sanitario existente, el cual es dirigido hacia la PTAR del aeropuerto                                          |
| <u>Todas-AH</u> | <u>1</u> , 3, 5, 6,<br>9, 10, 11,<br>12, 13,<br>16, 22,<br><u>24</u> , 25,<br>26, 31,<br>32, 33,<br>34, 36,<br>37, 39,<br>41, 43,<br>44, 46,<br>47, 53 | C-026 | Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la | Como se mencionó anteriormente las aguas residuales generadas por la operación del aeropuerto, son conducidas al sistema de drenaje sanitario existente, el cual es dirigido hacia la PTAR del Aeropuerto. |

| POLÍTICA/SECTOR                                       | UGAS                                                                                                                                                                                                     | CLAVE | CRITERIO                                                                                                                                                                                                                        | VINCULACIÓN                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                                                                                                                                                                                                          |       | normatividad ambiental aplicable.                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                         |
| <b><u>Todas-AH</u></b>                                | <b><u>1</u></b> , 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, <b><u>24</u></b> , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53                                                                      | C-027 | No se podrán establecer desarrollos habitacionales en acuíferos sobreexplotados.                                                                                                                                                | No aplica al proyecto                                                                                                                                   |
| <b><u>Todas-AH</u></b>                                | <b><u>1</u></b> , 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, <b><u>24</u></b> , 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 53                                                                      | C-028 | Queda prohibido el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.                                                                        | No aplica al rproyecto.                                                                                                                                 |
| <b><u>Todas- AH</u></b> , minería, industria, turismo | <b><u>1</u></b> , 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, <b><u>24</u></b> , 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, | C-029 | Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica. | Se tendra especial cuidado en la disposicion de los materiales derivados de obras, excavaciones, con el fin de la no afectación natural de agua pluvial |

| POLÍTICA/SECTOR                   | UGAS                                                                                                                                                                                                | CLAVE | CRITERIO                                                                                                                                                                                                          | VINCULACIÓN                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54                                                                                                                                                                          |       |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                  |
| <b><u>Todas- AH</u></b> , turismo | <b><u>1</u></b> , 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, <b><u>24</u></b> , 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 | C-031 | Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.                                                        | De acuerdo al mapa de deslizamientos e inundaciones del POERTEO, el proyecto se encuentra alejado de dichas áreas, tal y como se muestra líneas abajo.                                           |
| <b><u>Todas- AH</u></b> , turismo | <b><u>1</u></b> , 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, <b><u>24</u></b> , 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 | C-032 | En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) queda prohibida la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos. | De acuerdo al mapa de deslizamientos el proyecto se ubica en una zona de Riesgo Medio y en una zona Baja de inundaciones. Por lo tanto el proyecto se encuentra alejado de zonas de alto riesgo. |

| POLÍTICA/SECTOR                                                                     | UGAS                                                                                                                                                                                                                   | CLAVE                                                                                | CRITERIO                                                                                                                                                                                                                                      | VINCULACIÓN                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Todas- AH,</b> turismo, ecoturismo, industria                                    | <u>1</u> , 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, <b>24</b> , 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 , 54 | C-033                                                                                | Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO). | De acuerdo al mapa de riesgos de deslizamientos e inundación el proyecto se ubica en una zona de <b>riesgo bajo</b> , tal y como se muestra a continuación. |
| <b>DESIZAMIENTOS SEGÚN EL POERTEO</b>                                               |                                                                                                                                                                                                                        | <b>INUNDACIONES SEGÚN EL POERTEO</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                             |
|  |                                                                                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                             |

### III.2.3 Bandos y reglamentos municipales

En el municipio donde se llevará a cabo el proyecto, no existen bandos municipales relacionados con la reglamentación del desarrollo urbano municipal, ni con la preservación ecológica y del ambiente, por lo cual no existe limitación alguna por este concepto para que la obra se lleve a cabo.

### III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Actualmente el estado de Oaxaca cuenta con 8 Áreas Naturales Protegidas bajo jurisdicción Federal, tres parques y una reserva de control estatal; la zona donde se ubica el proyecto se encuentra alejada de dichas áreas.

La ANP más cercana es la denominada **Huatulco** la cual se localiza a una distancia aproximada de 2 kilómetros, en línea recta del sitio del proyecto.

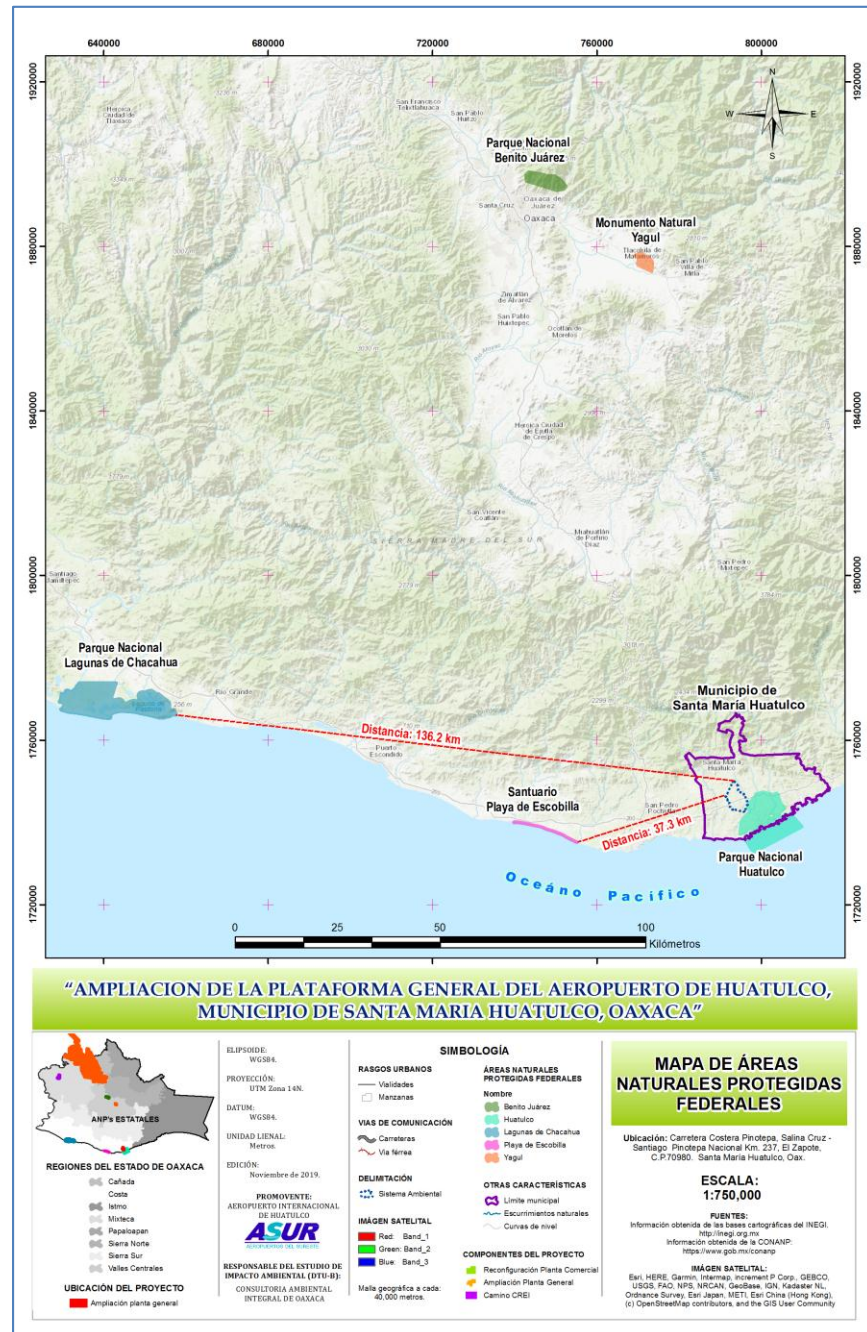


Ilustración III-1. Ubicación de las áreas naturales protegidas, más cercanas al proyecto.

### III.3.1 Programa de regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad

La Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO) en México, ha desarrollado el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, que está orientado a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

La identificación de las regiones prioritarias ha sido el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la CONABIO.

Como parte de las regiones prioritarias, se encuentran las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), las Regiones Terrestres e Hidrológicas Prioritarias, que no constituyen áreas naturales protegidas decretadas por alguna autoridad y por tanto, no cuentan con decretos o políticas definidas para su manejo.

El proyecto no se encuentra en ninguna Área Importante Para la Conservación de las Aves.

La AICA más cercana denominada **Sierra de Miahuatlán** se localiza al Norte del proyecto a una distancia aproximada de 6 kilómetros en línea recta.



75

**Clave de RHP: 31.**  
**Nombre de la RHP: Río Verde - Laguna de Chachagua.**  
**Extensión: 8,346.8 km²**

**Distancia: 40.78 km**

**Municipio de Santa María Huatulco**

**Océano Pacífico**

**“AMPLIACION DE LA PLATAFORMA GENERAL DEL AEROPUERTO DE HUATULCO, MUNICIPIO DE SANTA MARIA HUATULCO, OAXACA”**

**MAPA DE REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)**

**Ubicación:** Carretera Costera Pinotepa, Salina Cruz - Santiago Pinotepa Nacional Km. 237, El Zapote, C.P.70980, Santa María Huatulco, Oax.

**ESCALA: 1:300,000**

**FUENTES:** Información obtenida de las bases cartográficas del INEGI, <http://inegi.org.mx>, Información obtenida del portal de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx>

**IMAGEN SATELITAL:** Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, Geobase, IGN, Kaiaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

76

El proyecto se encuentra dentro de la RTP 129 denominada "Sierra Sur y Costa de Oaxaca", asimismo, se encuentra a 65 Km de la RTP "Sierra del norte de Oaxaca-Mixe" y a 144 km del RTP Bajo Río Verde Chacahua-Mixe.

A continuación, la RTP Sierra Sur y Costa de Oaxaca se describe a partir de la información generada en el documento "Regiones Prioritarias de México", elaborado por Arriaga L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa en el año 2000, para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

### **Región Terrestre Prioritaria 129 (RTP 129) Sierra Sur y Costa de Oaxaca.**

Esta región se ubica entre las coordenadas 15° 40' 55" N y 95° 11' 41" y 97° 34' 57" O, e incluye 66 municipios del estado de Oaxaca, entre los que destacan Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Crucecita, Santa María Huatulco, incluida el ANP Bahía de Huatulco y San Gabriel Mixtepec. En total abarca una superficie de 9,346 km<sup>2</sup>.

La RTP Sierra Sur y Costa de Oaxaca es importante por la diversidad biológica que presenta, destacando una gran variedad de encinos así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Es centro de origen y diversificación de vertebrados, plantas vasculares (leguminosas) y mariposas. Además es importante por los servicios ambientales que proporciona como son el aporte de agua y funcionar a manera de sumidero de carbono. La diversidad de ecosistemas que contiene va desde selvas bajas caducifolias, selvas medianas, bosques mesófilos de montaña y bosques de pino y encino que responden a un gradiente altitudinal; sin embargo predominan los bosques de pino-encino en la parte norte y la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña.

**Tabla III-5. Tipos de vegetación de la RTP 129 Sierra Sur y Costas de Oaxaca.**

| <b>Tipo de Vegetación</b> | <b>Características</b>                                                                                                     | <b>Superficie de la RTP (%)</b> |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Bosque de Pino            | Bosques predominantes de pino. A pesar de distribuirse en zonas templadas, son característicos de zonas frías.             | 35%                             |
| Selva baja Caducifolia    | Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde más del 75 % de las especies pierden las hojas durante la época de secas. | 16%                             |

|                                  |                                                                                                                  |     |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Selva mediana Subcaducifolia     | Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 50 % de las especies conservan las hojas todo el año.       | 15% |
| Agricultura, Pecuario y Forestal | Actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal.               | 10% |
| Bosque Mesófilo de Montaña       | Bosque con vegetación densa, muy húmedos, de clima templado. Sólo se presenta en laderas superiores a los 800 m. | 9%  |
| Bosque de Encino                 | Bosques en donde predomina el encino. Suelen estar en climas templados y en altitudes mayores a los 800 m.       | 8%  |
| Selva mediana Subperennifolia    | Comunidad vegetal de 15 a 30 m de altura en donde un 25 a 50 % de las especies tiran las hojas.                  | 7%  |

La flora de la RTP está representada principalmente por elementos arbóreos de la selva baja caducifolia como *Bursera excelsa*, *Amphipterygium adstringens* (cuachalalate), *Apoplanesia sp.* (Palo de arco), *Cochlospermum sp.* (panicua), *Caesalpinia eriostachys* (palo iguanero) entre otros. En la región de la costa la vegetación predominante es la de dunas Costeras; mientras que para el manglar las especies *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* son las más representativas.

La fauna terrestre es muy variada, entre los mamíferos destacan el puma, ocelote, leoncillo, venado, jabalí, tejón, tlacuache, mapache, nutria de río, ardilla, ratones de campo, murciélagos, etc. Con respecto a la herpetofauna se pueden encontrar sapos marmoleados, ranas arborícolas, roñito, huicos, lagartijas escamosas, salamanquesas, iguana negra. El grupo de las aves es sumamente diverso, al igual que en todo el Estado, destacando especies de las familias Emberizidae, Tyrannidae, Accipitridae y Ardeidae. Con respecto a la fauna marina algunas especies representativas son los integrantes de las familias Batrachoididae, Atherinidae, Gobidae y Achiridae.

De las especies consideradas en algún estatus de riesgo sobresalen los vertebrados y las plantas vasculares.

La problemática ambiental que enfrenta esta zona es variada; sin embargo la principal es el cambio de uso del suelo para el cultivo de café, el desarrollo ganadero y forestal. Otro problema importante es la alta explosión demográfica, el desarrollo turístico y los asentamientos humanos irregulares, principalmente en las partes bajas, sobre todo en la parte de Huatulco y su zona de influencia. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco.

A pesar de esta problemática en general la región aún tiene un nivel de fragmentación bajo por lo que mantiene un grado de conectividad importante entre los diferentes tipos de ecosistemas lo que da como resultado que mantenga una Integridad ecológica funcional alta, especialmente para la parte de mayor altitud.

Si bien es cierto el proyecto, se encuentra dentro de la RTP "Sierra Sur y Costa de Oaxaca", el área donde éste se ubica, corresponde a una zona destinada al aprovechamiento turístico, asimismo, la vegetación de selva baja caducifolia es de tipo secundario y no cuenta con especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; por lo anterior, no existirán afectaciones a la RTP por la implementación del Proyecto en esta zona.

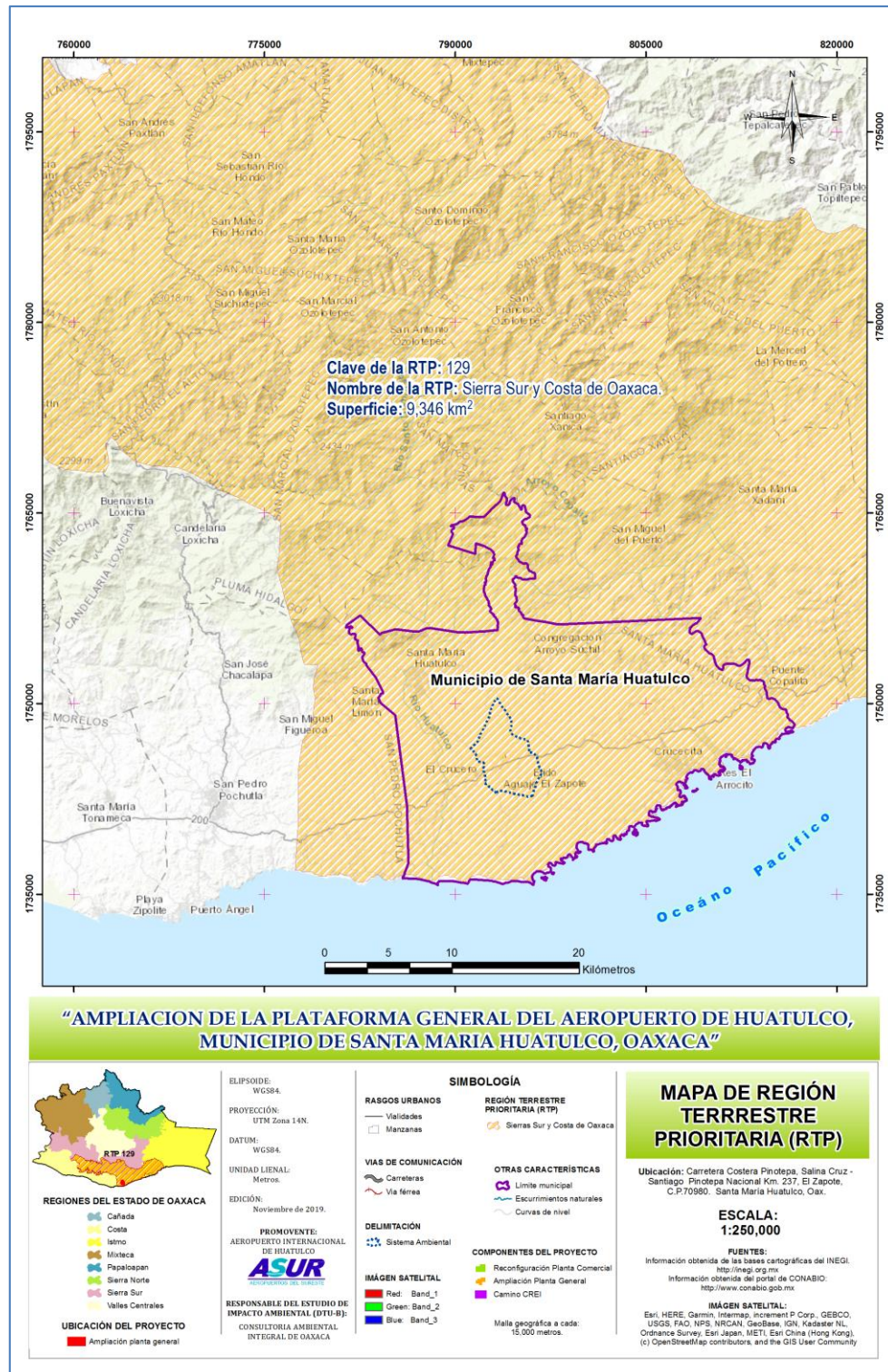


Ilustración III-4. Regiones terrestre prioritaria, más cercanas al proyecto.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México, mediante el cual se

identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad (Arriaga, L. et. al. 2000).

### **Sitios RAMSAR**

El Convenio de Ramsar o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional fue firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Este acuerdo internacional se centra en la conservación y uso racional de los humedales, reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales) (Arriaga, et. al. 2000).

El proyecto se encuentra en el sitio Ramsar Cuencas y Corales de la zona costera de Huatulco, por lo cual se presenta la descripción de éste:

### **Sitio RAMSAR Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco**

El sitio se localiza en la franja costera del municipio de Santa María Huatulco, en el distrito de Pochutla y en la región de la Costa del estado de Oaxaca; entre las coordenadas 96°20'21.21" y 96°02'54.49" O; 15°55'19.97" y 15°40'52.04" N; a una altitud que varía de los 50 a los 900 m.s.n.m. Abarca un área de 44,390 ha, de las cuales 3,077 ha corresponden a la porción marina. Los poblados importantes cercanos al sitio son Santa María Huatulco y Santa Cruz Huatulco (Arriaga, et. al. 2000).

Comprende una porción del litoral caracterizada por ser una costa de acantilados donde no existen llanuras y entre las cuales se han formado pequeñas bahías de fondo rocoso y escasa profundidad. La parte terrestre adyacente a estas bahías constituye un macizo de selvas secas caracterizada por una alta presencia de especies de flora y fauna endémicas o bajo algún estatus de protección. Esta zona se encuentra irrigada por una serie de corrientes de agua dulce de tipo temporal y permanente, trascendentales para el mantenimiento de la biodiversidad local y también para el sostenimiento de la zona agrícola más importante comercialmente dentro del municipio (Arriaga, et. al. 2000).

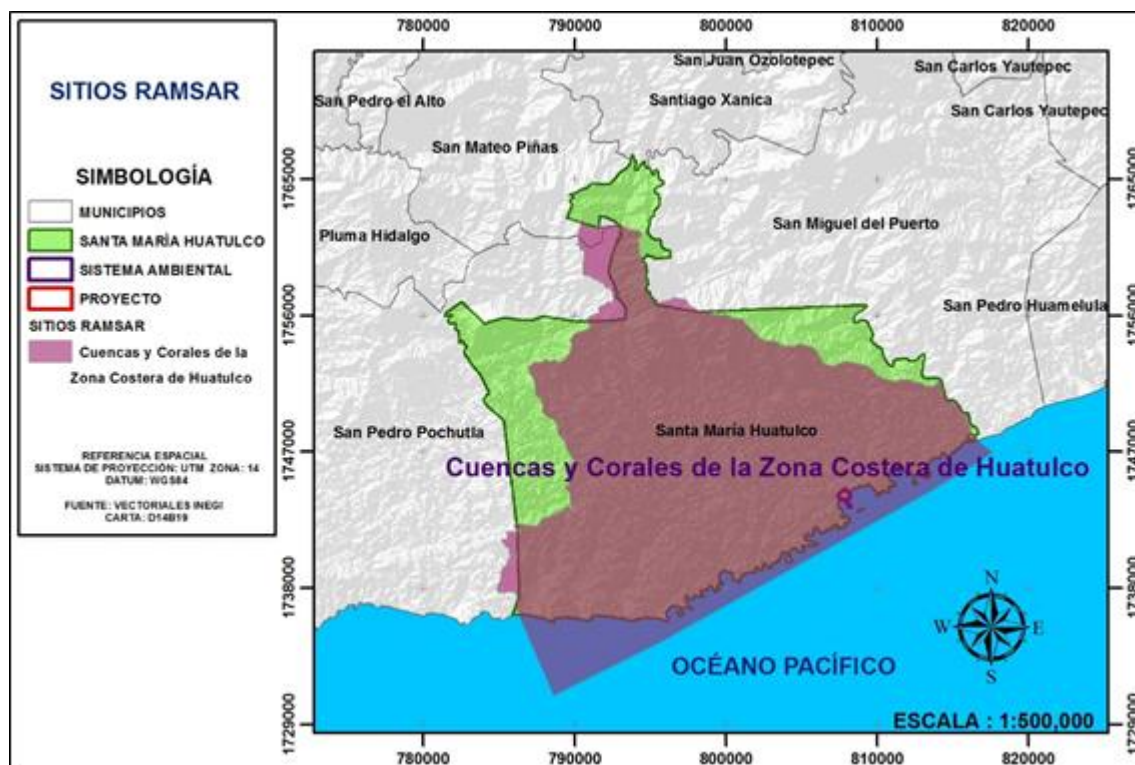


Ilustración III-5. Sitio RAMSAR denominado Cuencas y Corales de la Zona Costera de Huatulco.

Los elementos que componen este Sitio Ramsar son:

- **La Salina:** Es una pequeña laguna costera que se comunica con el mar a través de un canal de 1 Km. de longitud y una anchura promedio de 90 metros, constituida por un valle de tipo aluvial que en su parte más baja da forma a la laguna, y lomeríos de no más de 50 mts de altitud, entre los cuales se forma una red de escurrimientos de carácter temporal de escasa longitud (Escalona, 2003).
- **Complejo hidrológico Cuajinicuil-Xuchitl, Todos Santos, Chachacual, Cacaluta, Arenoso y Tangolunda:** Estos arroyos de tipo temporal corren de manera perpendicular a la línea costera y desembocan en las aguas del Océano Pacífico formando pequeños esteros. Sólo tienen agua superficial entre los meses de julio y noviembre, sin llegar a formar un caudal importante.
- **Río Coyula:** Este río resulta de la conjunción de los ríos Magdalena y Huatulco y es una de las pocas corrientes de agua de tipo permanente en la región. A ella está asociada una de las principales zonas agrícolas de mayor desarrollo comercial del municipio de Huatulco.

- El resto de los humedales del sitio son de mediana a pequeña extensión y no se cuenta con antecedentes de investigación suficientes para describirlos.
- **Comunidades coralinas:** Las comunidades coralinas se componen de 12 especies destacando el género *Pocillopora*. Se reportan un total de 121 especies de peces; aproximadamente 50 especies de algas (zona intermareal) y una gran variedad de equinodermos que tienen importantes efectos tanto en estructura como función de ésta.

El proyecto, se ubica dentro del complejo hidrológico Cuajinicuil-Xuchitl, Todos Santos, Chachacual, Cacaluta, Arenoso y Tangolunda; y cuenta con pequeños escurrimiento de carácter temporal que desembocan en el mar, sin embargo, no cuenta con ningún tipo de humedal ni estero.

La parte terrestre presenta nueve tipos de vegetación (selva baja caducifolia, dunas costeras, riparia, secundaria, selva baja caducifolia de dunas costeras, manzanillar, sabana, manglar, humedales) donde la selva baja caducifolia es la más característica en extensión e importancia. Entre la zona terrestre y la zona marina se localiza el bosque de *Hippomane mancinella* (manzanillar) que se establece en los márgenes de los esteros del sitio y es característico de la vertiente del Pacífico mexicano; y finalmente la vegetación de dunas costeras (Castillo et al, 1997).

Se reportan un total de 78 familias, 289 géneros y 429 especies de plantas; las familias mejor representadas son las leguminosas (72 especies), euforbiáceas (34 especies), gramíneas (19 especies), compuestas (18 especies) y 286 especies restantes. Esta vegetación sirve de refugio y alimento para al menos 282 especies de aves, 71 especies de reptiles, 15 especies de anfibios y 130 de mamíferos (Castillo et al. 1997).

La zona marina es ruta de tránsito para varias especies de mamíferos marinos como los delfines (*Stenella attenuata* y *S. longirostris*), la orca pigmea (*Feresa attenuata*), la orca falsa (*Pseudorca crassidens*), delfín gris (*Grampus griseus*), la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y calderón negro (*Globicephala macrorhynchus*). También se tiene registro de la especie de coral *Pocillopora eydouxi* que forma colonias aisladas en Playa Violín y Bahía Chachacual y constituye uno de los únicos registros para el Pacífico mexicano. En la costa rocosa del área se ubica el caracol púrpura y nueve especies de moluscos de la clase Gasterópoda endémicos de Huatulco (*Arene hindsiana*, *Calliostoma aequisculptum*, *Rissoina stripa*, *Lapsyrigus mirisosirissa*, *Cerithium maculosum*, *Crucibulum monticulus*, *Anachis ritteri*, *Costoanachis sanfelipensis* y *Pirgochytara emersoni*) (González et al, 2000).

Las principales actividades económicas que se realizan en el sitio son la pesca comercial y en menor medida la pesca deportiva. Otra actividad es la tinción de prendas de vestir con caracol púrpura, así como la prestación de servicios turísticos.

Los factores adversos que afectan a las características ecológicas del sitio son la presión antropogénica en la zona marina causada por la actividad turística y la construcción de infraestructura para la misma. La caza y recolección ilegal de especies de flora y fauna, así como factores climáticos como tormentas tropicales y huracanes que modifican la estructura de comunidades establecidas en ésta, como es el caso de los arrecifes.

Es importante señalar que el Proyecto no tendrá efectos directos ni indirectos sobre la zona de corales ni litorales, ya que éste no interferirá con los escurrimientos de la cuenca, por lo que dentro del sitio del proyecto las obras de urbanización contemplan el encauzamiento de los escurrimientos hacia el mar. Por otra parte, no existirán afectaciones significativas sobre la flora y fauna del lugar, ya que estos componentes cuentan con un alto grado de afectación como resultado de la urbanización que se desarrolla en la región desde hace tiempo.

### III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las siguientes Normas Oficiales Mexicanas están vinculadas con algunas de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas:

**Tabla III-6. Normas Oficiales Mexicanas.**

| NORMA                                                                                                                                                         | CUMPLIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-006-CNA-1997</b> Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba.                                                                    | Las aguas residuales del proyecto, están conectadas al sistema de drenaje sanitario existente, el cual es dirigido a la planta de tratamiento del aeropuerto.                                                                                              |
| <b>NOM-041-SEMARNAT-1999</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores | A los vehículos automotores que sean utilizados en la operación y mantenimiento (se considera una sola unidad), se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la |

| NORMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CUMPLIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| en circulación que usan gasolina como combustible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>NOM-042-SEMARNAT-2003</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos | A los vehículos automotores que sean utilizados en la operación y mantenimiento (se considera una sola unidad), se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto. |
| <b>NOM-045-SEMARNAT-1996</b> Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.                                                                                                                                                                                                                                                            | A los vehículos automotores que sean utilizados en la operación y mantenimiento (se considera una sola unidad), se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto. |
| <b>NOM-050-SEMARNAT-1993</b><br>Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.                                                                                                                                                                                                                               | A los vehículos automotores que sean utilizados en la operación y mantenimiento (se considera una sola unidad), se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto. |

| NORMA                                                                                                                                                                                                         | CUMPLIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NOM-080-SEMARNAT-1993</b> Que establece los límites de emisión de ruido, provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y vehículos motorizados en circulación y su método de medición | A los vehículos automotores que sean utilizados en la operación y mantenimiento (se considera una sola unidad), se les dará mantenimiento periódico para no sobrepasar los límites que permite esta norma, adicional a esto serán supervisados mediante la aplicación del programa de vigilancia ambiental del proyecto. |
| <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Protección ambiental a las Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo.                                                                          | No se encontraron especies enlistadas en esta NOM. En el predio. Para asegura que en la vida útil del proyecto no se pueda afectar alguna de estas especies se implementará un programa permanente de monitoreo y rescate de fauna estén o no incluidos en esta norma.                                                   |
| Ley de Aguas Nacionales, su reglamento y <b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b> Generación de aguas residuales                                                                                                          | Las aguas residuales del proyecto, están conectadas al sistema de drenaje sanitario existente, el cual es dirigido a la planta de tratamiento del aeropuerto.                                                                                                                                                            |
| Norma Oficial Mexicana <b>NOM-127-SSA1-1994</b> Agua para consumo humano                                                                                                                                      | Se dará cumplimiento, con la adquisición de agua en garrafones de empresas certificadas para tal fin                                                                                                                                                                                                                     |

### III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

#### III.5.1 Plan nacional de desarrollo 2013–2018

##### ECONOMÍA

Detonar el crecimiento

##### Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada

Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras.

##### Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables.

Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 por ciento y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas

#### Visión de 2024

El fortalecimiento de los principios éticos irá acompañado de un desarrollo económico que habrá alcanzado para entonces una tasa de crecimiento de 6 por ciento, con un promedio sexenal de 4 por ciento. La economía deberá haber crecido para entonces más del doble que el crecimiento demográfico. De tal manera, en 2024 el país habrá alcanzado el objetivo de crear empleos suficientes para absorber la demanda de los jóvenes que se estén incorporando al mercado laboral.

Para el año 2021 Se habrá garantizado la preservación integral de la flora y de la fauna, se habrá reforestado buena parte del territorio nacional y ríos, arroyos y lagunas estarán recuperados y saneados; el tratamiento de aguas negras y el manejo adecuado de los desechos serán prácticas generalizadas en el territorio nacional y se habrá expandido en la sociedad la conciencia ambiental y la convicción del cuidado del entorno.

### III.5.2 Plan estatal de desarrollo del estado de Oaxaca 211-2016.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 (PED 2016-2022) es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

La Administración Estatal 2016-2022 de Oaxaca impulsará, mediante sus principios rectores y con una perspectiva holística orientada a establecer sinergias, el crecimiento económico y el desarrollo social incluyente, humano, multicultural y sustentable de la entidad, a través de la consolidación plena de la paz y el diálogo entre oaxaqueñas y oaxaqueños.

#### **EJE IV: Oaxaca productivo e innovador**

Para cumplir el objetivo de potenciar e impulsar el desarrollo económico del estado, es urgente sentar las bases que generen un mayor crecimiento, esto mediante la diversificación de inversiones y el aprovechamiento de las ventajas competitivas.

#### 4.4. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Diagnóstico Las comunicaciones y los transportes se constituyen en elementos básicos para el desarrollo económico y el mejoramiento de las condiciones de vida de las personas y las comunidades. Al respecto, en materia de desarrollo, el estado de Oaxaca enfrenta importantes desafíos, sobre todo si se tiene en cuenta que en el año 2014 se ubicaba como la segunda entidad más pobre del país, con 66.8% de su población en pobreza; una condición que para 2015 había cambiado muy poco, pues ocupaba el tercer lugar en marginación, sólo detrás de Guerrero y Chiapas.

##### **Aeropuertos**

La entidad dispone de tres aeropuertos internacionales: el de Xoxocotlán, de Bahías de Huatulco y de Puerto Escondido; trece aeródromos, de los cuales ocho son controlados por la Comandancia del Aeropuerto de la Ciudad de Oaxaca, cuatro están a cargo de la Comandancia de Puerto Escondido y uno de la Comandancia de Veracruz.

**Objetivo 1:** Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.

**Estrategia 1.1:** Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable.

##### **Líneas de acción:**

- Integrar y articular multimodalmente la región Sur del país, especialmente con los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz para la Zona Económica Especial.
- **Fomentar la modernización de los medios de transporte en sus diversas modalidades: público de carga, de pasaje, turístico, entre otras.**

El proyecto en mención se trata de una ampliación en la plataforma comercial del Aeropuerto internacional de Huatulco, con lo que se espera que se incremente en número de vuelos a diferentes partes del país, por lo que es acorde con este PED.

##### **EJE V: Oaxaca sustentable**

El estado de Oaxaca es dueño de la mayor biodiversidad en el país, por lo tanto es de suma importancia contar con políticas públicas a favor del cuidado del medio, que promuevan, entre otras acciones, el uso eficiente y racional de los recursos naturales, tal es el caso de las energías renovables, asignatura donde la entidad es pionera a nivel nacional. En este

tema, también se considera inaplazable la articulación de políticas públicas para la mitigación del cambio climático y la atención a los desastres naturales

#### 5.1. MEDIO AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD

**Diagnóstico** El ambiente es el resultado de la interacción dinámica de todos los elementos, objetos y seres vivos que se encuentran en un lugar preciso.

La profunda crisis ambiental que se vive en el mundo y la que se padece en Oaxaca, sólo podrá ser superada con cambios igualmente profundos en las actitudes de la sociedad, donde el aprendizaje es decisivo para lograr tales cambios. En este entendido, la educación ambiental juega un papel preponderante y decisivo, a efecto de implementar diversas acciones que sensibilicen a la sociedad oaxaqueña en la materia, incidiendo así en la preservación del equilibrio ecológico.

**Estrategia 1.3:** Instrumentar e impulsar acciones de educación ambiental entre la ciudadanía, que den a conocer la importancia de proteger y conservar los recursos naturales y el medio del estado, incidiendo en la población infantil y juvenil.

#### **Líneas de acción:**

- Impulsar estrategias diversas para sensibilizar a la sociedad sobre los problemas que ocasiona la contaminación del ambiente, resultado de las actividades humanas; impartiendo pláticas, talleres y cursos, elaborando y distribuyendo materiales impresos, creando centros de educación ambiental y otorgando reconocimientos a las actividades destacadas de educación ambiental; permitiendo así fomentar una cultura de responsabilidad en la conservación de la biodiversidad.
- Promover campañas de sensibilización en materia ambiental sobre acciones de protección y conservación del medio ambiente y a través del cuidado del agua, la separación de residuos sólidos urbanos, el acopio de residuos de manejo especial y la reducción de la generación de desechables.

**En conclusión el proyecto es acorde a los lineamientos establecidos en el PED, ya que con las medidas de mitigación propuestas en el presente documento se busca ser amigables con el medio ambiente, además de contribuir a las mejoras de la infraestructura aeroportuaria, al igual que se coadyuva al fortalecimiento económico, por el incremento que podría darse en el turismo y empleo.**

#### **Plan de Desarrollo Municipal de Santa María Huatulco 2014 – 2016**

## **Objetivo General**

Instituirse en el instrumento rector de los programas, obras y acciones de la Administración Pública Municipal durante el trienio 2014-2016, con objeto de propiciar el cumplimiento de la estrategia prevista, orientada a favorecer el desarrollo integral, sustentable y armónico del Municipio.

## **Fortalecimiento ambiental y recursos naturales**

Reducir de manera sostenida y progresiva los niveles de contaminación ambiental en el municipio, conservando, protegiendo y mejorando las áreas naturales, utilizando de manera sustentable los recursos naturales, reforestando las zonas altas, los márgenes de ríos y las áreas deforestadas de manera intensiva y sobre todo generando una cultura ambiental en toda la población que se traduzca en prácticas cotidianas que favorezcan el equilibrio ambiental, la limpieza de nuestra ciudad y la sustentabilidad de nuestro desarrollo.

## **Seguridad ciudadana efectiva y prevención social de la violencia y la delincuencia.**

Garantizar la seguridad, y el orden público y fomentar una cultura para la paz en Huatulco mediante acciones de prevención de la violencia y de la delincuencia; potencializar la coordinación de las fuerzas federales, estatales y municipales y la participación ciudadana, en apego y respeto a los derechos humanos, con profesionalismo, eficiencia, legalidad y honestidad.

## **Promoción social equitativa.**

Reducir las brechas de desigualdad social que prevalecen en la sociedad huatulqueña, particularmente en relación con los ingresos económicos de las familias, la educación, la salud, el acceso a la vivienda, la seguridad alimentaria, la no discriminación y la igualdad de derechos y oportunidades entre los géneros, atender el interés superior de la infancia, así como el acceso y disfrute de la cultura para todos, en un entorno de tolerancia y respeto a la diversidad y la pluralidad.

## **Reactivación económica e innovación productiva.**

Fortalecer a los productores de bienes y servicios para fortalecer la cadena de valor, basados fundamentalmente en la economía del conocimiento y en la innovación. Elevar en forma sostenida la inversión privada, la generación de empleo y los niveles salariales como resultado de la competitividad de nuestros sectores económicos.

## **Desarrollo institucional y gobierno eficiente**

Desarrollar y aprovechar las capacidades institucionales del Ayuntamiento y la Administración Pública Municipal en beneficio de la sociedad a partir de la constante actualización y aplicación estricta de su marco reglamentario, el uso eficiente y transparente de los recursos públicos, el desarrollo profesional de los funcionarios y trabajadores, la adopción de las mejores prácticas y la utilización de sistemas de evaluación del desempeño, mejora continua, innovación y tecnología en el servicio público.

### **Misión**

Hacer del Municipio de Santa María Huatulco un mejor lugar para vivir y desarrollar comunidades y barrios equitativos, limpios, seguros, prósperos, cultos, sanos, educados, democráticos, participativos, ordenados, modernos y armónicos, donde las familias Huatulqueñas puedan crecer en el ámbito social y productivo y en donde se reduzca la brecha entre las dos realidades, la del desarrollo turístico y la de las demás comunidades pero fortaleciendo ambas, la primera por ser el principal soporte económico de nuestro municipio y las segundas, porque representan la vida misma de nuestros pobladores; trabajando con honestidad, brindando los servicios necesarios para elevar nuestra calidad de vida y desarrollando medidas de protección al ambiente, bajo un clima de seguridad y respeto hacia nuestros semejantes, otorgando oportunidades de progreso y desarrollo integral real y equitativo, con un desarrollo urbano sostenible sumando a la ciudadanía para construir comunidad.

### **Visión**

Nuestra prioridad son los ciudadanos y la constante optimización de su calidad de vida, mediante normas sostenibles de desarrollo, servicios públicos eficientes, transparentes y auto sostenibles que nos permitan evolucionar, para ser reconocidos como un lugar donde vale la pena vivir.

Somos un municipio competitivo en su infraestructura, brindamos productos, servicios, educación, seguridad, salud, de calidad en beneficio de nuestra comunidad y nos fortalecemos día a día en nuestras capacidades, habilidades, aptitudes y competencias para brindar el mejor servicio posible a nuestros ciudadanos.

Nuestra fuerza se basa en el trabajo en equipo, la transparencia, calidad en el servicio, honestidad y el respeto, que dirigen al municipio a un desarrollo integral de todas y cada una de las comunidades que lo forman.

### **Valores**

**Legalidad.** En un marco democrático, es la voluntad expresa de gobernantes y gobernados de apegar sus actos al marco de la ley, para mantener una convivencia pacífica y ordenada por el bien común. El ejercicio del poder público debe estar sometido a la voluntad de la ley y no a la voluntad de las personas y las personas deben respetar los derechos y las libertades de los demás bajo la tutela del Estado.

**Trabajo.** Los Huatulqueños debemos fortalecer el hábito del trabajo personal, y comunitario para el crecimiento económico de nuestras familias, pero también para sentirnos orgullosos de nuestra comunidad. El trabajo enaltece y es fuente de todos los logros importantes; el Ayuntamiento deberá orientar los esfuerzos comunes de trabajo, hacia la generación de la riqueza, los empleos y las oportunidades tan necesarios para su bienestar. En base a la Planeación y supervisión día con día, deberá otorgar el servicio y los resultados que la ciudadanía merece y demanda; también implica para el Ayuntamiento, enlazarse con las personas y los grupos civiles, para propiciar mediante capacitación, acuerdos y convenios, el desarrollo de las capacidades que redunden en trabajo productivo y en los beneficios económicos y sociales conforme a los derechos y al esfuerzo que en justicia correspondan a cada quien.

**Sustentabilidad.** Si evaluamos la capacidad de los Huatulqueños y en general de las personas que habitamos el municipio, para sostener en el tiempo los recursos ya sean ambientales (selva, bosque, agua, animales, inocuidad) o socioeconómicos, aún falta mucho por hacer y estamos perdiendo la batalla de dejar un mejor lugar a nuestros hijos, que el que encontramos.

Nos corresponde como sociedad en conjunto con voluntad, fiereza y disciplina, establecer y hacer cumplir de inmediato las reglas que preserven nuestro entorno; hacer nuestras (y obligarnos de todas las maneras posibles a que así sea) las actitudes, hábitos y conductas, partiendo de nuestra vergüenza como padres y formadores de las siguientes dos generaciones y lograr además, como estrategia imprescindible, que nuestros niños y adolescentes las hagan suyas, para que verdaderamente cuidemos, mantengamos y mejoremos nuestro ambiente natural, social y económico.

## **Eje II. Crecimiento económico, competitividad y empleo.**

**Objetivo específico II.5** Promover el desarrollo del sector turismo mediante la construcción y fortalecimiento de certificaciones relativas a turismo y ambientales, sinergias, convenios, organizaciones así como las relativas a acciones de infraestructura estratégica turística y de desarrollo urbano ordenado.

### **Estrategia**

Fortalecer acciones de promoción del destino a nivel internacional y nacional; mejorar las capacidades de atención y servicio Capacitación.

El ramo económico de Turismo ha significado como rubro económico, la parte más importante de Huatulco en su desarrollo. Aun cuando la afluencia turística decreció en el periodo 2004-2010, desde entonces hacia acá ha registrado crecimiento en la ocupación de cuartos, estadía e inversión en infraestructura. Los vuelos internacionales han traído más visitantes en éste último año, de tal manera que aún en temporada baja, hemos tenido ocupaciones de 30-50 % en las habitaciones. La apertura económica que significará la inauguración de vías carreteras, no será explotada apropiadamente si no nos preparamos para ello con anticipación, por lo cual se señalan a continuación elementos a considera en nuestra administración para tal propósito:

### **Líneas de acción**

- El sector Turismo ha significado el principal bastión del empleo a partir de la puesta en marcha del Proyecto Huatulco por FONATUR. Dentro del perímetro del Desarrollo, se han creado micro, pequeñas, medianas y grandes empresas relacionadas con los giros de hotelería, restaurantes, servicios y comercio. La construcción de las supercarreteras procedentes de la capital del Estado a la Costa y el Istmo, deben verse como una gran oportunidad para el futuro inmediato, que de acuerdo a las previsiones de la planificación constructiva de la supercarretera de la Costa, está a un año escaso de distancia de inauguración, donde el flujo de visitantes terrestres (que aún ahora es la principal fuente de ingresos en el sector) al menos duplicará su tamaño. Ello hace necesario el crear la infraestructura hotelera, restaurantera y de servicios conexos, suficiente para recibir la demanda potencialmente prevista tanto en los mismos Planes generados por FONATUR, como por los desarrolladores.

### **El Plan de Desarrollo Urbano de Bahías de Huatulco:**

- Prevé las demandas de los componentes del desarrollo urbano con base en la población actual y esperada en función del impacto demográfico generado por el CIP.
- Contiene una reglamentación de zonificación y mezcla de usos de suelo que impone restricciones necesarias para propiciar una distribución ordenada de la población, y constituye el marco general para un ordenamiento territorial sustentable.
- Permite estimar la capacidad de equipamiento e infraestructura necesaria para abastecer a la población local, hoteles e instalaciones turísticas, así como estimar las

inversiones que implicará su dotación (plantas de agua potable, de tratamiento de aguas residuales, subestaciones eléctrica, etc.).

- Si bien es competencia esencial del gobierno municipal su aplicación, la participación de la comunidad en el proceso de la administración del desarrollo urbano, facilitará su observancia.
- Se debe mantener un estricto control en las obras, acciones, servicios e inversiones que en materia de desarrollo urbano se realicen, ya sean públicas o privadas; debiendo estar sujetas a este ordenamiento y demás leyes y reglamentos aplicables.
- De ahí la importancia que las autoridades locales verifiquen su cumplimiento para :
- Controlar que toda obra sea compatible con la legislación, el Plan y los programas aplicables.
- Evitar que la infraestructura y equipamiento resulten insuficientes, implicando un mayor gasto que afecte las finanzas del Ayuntamiento.
- Impedir el establecimiento de asentamientos humanos irregulares.
- Conservar el entorno natural y el patrimonio cultural.
- Tener un crecimiento ordenado de acuerdo a la zonificación establecida por el Plan, en las zonas aptas para el crecimiento.
- Atraer y eficientar la inversión pública y privada a favor del desarrollo local.

### III.6 Otros instrumentos

#### PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018

| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018                                                                 |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                                                                                            | Estrategias                                                                                                                                                         | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                           |
| <b>Objetivo 1.</b> Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente. | <b>Estrategia 1.1.</b> Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.        | Se tiene contemplado en las medidas de mitigación y prevención la protección y conservación del medio ambiente.                                                                                                       |
|                                                                                                                                      | <b>Estrategia 1.2.</b> Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad. | El proyecto se realizara con capital del sector privado, el proyecto contempla la aplicación de tecnologías amigables con el ambiente y se consideraron acciones para que el proyecto sea lo más sustentable posible. |
| <b>Objetivo 2.</b> Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las                                         | <b>Estrategia 2.1.</b> Incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir la vulnerabilidad de la                                                                  | El proyecto contempla la aplicación de tecnologías amigables con el ambiente y se                                                                                                                                     |

| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018                                                                 |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                                                                                            | Estrategias                                                                                                                                                                      | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                             |
| emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero                                                                                | población, infraestructura y servicios al cambio climático.                                                                                                                      | consideraron acciones para que el proyecto sea lo más sustentable posible                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                      | <b>Estrategia 2.2.</b> Consolidar el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y sus instrumentos de forma transversal, incluyente y armonizada con la agenda internacional. | Se proponen medidas de mitigación y compensación, con las cuales se pretende mitigar las afectaciones hacia el medio ambiente.                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                      | <b>Estrategia 2.3.</b> Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).                                                              | Se tiene contemplado medidas de prevención y/o mitigación para la emisión de gases, estas se encuentran enunciadas en el capítulo correspondiente de este documento                                                                                                     |
|                                                                                                                                      | <b>Estrategia 2.4.</b> Promover la sustentabilidad en el diseño e instrumentación de la planeación urbana.                                                                       | El proyecto se localiza en inmediaciones del área del aeropuerto, el cual ha sido planeado para no causar impactos potenciales al medio ambiente.                                                                                                                       |
|                                                                                                                                      | <b>Estrategia 2.5.</b> Incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones.                                                                                             | Se realizara capacitación a todo el personal que labore en el proyecto. Este personal recibirá capacitación y entrenamiento en la prevención de derrames y en las medidas de contingencia para huracanes, ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones, etc. |
|                                                                                                                                      | <b>Estrategia 2.6.</b> Fortalecer la equidad y desarrollar una cultura en materia de acción climática.                                                                           | Sin vinculación, debido a que es un proyecto privado.<br>El establecimiento de este tipo de políticas y estrategias corresponde al sector gubernamental                                                                                                                 |
| <b>Objetivo 3.</b> Fortalecer la gestión integral y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas. | <b>Estrategia 3.1.</b> Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.                                                                                                   | Sin vinculación, debido a que es un proyecto privado.<br>El establecimiento de este tipo de políticas y estrategias corresponde al sector gubernamental                                                                                                                 |

| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018                                                                                                |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                                                                                                                           | Estrategias                                                                                                                                                                      | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                     | <b>Estrategia 3.2.</b> Fortalecer el abastecimiento de agua y acceso a servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como para la agricultura.                    | El proyecto actualmente se encuentra conectado al sistema de drenaje sanitario existente, el cual tiene como destino final la planta de tratamiento del aeropuerto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Objetivo 4.</b> Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural. | <b>Estrategia 4.1.</b> Fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, para mantener el patrimonio natural y sus servicios ambientales.           | Con la presentación del presente documento se da cumplimiento a dicha norma debido a que en él se proponen medidas de mitigación y compensación por la ejecución del proyecto, así mismo se tiene contemplado impartir capacitación de concientización ambiental con la finalidad de proteger los ecosistemas y el medio ambiente. Se implementará un programa de restauración con especies nativas y aquellas especies de alto valor ecológico por ser fuente de alimento o protección en el ecosistema del presente proyecto. |
|                                                                                                                                                                     | <b>Estrategia 4.2.</b> Desarrollar y fortalecer la producción y productividad forestal, para mejorar la calidad de vida de propietarios y poseedores del recurso.                | No aplica. El proyecto no se contemplan actividades de manejo forestal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                     | <b>Estrategia 4.3.</b> Fomentar el aprovechamiento sustentable del patrimonio natural en regiones prioritarias para la conservación y/o con habitantes en marginación y pobreza. | No aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                     | <b>Estrategia 4.4.</b> Proteger la biodiversidad del país, con énfasis en la conservación de las especies en riesgo.                                                             | Entre las medidas de prevención y mitigación se tiene contemplado la reforestación con especies nativas propias de la zona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                     | <b>Estrategia 4.5.</b> Promover la integración de diferentes                                                                                                                     | Se plantea la reforestación con especies nativas de la zona en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018                                           |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                                                                      | Estrategias                                                                                                                                                                                | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                | esquemas de conservación, fomento a buenas prácticas productivas y uso sustentable del patrimonio natural                                                                                  | áreas aledañas al proyecto además del mantenimiento de las áreas verdes.                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Estrategia 4.6.</b> Actualizar y alinear la regulación ambiental para la protección, conservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.                           | Se tiene contemplado medidas de prevención y/o mitigación con la finalidad de proteger los ecosistemas y el medio ambiente.                                                                                                                                    |
|                                                                                                                | <b>Estrategia 4.7.</b> Atender y aprovechar la Agenda Internacional enfocada a proteger, conservar y aprovechar sustentablemente los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales | Con las medidas de mitigación y compensación que se proponen en el presente documento, se busca atenuar el impacto ocasionado por las obras y actividades del proyecto.                                                                                        |
| <b>Objetivo 5.</b> Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo. | <b>Estrategia 5.1.</b> Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.                                                         | Se tiene contemplado - en el capítulo correspondiente- medidas de prevención y/o mitigación con la finalidad de proteger los ecosistemas y el medio ambiente.                                                                                                  |
|                                                                                                                | <b>Estrategia 5.2.</b> Fortalecer la normatividad y gestión nacional de la calidad del aire para proteger la salud de la población y ecosistemas.                                          | Se tiene contemplado medidas de prevención y/o mitigación para la emisión de gases, estas se encuentran enunciadas en el capítulo correspondiente.                                                                                                             |
|                                                                                                                | <b>Estrategia 5.3.</b> Fortalecer el marco normativo y la gestión integral para manejar ambientalmente materiales y residuos peligrosos y remediar sitios contaminados.                    | No se tiene contemplado el manejo de materiales y/o residuos peligrosos.                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                | <b>Estrategia 5.4.</b> Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos.                                                                                               | El proyecto es un aprovechamiento Sustentable, basado en el uso de técnicas y actividades de bajo impacto para este tipo de proyecto, el uso del espacio se realizara con responsabilidad con apoyo de la capacitación ambiental. Se fomentaran los valores de |

| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                                                                                                                                                                  | Estrategias                                                                                                                                                                     | Vinculación con el proyecto                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                 | conservación y respeto al medio ambiente.                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                            | <b>Estrategia 5.5.</b> Contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera.                       | No aplica para el proyecto más sin embargo, se fomentaran los valores de conservación, protección, restauración y respeto al medio ambiente.                                                      |
|                                                                                                                                                                                                            | <b>Estrategia 5.6.</b> Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal.            | Se propone un programa de supervisión ambiental, el cual tiene como objetivo el cumplimiento de la Normatividad ambiental.                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                            | <b>Estrategia 5.7.</b> Fortalecer a la PROFEPA para vigilar y verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental para la industria y recursos naturales.                    | Se denunciará ante la PROFEPA alguna acción o delito ambiental que ocurra en el sitio del proyecto y sus alrededores.                                                                             |
| <b>Objetivo 6.</b> Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental. | <b>Estrategia 6.1.</b> Promover la participación ciudadana en la política ambiental e incorporar en ésta el respeto al derecho humano al medio ambiente sano                    | El proyecto fomentara los valores de conservación, protección, restauración y respeto al medio ambiente                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                            | <b>Estrategia 6.2.</b> Desarrollar, difundir y transferir conocimientos científico tecnológicos sobre medio ambiente y recursos naturales y su vínculo con el crecimiento verde | El proyecto no es de índole científico. Pero la información generada para la elaboración del presente documento y la información en su implementación, estará a disposición de quien la requiera. |
|                                                                                                                                                                                                            | <b>Estrategia 6.3.</b> Desarrollar, difundir y transferir conocimientos científico tecnológicos en materia de agua y su gestión integral por cuencas.                           | El proyecto no es de índole científico. Pero la información generada para la elaboración del presente documento y la información en su implementación, estará a disposición de quien la requiera. |
|                                                                                                                                                                                                            | <b>Estrategia 6.4.</b> Promover y facilitar el acceso de información ambiental suficiente, oportuna y de calidad aprovechando nuevas tecnologías de información y comunicación. | El proyecto no es de índole científico. Pero la información generada para la elaboración del presente documento y la información en su implementación, estará a disposición de quien la requiera. |

| Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos                                                            | Estrategias                                                                                                                                          | Vinculación con el proyecto                                                                                                                              |
|                                                                      | <b>Estrategia 6.5.</b> Contribuir a la formación de una sociedad corresponsable y participativa con educación y cultura de sustentabilidad ambiental | El proyecto contempla la capacitación, adiestramiento y una comunicación y educación ambiental a sus trabajadores.                                       |
|                                                                      | <b>Estrategia 6.6.</b> Desarrollar instrumentos de política y mecanismos de participación ciudadana para fortalecer la gobernanza ambiental.         | Sin vinculación, debido a que es un proyecto privado.<br>El establecimiento de este tipo de políticas y estrategias corresponde al sector gubernamental. |
|                                                                      | <b>Estrategia 6.7.</b> Impulsar la cooperación multilateral, bilateral y regional para fortalecer la gobernanza ambiental.                           | Sin vinculación, debido a que es un proyecto privado.<br>El establecimiento de este tipo de políticas y estrategias corresponde al sector gubernamental  |

### III.6.1 Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales

Previa consulta a las autoridades Estatal y Municipales, en relación con la zona del proyecto, no existen decretos, programas ni acuerdos sobre vedas forestales.

### III.6.2 Calendarios cinegéticos

Tampoco existen calendarios (cinegéticos) para regular la caza de animales, relacionados con la zona de aplicación del proyecto.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que no existe impedimento alguno de carácter legal o normativo para llevar a cabo la construcción del proyecto citado anteriormente.

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

Con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la fracción IV del artículo 12 del Reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular deberán contener la información siguiente: Descripción de la Microcuenca detectada en el área de influencia del proyecto, por lo tanto este capítulo está enfocado a presentar una caracterización del medio físico y biótico, considerando sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva, describiendo y analizando, de manera integral, los componentes del SA presentes en el área de estudio, entendiéndose por microcuenca un espacio físico sino el conjunto de componentes mencionados al inicio del párrafo, para llevar a cabo el diagnóstico de sus condiciones ambientales así como de las principales tendencias de desarrollo, procesos de deterioro natural y el grado de conservación del mismo.

### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

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

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

#### **IV.1.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)**

La delimitación del SA, se realizó con un software ArcGis 10.1 a partir de información digital proporcionada por el INEGI en su sistema SIATL versión 3.1 (Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas) el cual ofrece información hidrográfica a nivel nacional, con detalle a escala 1:50,000 a nivel de subcuenca, con el apoyo de esta herramienta se determinó que: el municipio donde se pretende ejecutar el proyecto se ubica en la Región Hidrológica Costas de

Oaxaca (Puerto Ángel) (100%); Cuenca Río Copalita y Otros (100%) con una superficie de 368,159.205 has; Subcuenca San Pedro Pochutla (89.29%) con una superficie de 87,568.8. Específicamente el proyecto se ubica en la Región Hidrológica Costas de Oaxaca (Puerto Ángel) Clave RH21 (100%); Cuenca Río Copalita y Otros Clave RH21B (100%); Subcuenca San Pedro Pochutla Clave RH21Bb (100%)

Toda vez que dichas superficies son demasiado extensas para el área del presente proyecto, se realizó un análisis más a detalle con la superposición de capas y el apoyo de un SIG, utilizando el programa ArcGis 10.1 y como insumos los Datos Vectoriales del INEGI: Curvas de Nivel, Hidrografía, Climas, Edafología, Geología, Fisiografía y Uso de Suelo y Vegetación, como insumos adicionales de la misma institución se utilizaron los Ráster: Modelo Digital de Elevaciones del Terreno nombrado Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) que provee datos altimétricos con una resolución de pixel de 15 metros y la carta topográfica E14B19.

De esta forma se determinó el Sistema Ambiental, delimitado por el establecimiento de límites a partir de los usos de suelo existentes y avance de fronteras de perturbación antrópica al entorno del área de estudio, el SA presenta una homogeneidad en sus características físicas y ambientales en una Superficie de **2,320.17** Hectáreas. Se destaca que el proyecto no abarcará más del área definida.

Las características principales de la zona donde se desarrolla el proyecto son las siguientes:

- Los terrenos donde se emplazaría el proyecto son parte de la Región Hidrológica 21 (Costa de Oaxaca), concretamente en la cuenca Río Copalita y otros.
- En la zona del proyecto existen solo corrientes de tipo intermitentes como el arroyo Zapote y el Coajinicuil que aportan un nivel bajo de cobertura de servicios.
- Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufren los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña.
- En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3 000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los 1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 Mm<sup>3</sup>, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 Mm<sup>3</sup>.
- La hidrografía de la zona está bien definida, los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la sección norte de la cuenca.
- La subcuenca San Pedro Pochutla forma parte de la cuenca Río Copalita y otros.

- Por otra parte y desde el punto de vista florístico (según J Rzedowski), la zona del proyecto forma parte de la División Florística Costa Pacifico que corresponde esencialmente a la que se extiende desde Chihuahua hasta Chiapas
- La superficie que forma la microcuenca es de 2,320.17 hectáreas

Como se ha venido mencionando se determinó la cuenca hidrológico forestal tomando como criterio las alturas y las corrientes hidrológicas sobre esta delimitación se describen los elementos físicos y biológicos.

#### Hidrología superficial en el sitio del proyecto

En el predio donde se desarrolla el proyecto no existen manantiales o cuerpos de aguas perennes, solo escurrimientos superficiales.

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

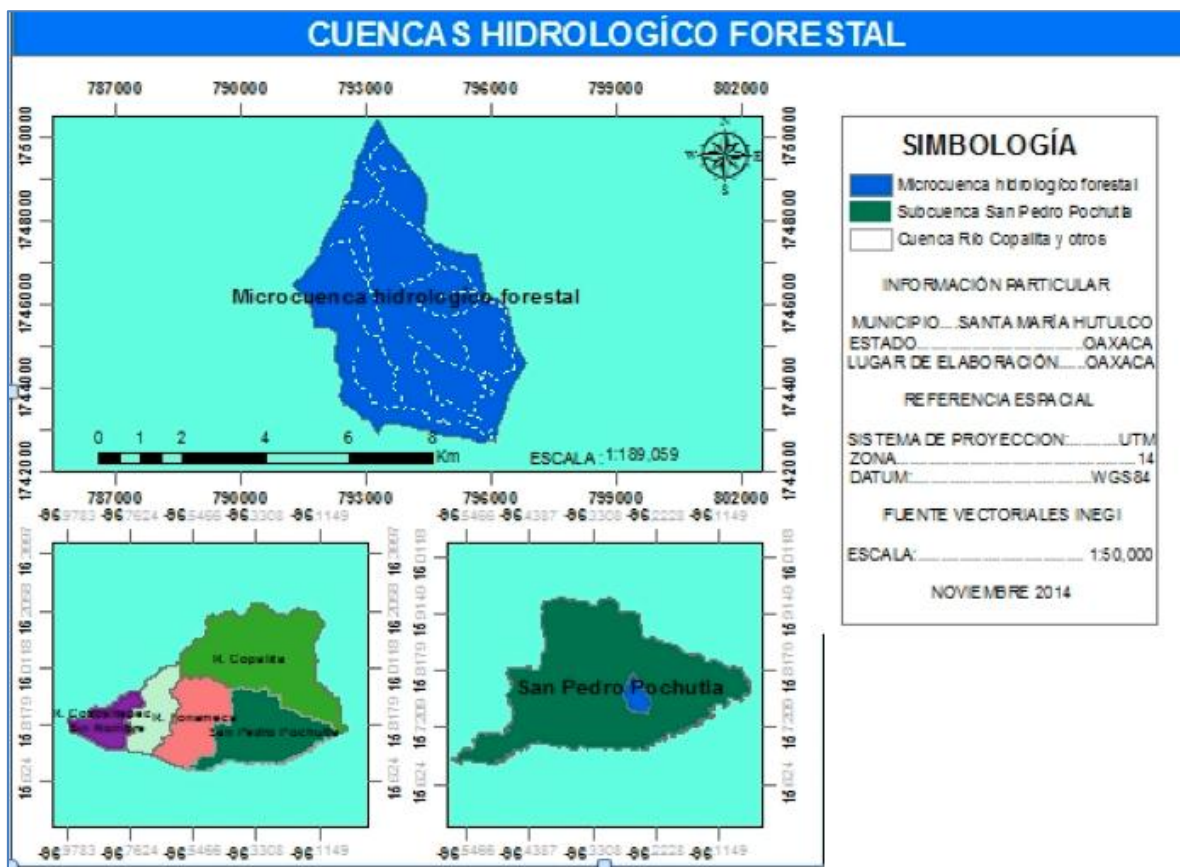


Ilustración IV-1 Ubicación del proyecto en relación a la subcuenca

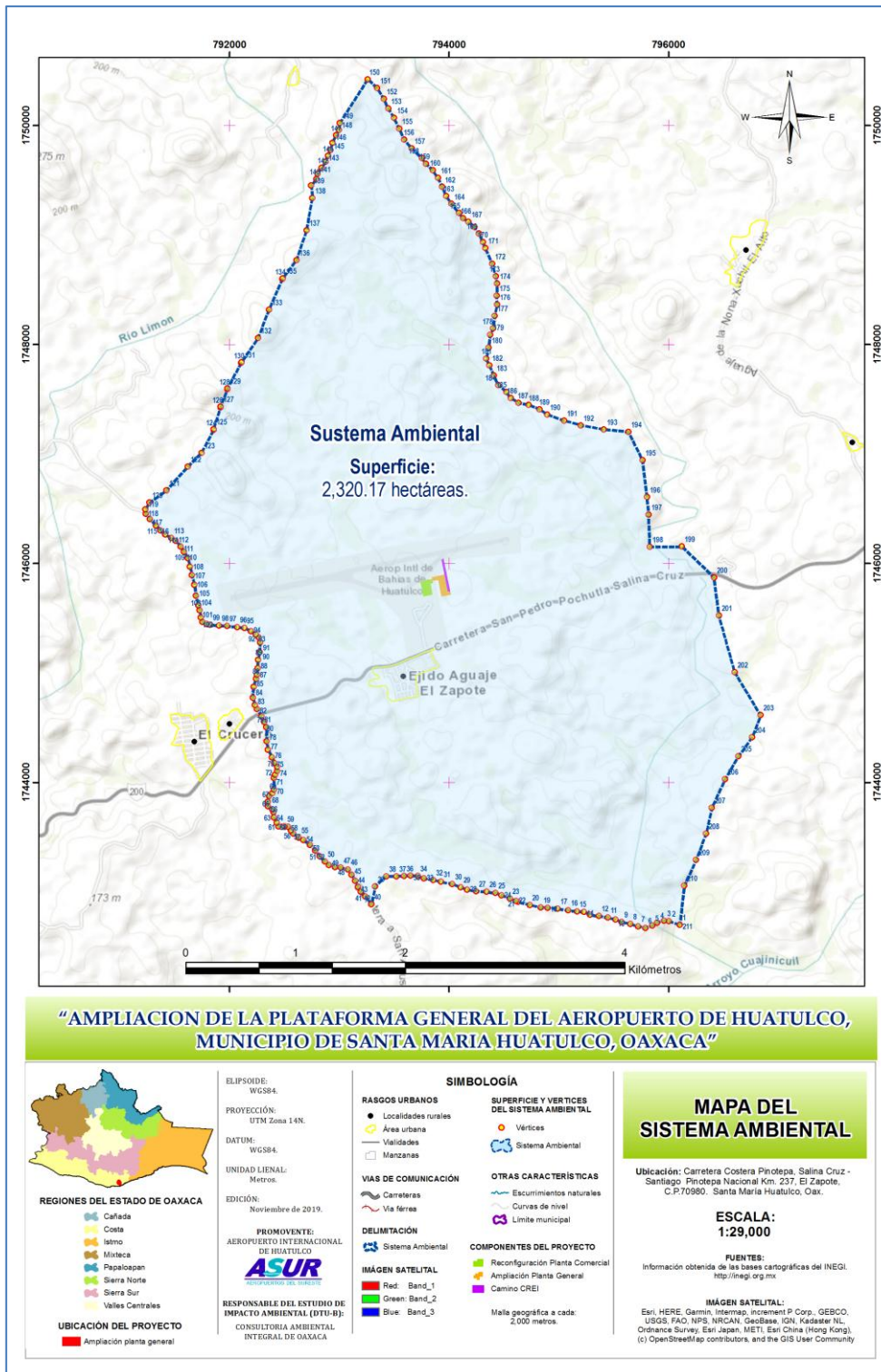


Ilustración IV-2 sistema ambiental definido por la microcuenca del proyecto

#### IV.1.2 Sistema ambiental (SA)

Se considera como unidad ambiental un territorio definido por la homogeneidad en los atributos de sus componentes ambientales; los componentes ambientales considerados en este estudio son: aire, agua, suelo, vegetación y fauna. Por la naturaleza del proyecto, el impacto de las actividades a ejecutar, hacen necesario que se proporcione un mayor peso específico al componente suelo, ya que de ellos dependen directamente la permanencia y calidad de los demás (agua, vegetación y fauna).

El Sistema Ambiental definido para el proyecto tiene una superficie de **2,320 Hectáreas** el cual presenta homogeneidad en sus elementos y características ambientales, así mismo, la superficie del SA incluye el área del proyecto.

Tabla IV-1. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental.

| Vértice | X          | Y          | Vértice | X          | Y          | Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|
| 1       | 796103.292 | 1742703.34 | 72      | 792792.368 | 1749511.4  | 143     | 792392.062 | 1743900.79 |
| 2       | 796143.513 | 1743059.85 | 73      | 792742.653 | 1749452.08 | 144     | 792361.361 | 1743876.7  |
| 3       | 796251.823 | 1743296.18 | 74      | 792753.63  | 1749338.34 | 145     | 792349.332 | 1743824.21 |
| 4       | 796340.929 | 1743534.81 | 75      | 792702.425 | 1749042.34 | 146     | 792351.157 | 1743785.13 |
| 5       | 796394.982 | 1743771.14 | 76      | 792610.546 | 1748772.8  | 147     | 792390.808 | 1743755.35 |
| 6       | 796514.109 | 1744031.86 | 77      | 792487.848 | 1748605.12 | 148     | 792403.588 | 1743729.04 |
| 7       | 796635.276 | 1744243.05 | 78      | 792483.67  | 1748596.78 | 149     | 792404.682 | 1743680.43 |
| 8       | 796760.785 | 1744416.19 | 79      | 792359.621 | 1748319.76 | 150     | 792430.924 | 1743634.09 |
| 9       | 796838.371 | 1744615.84 | 80      | 792261.542 | 1748059.03 | 151     | 792445.832 | 1743600.88 |
| 10      | 796603.735 | 1745005.8  | 81      | 792112.494 | 1747837.9  | 152     | 792473.929 | 1743598.42 |
| 11      | 796458.762 | 1745527.72 | 82      | 792108.717 | 1747833.33 | 153     | 792500.764 | 1743600.94 |
| 12      | 796415.762 | 1745872.87 | 83      | 791980.492 | 1747601.02 | 154     | 792533.81  | 1743597.81 |
| 13      | 796120.975 | 1746156.27 | 84      | 791980.974 | 1747592.95 | 155     | 792560.136 | 1743563.62 |
| 14      | 795831.119 | 1746152.37 | 85      | 791917.74  | 1747434.85 | 156     | 792583.615 | 1743534.59 |
| 15      | 795817.924 | 1746448.84 | 86      | 791918.228 | 1747426.92 | 157     | 792630.717 | 1743499.04 |
| 16      | 795802.979 | 1746607.56 | 87      | 791857.43  | 1747227.24 | 158     | 792675.487 | 1743473.91 |
| 17      | 795764.704 | 1746943.05 | 88      | 791857.947 | 1747219.37 | 159     | 792732.726 | 1743432.99 |
| 18      | 795635.119 | 1747203.87 | 89      | 791747.229 | 1747010.14 | 160     | 792780.766 | 1743379.38 |
| 19      | 795411.61  | 1747223.77 | 90      | 791621.681 | 1746887.03 | 161     | 792821.255 | 1743329.54 |
| 20      | 795200.391 | 1747262.44 | 91      | 791426.665 | 1746667.52 | 162     | 792868.964 | 1743279.74 |
| 21      | 795049.575 | 1747305.62 | 92      | 791270.253 | 1746557.03 | 163     | 792906.959 | 1743247.08 |
| 22      | 794893.53  | 1747361.19 | 93      | 791234.845 | 1746496.22 | 164     | 792963.067 | 1743228.57 |
| 23      | 794823.895 | 1747408.68 | 94      | 791236.865 | 1746453.76 | 165     | 793014.805 | 1743223.24 |
| 24      | 794725.224 | 1747447.18 | 95      | 791273.206 | 1746407.05 | 166     | 793080.589 | 1743207.2  |
| 25      | 794634.121 | 1747467.98 | 96      | 791331.318 | 1746346.21 | 167     | 793113.89  | 1743159.56 |
| 26      | 794564.989 | 1747513.13 | 97      | 791370.352 | 1746304.7  | 168     | 793146.477 | 1743103.86 |

| Vértice | X          | Y          | Vértice | X          | Y          | Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|
| 27      | 794524.342 | 1747568.11 | 98      | 791414.037 | 1746266.32 | 169     | 793172.739 | 1743047.13 |
| 28      | 794448.186 | 1747628.59 | 99      | 791469.302 | 1746234.75 | 170     | 793198.403 | 1743003.61 |
| 29      | 794408.338 | 1747718.93 | 100     | 791509.6   | 1746207.98 | 171     | 793236.776 | 1742960.68 |
| 30      | 794367.406 | 1747811.49 | 101     | 791555.888 | 1746156.19 | 172     | 793292.114 | 1742890.86 |
| 31      | 794339.825 | 1747873.81 | 102     | 791585.887 | 1746108.63 | 173     | 793327.279 | 1743050.37 |
| 32      | 794362.795 | 1747972.35 | 103     | 791620.641 | 1746050.58 | 174     | 793430.011 | 1743143.57 |
| 33      | 794377.244 | 1748088.9  | 104     | 791641.042 | 1745971.98 | 175     | 793521.575 | 1743144.64 |
| 34      | 794401.339 | 1748146.92 | 105     | 791658.215 | 1745894.73 | 176     | 793589.994 | 1743147.69 |
| 35      | 794416.073 | 1748264.42 | 106     | 791680.72  | 1745804.7  | 177     | 793650.592 | 1743152.8  |
| 36      | 794438.43  | 1748365.48 | 107     | 791696.448 | 1745706.59 | 178     | 793715.041 | 1743147.97 |
| 37      | 794435.628 | 1748448.52 | 108     | 791717.64  | 1745620.53 | 179     | 793773.51  | 1743124.94 |
| 38      | 794438.645 | 1748557.07 | 109     | 791727.942 | 1745575.73 | 180     | 793857.152 | 1743112.49 |
| 39      | 794426.278 | 1748624.73 | 110     | 791740.61  | 1745507.99 | 181     | 793927.955 | 1743094.81 |
| 40      | 794394.079 | 1748737.64 | 111     | 791753.655 | 1745466.52 | 182     | 794030.512 | 1743074.81 |
| 41      | 794331.735 | 1748881.2  | 112     | 791789.141 | 1745447.72 | 183     | 794107.545 | 1743044.39 |
| 42      | 794308.218 | 1748935.35 | 113     | 791825.448 | 1745441.7  | 184     | 794165.161 | 1743021.64 |
| 43      | 794273.754 | 1749015.27 | 114     | 791903.686 | 1745434.89 | 185     | 794247.781 | 1743009.39 |
| 44      | 794231.8   | 1749074.02 | 115     | 791977.013 | 1745431.26 | 186     | 794342.239 | 1743003    |
| 45      | 794178.051 | 1749121.02 | 116     | 792069.56  | 1745420.04 | 187     | 794423.662 | 1742991.74 |
| 46      | 794130.359 | 1749153.89 | 117     | 792135.099 | 1745411.28 | 188     | 794480.01  | 1742969.9  |
| 47      | 794092.256 | 1749202.08 | 118     | 792196.294 | 1745382.17 | 189     | 794554.956 | 1742940.87 |
| 48      | 794021.769 | 1749284.77 | 119     | 792240.502 | 1745355.02 | 190     | 794611.027 | 1742919.14 |
| 49      | 793972.758 | 1749357.11 | 120     | 792265.652 | 1745329.27 | 191     | 794629.691 | 1742911.91 |
| 50      | 793936.313 | 1749439.61 | 121     | 792279.493 | 1745279.88 | 192     | 794735.214 | 1742881.11 |
| 51      | 793899.661 | 1749522.57 | 122     | 792276.4   | 1745190.53 | 193     | 794835.494 | 1742861.29 |
| 52      | 793851.211 | 1749593.4  | 123     | 792263.351 | 1745120.76 | 194     | 794898.057 | 1742856.44 |
| 53      | 793790.643 | 1749652.55 | 124     | 792257.968 | 1745045.78 | 195     | 794991.704 | 1742849.19 |
| 54      | 793751.574 | 1749701.89 | 125     | 792252.18  | 1744985.3  | 196     | 795087.174 | 1742834.72 |
| 55      | 793660.044 | 1749791.32 | 126     | 792244.712 | 1744949.12 | 197     | 795166.342 | 1742824.53 |
| 56      | 793589.892 | 1749871.11 | 127     | 792220.602 | 1744873.84 | 198     | 795229.229 | 1742818.62 |
| 57      | 793545.505 | 1749970.91 | 128     | 792213.669 | 1744776.19 | 199     | 795285.335 | 1742795.53 |
| 58      | 793500.711 | 1750071.6  | 129     | 792233.051 | 1744708.35 | 200     | 795366.58  | 1742781.99 |
| 59      | 793446.629 | 1750154.44 | 130     | 792251.202 | 1744673.12 | 201     | 795447.59  | 1742768.48 |
| 60      | 793407.157 | 1750245.49 | 131     | 792290.552 | 1744604.61 | 202     | 795515.773 | 1742750.29 |
| 61      | 793346.184 | 1750344    | 132     | 792315.495 | 1744552.92 | 203     | 795571.194 | 1742727.4  |
| 62      | 793258.679 | 1750421.24 | 133     | 792333.94  | 1744506.33 | 204     | 795653.991 | 1742710.57 |
| 63      | 793004.267 | 1750022.33 | 134     | 792339.363 | 1744375.85 | 205     | 795724.445 | 1742688.35 |
| 64      | 792997.414 | 1749962.05 | 135     | 792351.524 | 1744301.22 | 206     | 795790.204 | 1742672.73 |
| 65      | 792972.49  | 1749910.97 | 136     | 792386.754 | 1744230.44 | 207     | 795852.091 | 1742693.53 |
| 66      | 792940.82  | 1749841.23 | 137     | 792407.466 | 1744180.32 | 208     | 795897.7   | 1742719.1  |

| Vértice | X          | Y          | Vértice | X          | Y          | Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|
| 67      | 792922.708 | 1749775.27 | 138     | 792434.336 | 1744147.35 | 209     | 795959.782 | 1742739.97 |
| 68      | 792899.195 | 1749723.05 | 139     | 792435.78  | 1744106.77 | 210     | 796004.896 | 1742735.51 |
| 69      | 792875.728 | 1749670.94 | 140     | 792417.996 | 1744073.11 | 211     | 796103.292 | 1742703.34 |
| 70      | 792839.051 | 1749615.12 | 141     | 792403.876 | 1744043.23 |         |            |            |
| 71      | 792802.442 | 1749559.4  | 142     | 792406     | 1743936.39 |         |            |            |

#### IV.1.3 Área de influencia (AI)

La delimitación del Área de Influencia al igual que el SA se realizó con un software ArcGis 10.1, a partir de información digital proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Lo anterior en base a las coordenadas proporcionadas por el promovente cuya área corresponde al área del proyecto.

El área de influencia, es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, y en este caso corresponde al área donde se emplazara el proyecto, con una superficie total de **4,700 M<sup>2</sup>**.

A continuación se presenta la ubicación del proyecto en plano georreferenciado y coordenadas UTM, datum **WGS84**, zona **14** y banda **b** para la carta **D14B19**, escala 1:50, 000, INEGI.

Tabla IV-2. Coordenadas de ampliación de la plataforma comercial

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 1       | 793828.703 | 1745819.02 |
| 2       | 793852.539 | 1745823.43 |
| 3       | 793847.177 | 1745841.35 |
| 4       | 793844.63  | 1745848.02 |
| 5       | 793796.242 | 1745848.85 |
| 6       | 793737.361 | 1745836.76 |
| 7       | 793764.524 | 1745700.2  |
| 8       | 793849.37  | 1745717.65 |
| 9       | 793828.703 | 1745819.02 |

Tabla IV-3. Coordenadas de ampliación de la plataforma general

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 1       | 793955.022 | 1745900.65 |
| 2       | 793839.97  | 1745877.44 |
| 3       | 793844.346 | 1745853.39 |
| 4       | 793795.79  | 1745852.84 |
| 5       | 793796.357 | 1745849.12 |

|    |            |            |
|----|------------|------------|
| 6  | 793844.272 | 1745848.62 |
| 7  | 793847.727 | 1745840.97 |
| 8  | 793899.738 | 1745851.54 |
| 9  | 793931.157 | 1745699.34 |
| 10 | 794017.672 | 1745717.76 |
| 11 | 794011.045 | 1745747.41 |
| 12 | 793988.296 | 1745743.05 |
| 13 | 793955.022 | 1745900.65 |

Tabla IV-4. Coordenadas de ampliación del camino CREI

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 1       | 793987.737 | 1745742.3  |
| 2       | 794011.458 | 1745747.3  |
| 3       | 793951.019 | 1746041.05 |
| 4       | 793929.699 | 1746027.91 |
| 5       | 793987.737 | 1745742.3  |

Tabla IV-5. Coordenadas de polígono con cusp de 1,700 M2

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 1       | 793987.737 | 1745742.3  |
| 2       | 794011.458 | 1745747.3  |
| 3       | 793951.019 | 1746041.05 |
| 4       | 793929.699 | 1746027.91 |
| 5       | 793987.737 | 1745742.3  |

Tabla IV-6. Coordenadas de polígono con cusp de 3,000 M2

| Vértice | X          | Y          |
|---------|------------|------------|
| 1       | 793972.337 | 1745820.48 |
| 2       | 793983.516 | 1745821.52 |
| 3       | 793996.371 | 1745822.51 |
| 4       | 793970.473 | 1745946.99 |
| 5       | 793947.188 | 1745943.62 |
| 6       | 793972.337 | 1745820.48 |



Ilustración IV-3. Área de influencia o área del proyecto.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

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

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1 Clima

En este apartado se describe el estado más frecuente de la atmosfera en la zona de estudio; el conjunto de elementos meteorológicos individuales, actuando a lo largo de cierto periodo, que conforman el clima característico de la región. La definición de un clima se establece a partir

de análisis y síntesis de datos obtenidos por observaciones meteorológicas durante varios años y se puede distinguir con relativa facilidad de otro, en que los elementos meteorológico determinantes tienen otra composición, intensidad o modo de ocurrencia.

El Municipio de Santa María Huatulco, se encuentra localizado en la región Costa al sureste del Estado de Oaxaca, en las coordenadas 15°40' y 15°58' de latitud norte; los meridianos 96°02' y 96°23' de longitud oeste; altitud entre 0 y 1 400 m, por lo cual el tipo de clima que se presenta en esta región es cálido subhúmedo con vientos de sur a norte.

El municipio presenta un rango de temperaturas que va de los 22-28 °C y precipitaciones de 700-3000 mm y un clima Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, menos húmedo (78.59%), Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (12.87%) y Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (8.54%).

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen (1936), modificada por Enriqueta García (1988,1997) e INEGI, el clima identificado en el SA, corresponde al tipo Cálido subhúmedo Awo, temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

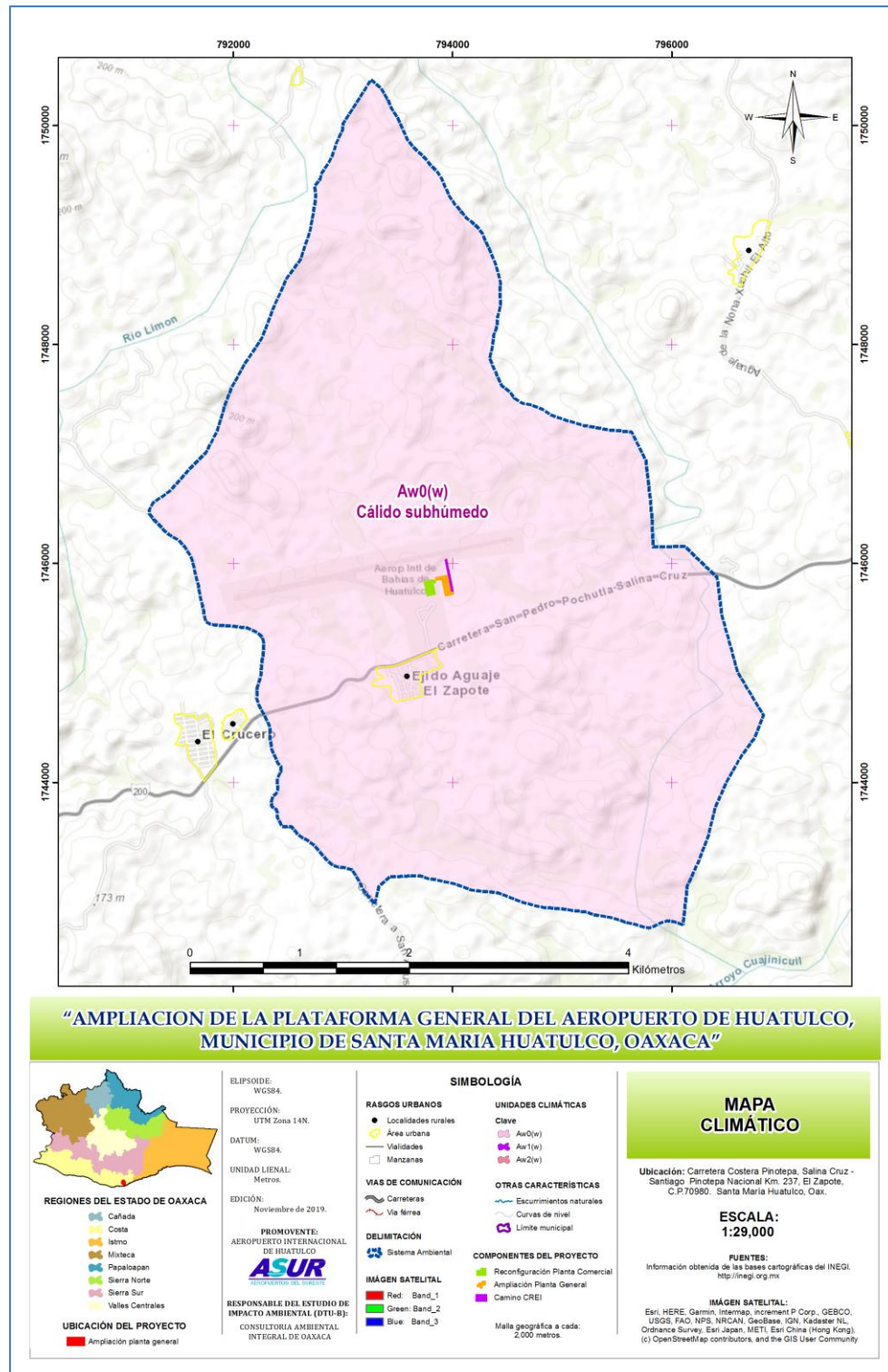


Ilustración IV-4. Tipo de clima presente en el SA.

#### IV.2.1.2 Evapotranspiración

La evapotranspiración media anual se define como la pérdida de agua de un suelo a través de la transpiración vegetal, Según datos que reporta la carta temática de CONABIO, en el Sistema Ambiental se distribuyen rangos de evapotranspiración que van de los 800-900. Temperaturas Es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005).

Según datos de la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional, la Estación Climatológica más cercana al proyecto es la 20333 Huatulco, se localiza a 21 kilómetros de distancia en línea recta, se ubica en los paralelos 15°49'00" latitud N y 96°19'00" longitud W, altura: 225.0 msnm, datos de 1951 a 2010.

A continuación se presentan los datos obtenidos de la Estación 20333, la cual reporta una temperatura promedio 26.6 °C, máxima de 34.3 °C y mínima de 18.8 °C, registrándose para el mes de abril temperaturas máximas de 36.4 °C y mínimas de 15.9 °C en el mes de enero.

Tabla IV-7. Datos de temperatura reportados por la estación climatológica, (20333).

| ELEMENTOS                 | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | ANUAL       |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| <b>Temperatura máxima</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |
| NORMAL                    | 34.4 | 35.4 | 35.7 | 36.4 | 36.2 | 33.2 | 33.7 | 33.1 | 33   | 33.2 | 33.8 | 33.9 | <b>34.3</b> |
| MÁXIMA MENSUAL            | 36.4 | 37.4 | 38.3 | 39.6 | 38.2 | 34.8 | 37.1 | 38.1 | 34.9 | 35.5 | 35.9 | 35.3 |             |
| AÑO DE MÁXIMA             | 2001 | 2006 | 2007 | 2010 | 2010 | 2007 | 2001 | 2001 | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 |             |
| MÁXIMA DIARIA             | 39   | 42   | 40.5 | 48   | 42.5 | 38.5 | 40   | 40   | 38   | 39   | 38   | 38   |             |
| AÑOS CON DATOS            | 13   | 12   | 14   | 13   | 11   | 10   | 13   | 15   | 13   | 13   | 14   | 12   |             |
| <b>Temperatura media</b>  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |
| NORMAL                    | 25.2 | 26.2 | 26.7 | 27.9 | 28.2 | 26.8 | 26.9 | 26.7 | 26.7 | 26.4 | 26   | 25.2 | <b>26.6</b> |
| AÑOS CON DATOS            | 13   | 12   | 14   | 13   | 11   | 10   | 13   | 15   | 13   | 13   | 14   | 12   |             |
| <b>Temperatura mínima</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |
| NORMAL                    | 15.9 | 17.1 | 17.8 | 19.3 | 20.2 | 20.3 | 20.2 | 20.4 | 20.5 | 19.7 | 18.1 | 16.6 | <b>18.8</b> |
| MÍNIMA MENSUAL            | 13.5 | 13.5 | 14.2 | 16.3 | 17.9 | 18   | 18   | 18.4 | 18.4 | 17.1 | 15.1 | 12.9 |             |
| AÑO DE MÍNIMA             | 2005 | 2000 | 2009 | 2009 | 2000 | 2008 | 2008 | 2008 | 2007 | 2010 | 2010 | 2010 |             |
| MÍNIMA DIARIA             | 9    | 10   | 11   | 12   | 14   | 14   | 16   | 14   | 16   | 10.5 | 10   | 10   |             |
| AÑOS CON DATOS            | 13   | 12   | 14   | 13   | 11   | 10   | 13   | 15   | 13   | 13   | 14   | 12   |             |

Para la representación gráfica de la situación del clima presente en la zona de estudio, se elaboró un climograma con los valores promedio de temperatura y precipitación para un

periodo de un periodo de 59 años (1951-2010), obtenidos de la estación meteorológica la Huatulco, ubicada en el Municipio de Santa María Huatulco, Cuenca Río Copalita y Otros, Estado de Oaxaca.

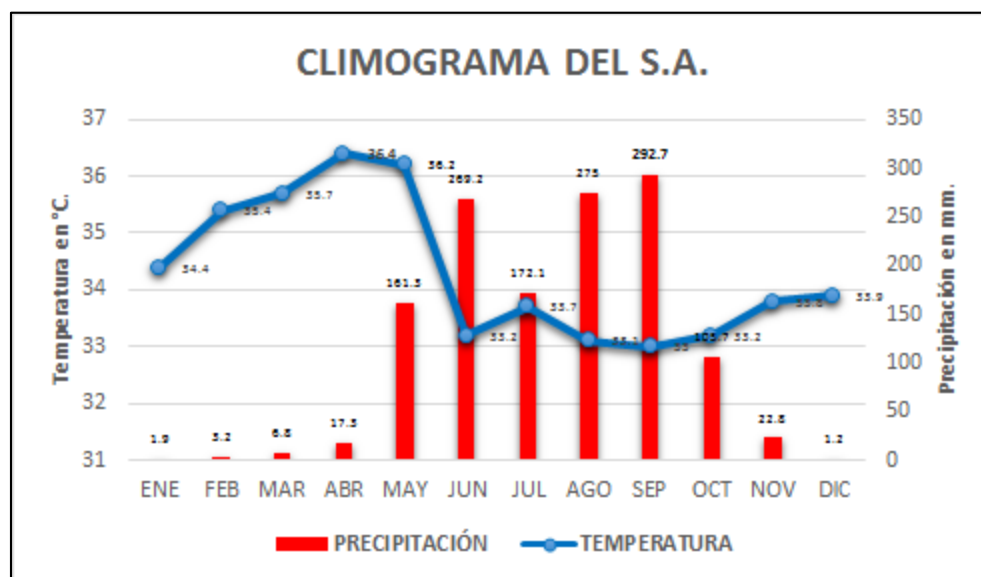


Ilustración IV-5. Climograma.

En lo que respecta a la precipitación se observa que el mes de Septiembre es el más lluvioso con 292.7 mm y el mes más seco diciembre con una precipitación de 1.2 mm. La precipitación máxima mensual es en el mes de agosto con 739.8 mm, y 11.4 días con lluvia, reportando una precipitación anual de 1, 329.20 mm y un total de 65.5 días con lluvia al año.

Tabla IV-8. Datos de precipitación reportados por la estación climatológica, (20333).

| Precipitación             |      |      |      |       |       |       |       |       |              |       |      |      |                 |
|---------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|------|------|-----------------|
| ELEMENTOS                 | ENE  | FEB  | MAR  | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP          | OCT   | NOV  | DIC  | ANUAL           |
| NORMAL                    | 1.9  | 3.2  | 6.8  | 17.3  | 161.3 | 269.2 | 172.1 | 275   | <b>292.7</b> | 105.7 | 22.8 | 1.2  | <b>1,329.20</b> |
| MÁXIMA MENSUAL            | 10   | 16.8 | 50   | 126.4 | 444.7 | 454.5 | 440   | 739.8 | 589.3        | 264.4 | 93.9 | 10.2 |                 |
| AÑO DE MÁXIMA             | 2006 | 2002 | 1983 | 2002  | 2000  | 2008  | 2010  | 1981  | 2000         | 1999  | 1980 | 2000 |                 |
| MÁXIMA DIARIA             | 10   | 16.8 | 31   | 105.6 | 90    | 92.5  | 115   | 215   | 124          | 125.5 | 40   | 10.2 |                 |
| NUMERO DE DÍAS CON LLUVIA | 0.4  | 0.4  | 0.8  | 1.4   | 6.5   | 12.2  | 9.2   | 11.4  | 14.2         | 7     | 1.8  | 0.2  | <b>65.5</b>     |
| AÑOS CON DATOS            | 13   | 13   | 14   | 13    | 11    | 10    | 13    | 15    | 13           | 13    | 14   | 12   |                 |

#### IV.2.1.3 Geología

Oaxaca es uno de los estados de la república mexicana con mayor variedad geológica. En sus montañas y valles se pueden observar los diferentes tipos de rocas que componen su sustrato.

Las rocas que se encuentran en el estado se han formado bajo diferentes condiciones: las rocas ígneas que son el resultado de la cristalización del material fundido que proviene del interior de la tierra. Rocas sedimentarias, que se forman en la superficie a partir de la acumulación de fragmentos desprendidos de otras rocas o por precipitados químicos de minerales, un tercer tipo y el más abundante es el de las rocas metamórficas que se originan cuando las rocas previamente formadas son enterradas a niveles profundos de la corteza donde la temperatura y presión las transforma cambiando su estructura mineral y composición.

La geología del municipio pertenece al periodo Jurásico (47.70%), No determinado (42.11%), Cuaternario (7.61%), Cretácico (2.52%) y No aplicable (0.06%) y tipos de roca Ígnea intrusiva: Granitogranodiorita (42.11%) Sedimentaria: Caliza (2.52%) Metamórfica: Gneis (47.76%) Suelo: Aluvial (6.71%) y litoral (0.90%).

De acuerdo a la delimitación de SA, está compuesta en su mayor parte de por rocas del tipo Ígnea Intrusiva Ácida, pertenecientes a la era del Mesozoico del sistema Jurásico.

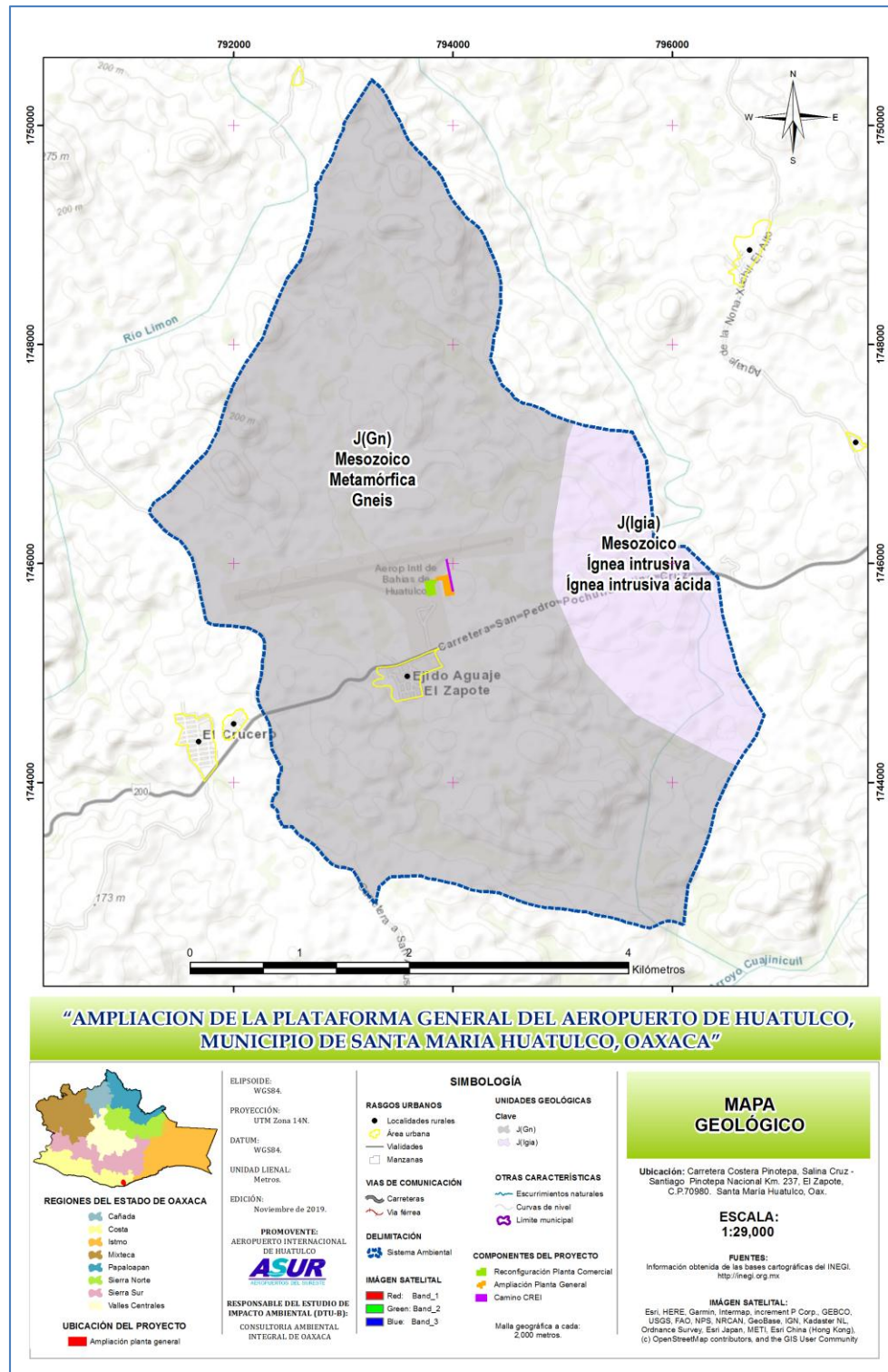


Ilustración IV-6. Tipo de roca presentes en la zona de estudio.

#### **IV.2.1.4 Geomorfología**

El municipio donde se pretende emplazar el proyecto se ubica en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre (100%); Subprovincia Costas del Sur (95.87%) y Cordillera Costera del Sur (4.13%); Sistema de Topoformas Lomerío con Llanuras (55.12%), Sierra baja compleja (38.73%), Sierra alta compleja (4.13%) y Sierra baja (2.02%)

El SA se ubica específicamente en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur (100%), esta provincia se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2000 m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica. Podemos encontrar, rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad; Subprovincia Costas del Sur (100%); Sistema de Topoformas Lomerío con Llanuras (100%). como se muestra a continuación.

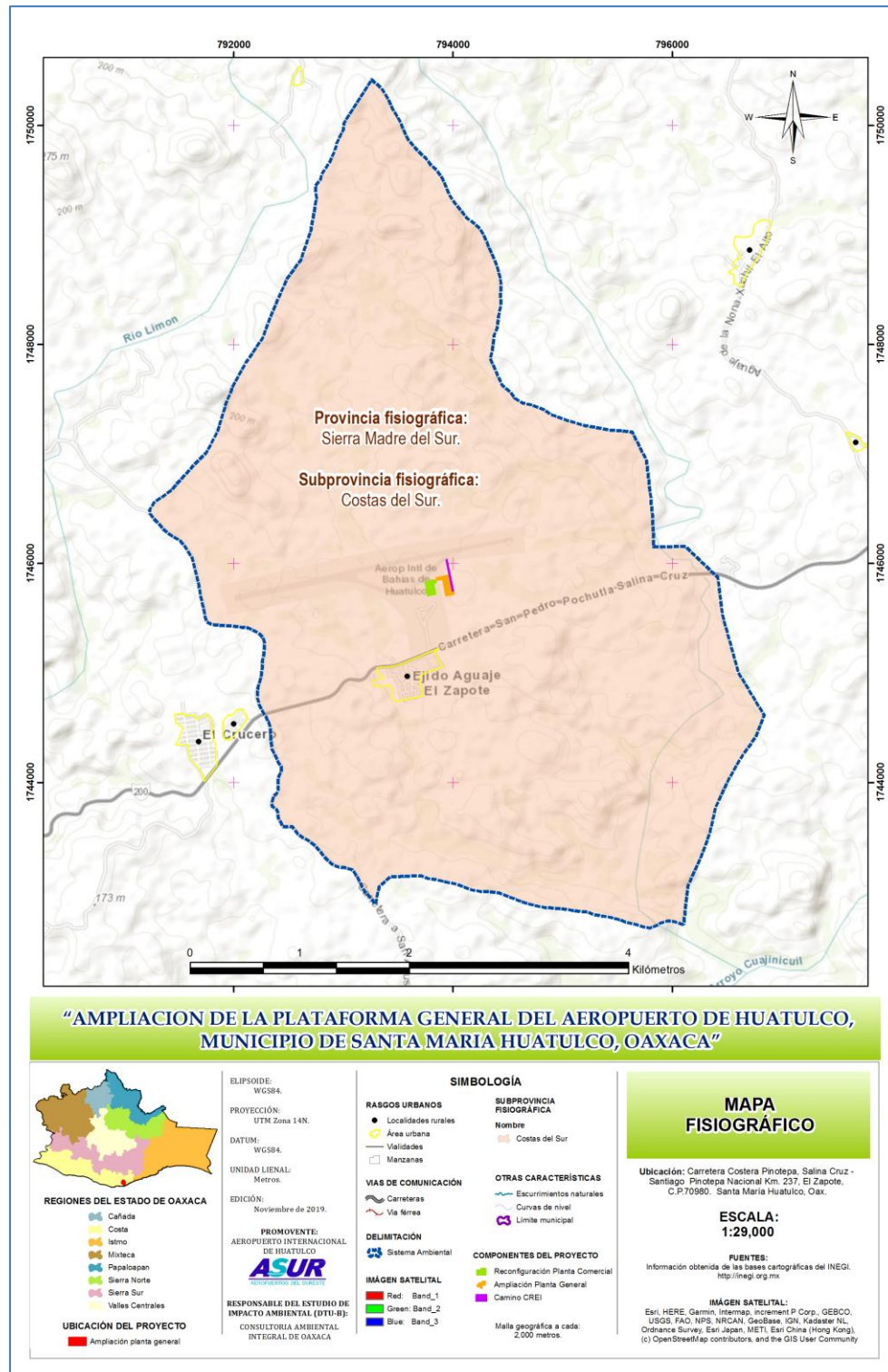


Ilustración IV-7. Provincia y subprovincia fisiográfica donde se ubica el proyecto.

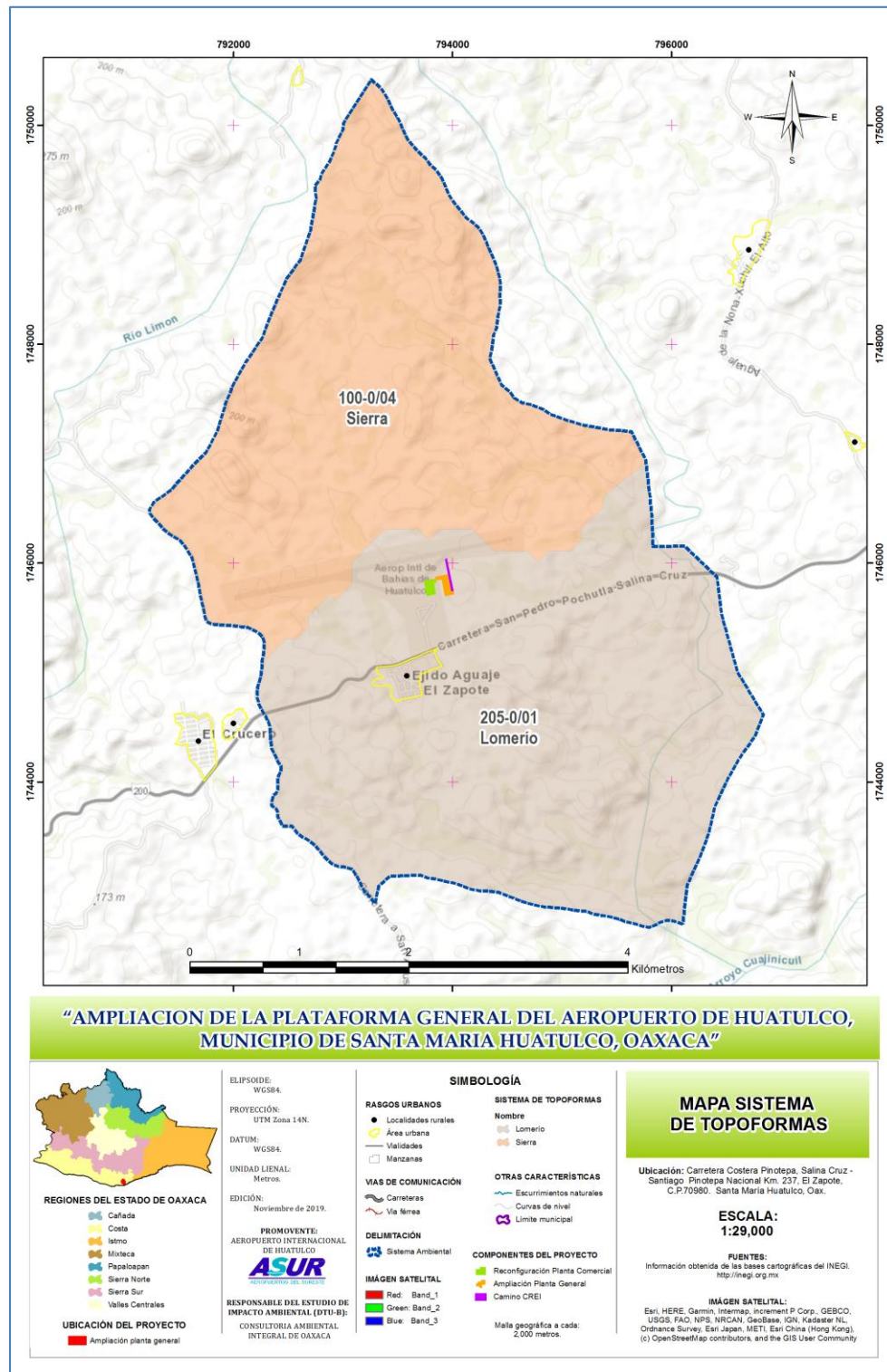


Ilustración IV-8. Sistema de topoformas donde se ubica el proyecto.

#### IV.2.1.5 Susceptibilidad a la zona sísmica

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

Tabla IV-9. Número de municipios en las diferentes zonas sísmicas de la república mexicana.

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

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

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

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

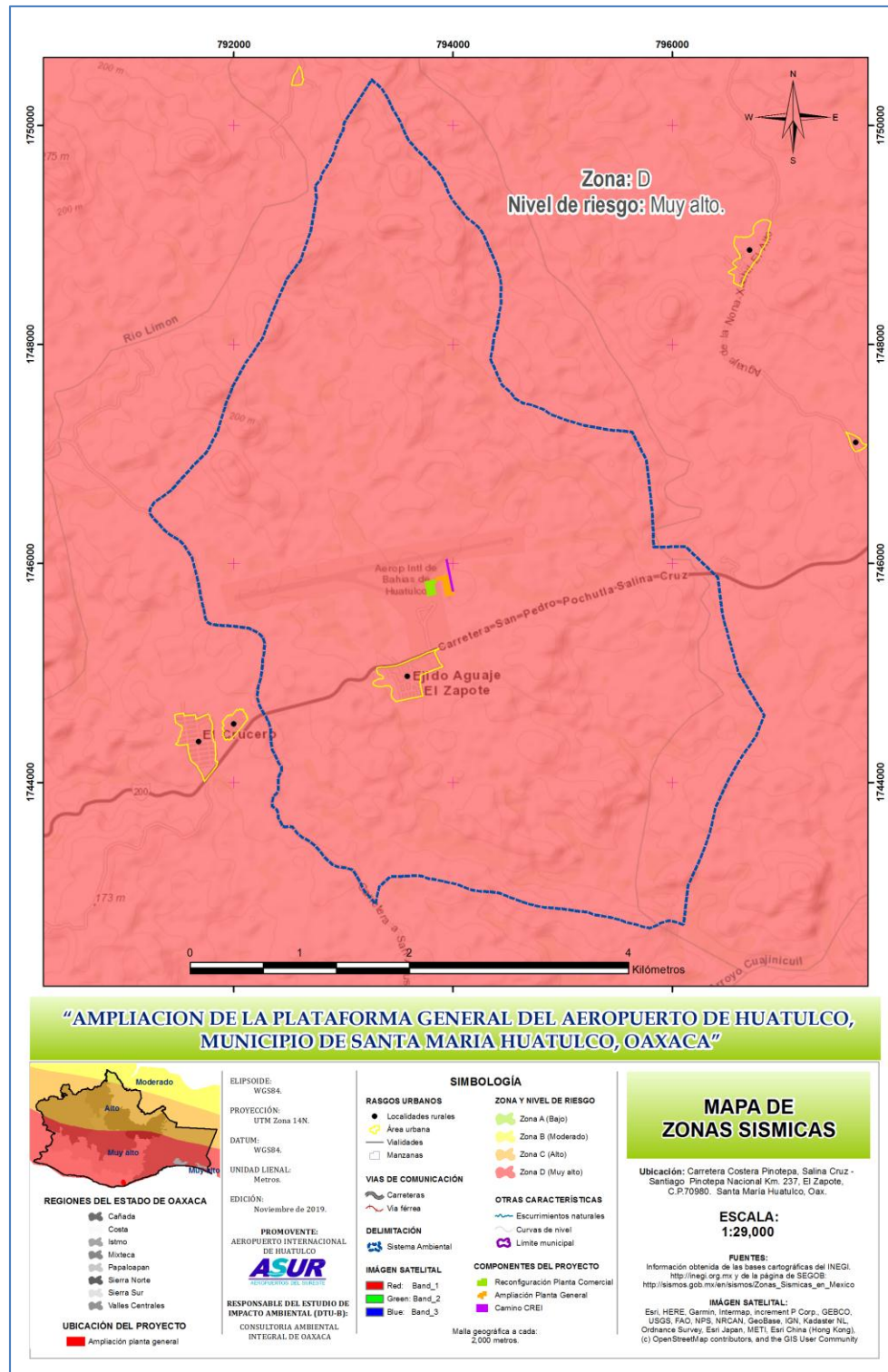


Ilustración IV-9. Regionalización sísmica de la república mexicana.

El municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca, se localiza en la zona **D** una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

#### ***IV.2.1.6 Fallas y fracturas***

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

En la zona de estudio, no se presenta ninguna falla ni fractura que se pueda considerar como riesgosa, la fractura más cercana se localiza al Nor-Oeste, a una distancia aproximada de 7.5 kilómetros de distancia en línea recta del proyecto.

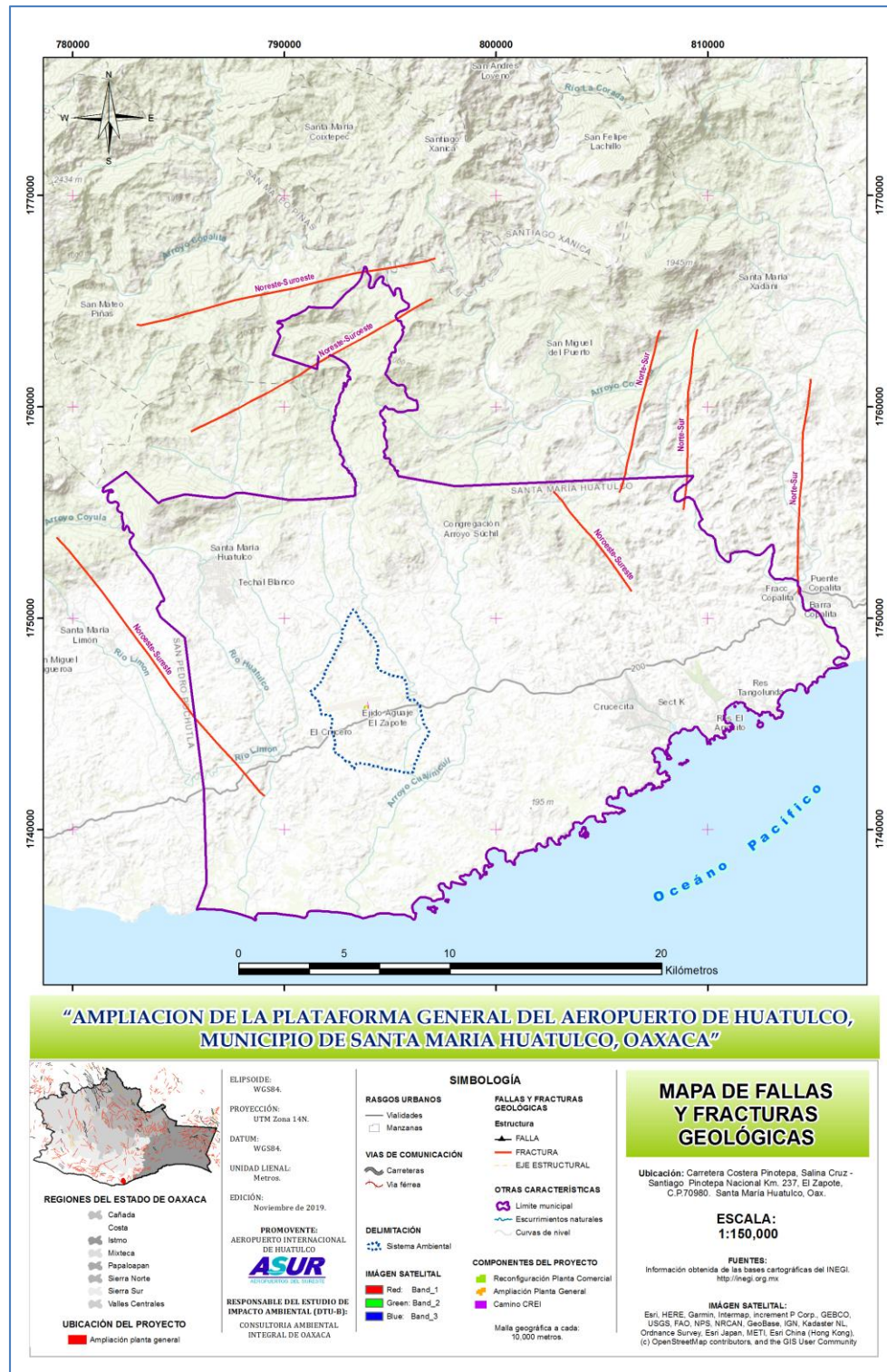


Ilustración IV-10. Fallas y fracturas cercanas al área del proyecto.

#### IV.2.1.7 Suelos.

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

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales Edafológico, Escala 1: 250 000, INEGI, los suelos dominantes para el municipio son: Regosol (65.72%), Cambisol (25.45%), Phaeozem (6.77%), Leptosol (0.49%) y Arenosol (0.21%), específicamente el SA se ubica en un tipo de suelo Regosol Eutrico en un (100%).

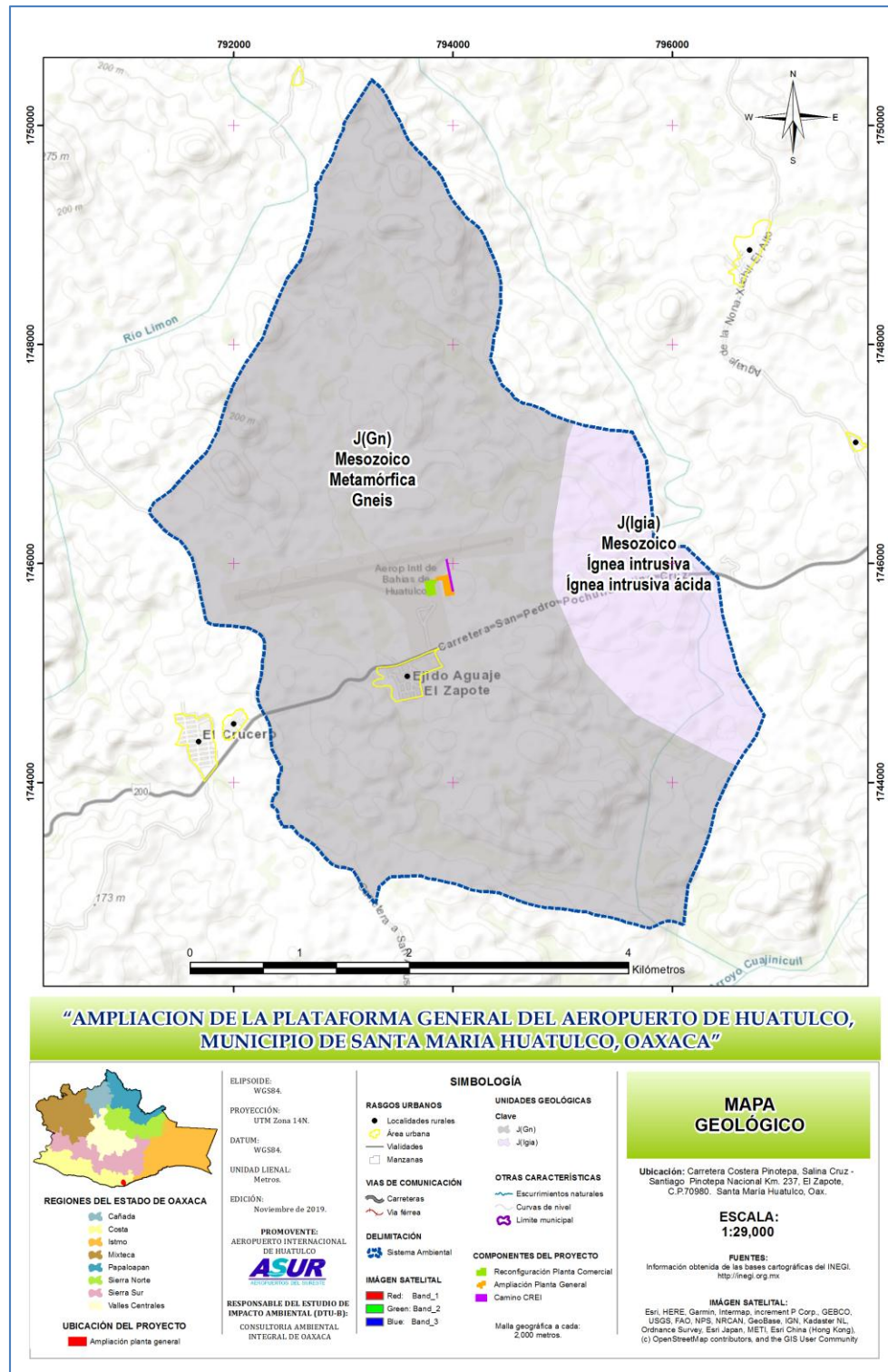


Ilustración IV-11. Tipo de suelo presente en el área del proyecto

#### IV.2.1.8 Hidrología superficial.

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

El Estado de Oaxaca presenta 14 Cuencas Hidrológicas, agrupadas en 8 Regiones Hidrológicas. El proyecto en estudio se encuentra en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) Clave RH21; Cuenca Río Copalita y Otros Clave RH21B; Subcuenca San Pedro Pochutla Clave RH21Bb. Donde las corrientes de agua perenne más importante son: Magdalena y Coyula. Intermitentes: Rusio, Tangolunda, Todos Santos, Cuajinicuil, Coyula, Súchitl, Cacaluta, Limón y La Pozona.

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

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

#### Cuenca río Copalita y otros

Esta cuenca comprende 3.96% del área estatal, y ocupa parte de los distritos Pochutla y Miahuatlán; se localiza en el extremo sur del estado y se extiende desde el parte aguas de la Sierra Madre del Sur hasta la línea de costa. Limita al norte con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca Río Astata y otros (A), al oeste con la cuenca Río Colotepec y otros (C), ambas de la RH-21.

Esta cuenca es una de las que con mayor frecuencia sufren los embates de tormentas tropicales y huracanes, cuando estos fenómenos se acercan a la línea de costa o entran a tierra firme, producen lluvias torrenciales a lo largo de la costa oaxaqueña.

En promedio la cuenca registra precipitaciones del orden de 1 700 mm, zonas como San Pedro Pochutla y Santa Cruz presentan variaciones que oscilan entre 800 y 1 200 mm; a medida que se alcanza mayor altura en la Sierra Madre del Sur, los valores de lluvia se incrementan hasta alcanzar el registro máximo que es de alrededor de 3000 mm, esto ocurre aproximadamente entre los 1 000 y 1 500 m de altitud, con estos datos se estima que se alcanzan volúmenes de precipitación del orden de 7 342.28 Mm<sup>3</sup>, de los cuales escurre 23.15%, es decir 1 699.71 Mm<sup>3</sup>.

En el extremo norte de la cuenca dominan suelos de permeabilidad media con vegetación densa, en las inmediaciones de la costa la vegetación presenta densidad media, suelos con permeabilidad alta y fase lítica, aunque en algunas áreas los suelos de alta permeabilidad no presentan esta fase por lo que en ellos el escurrimiento es menor de 10%, el resto de las unidades registran coeficientes de escurrimiento mayores de 20%.

La hidrografía de la zona está bien definida, los caudales perennes se desarrollan en terrenos de fuerte pendiente, tienen su origen en las partes altas que corresponden a la sección norte de la cuenca, el desarrollo de la red de drenaje principal es sensiblemente perpendicular a la línea de costa a excepción del río Copalita que no guarda una dirección definida, otra característica de este río dentro de la cuenca es su magnitud, nace en la Sierra Madre del Sur a 2 800 msnm, sigue en dirección general hacia el sureste en curso zigzagueante sobre terrenos de fuerte pendiente, recorre aproximadamente 120 km, durante su recorrido recibe por margen izquierda a sus afluentes más importantes, entre ellos los ríos San Marcial, Santo Domingo y La Cofradía; la Estación Hidrométrica La Hamaca, ubicada al noreste de Santa María Huatulco reportó volúmenes promedio durante el periodo 1972–1983 del orden de 933.25 Mm<sup>3</sup> que equivalen a un gasto de 29.58 m<sup>3</sup> /seg. Al norte de Santa María Huatulco, a 1 100 msnm, nace el río Coyula, en su recorrido rodea al cerro Huatulco para dirigirse al sur hasta desembocar al Océano Pacífico, los ríos Tonameca, Cozoaltepec y Valdeflores tienen desarrollo excepcionalmente corto, llevan volúmenes de agua bastante considerables durante la época de lluvias. En general los ríos de esta cuenca ofrecen balance hidráulico positivo debido al intenso régimen de lluvias que la temporada ciclónica propicia en el área, el principal uso del agua en la cuenca es el doméstico, le siguen en importancia el agrícola, industrial, pesca y actividades recreativas. En esta cuenca se han detectado altos índices de DDT en suelo, plantas y en corrientes de agua.

Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%

Esta unidad es la más extensa, se genera debido a la baja filtración de la sierra formada por rocas metamórficas, elementos preponderantes en el área, con pendientes fuertes, una vegetación densa caracterizada por selvas medias y bosques y una lámina de lluvia mayor de 1mm.

LOS AFLUENTES MÁS IMPORTANTES QUE SE DESARROLLAN DENTRO DE LA CUENCA SON:

Río Copalita (120 Km de longitud)

Río San Marcial

Río Santo Domingo

-  Río La Cofradía
-  Río Coyula
-  Río Tonameca
-  Río Cozoaltepe

## Hidrología subterránea

La carta de hidrología subterránea ubica a esta zona en el nivel de bajas posibilidades

Esta unidad de permeabilidad está constituida por rocas metamórficas, intrusivas y sedimentarias, cuya edad varía del Precámbrico al Cretácico. Se consideran dentro de esta unidad debido a sus características de origen y permeabilidad, además de conformar la zona montañosa, factores que limitan las posibilidades de almacenar agua.

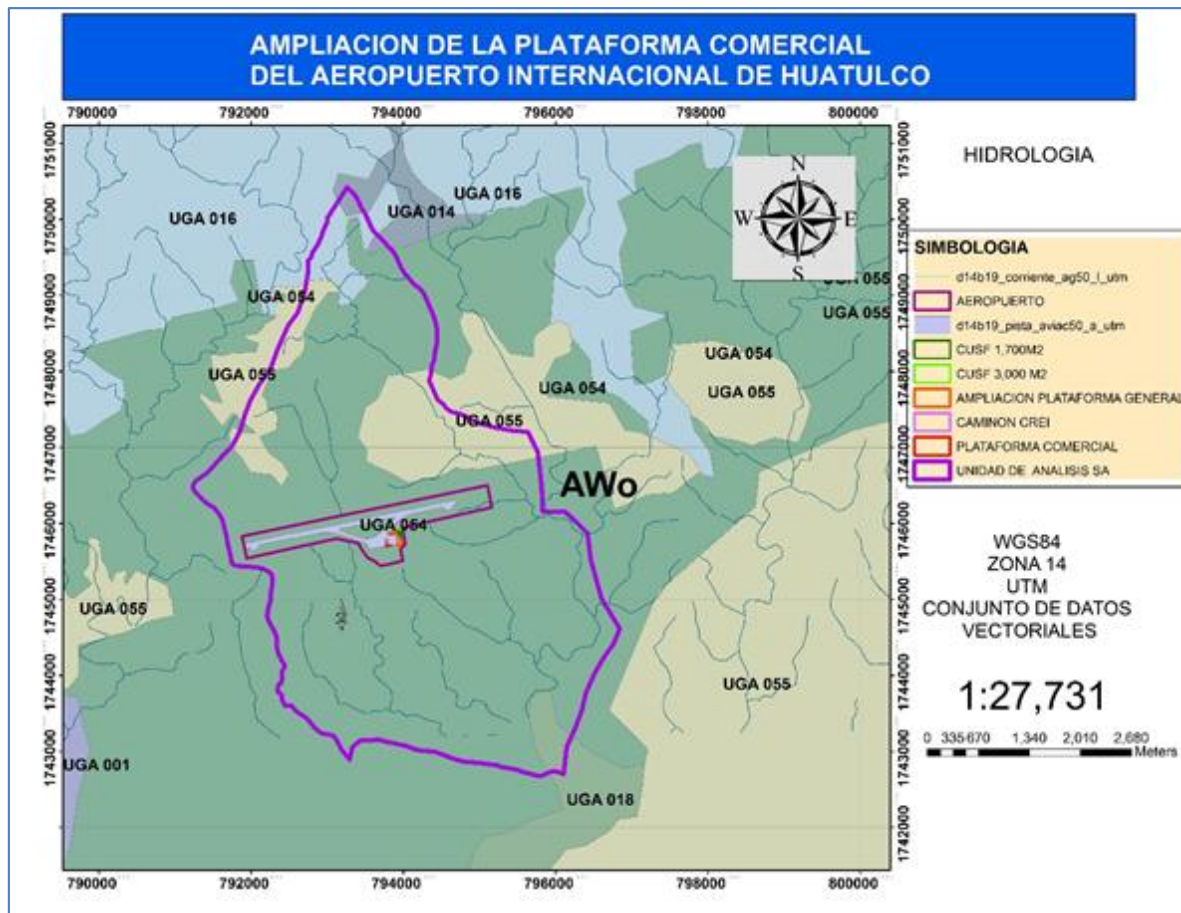


Ilustración IV-12. Hidrología superficial del proyecto.

#### **IV.2.1.9 Hidrología subterránea**

De acuerdo a Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, la unidad de análisis se ubica en el acuífero Huatulco definido con la clave 2011, Se localiza al sureste del estado de Oaxaca, tiene un área aproximada de 2,366 km<sup>2</sup>, limita al norte con los acuíferos Miahuatlán y Tehuantepec, al este con el acuífero Santiago Astata, al oeste con el acuífero Colotepec-Tonameca, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca y al sur con el Océano Pacífico.

Geopolíticamente se encuentra ubicado completamente en los municipios **Santa María Huatulco**, Santa María Ozolotepec, San Miguel Suchixtepec, San Pedro El Alto, San Marcial Ozolotepec, San Francisco Ozolotepec, Santiago Xanica y San Mateo Piñas; parcialmente los municipios San Sebastián Río Hondo, San Mateo Río Hondo, San Agustín Laxicha, San Pedro Pochutla, San Miguel del Puerto, San Juan Ozolotepec, San Pedro Mixtepec - Distr.26, Santo Domingo Ozolotepec y Pluma Hidalgo; así como pequeñas porciones de los municipios Candelaria Laxicha y San Juan Mixtepec – Distr. 26.

### **IV.2.2 Aspectos bióticos**

#### **IV.2.2.1 Flora**

La vegetación de Oaxaca contiene una importante riqueza y diversidad biológica representada en diferentes asociaciones de plantas. Son 26 los tipos de vegetación que se reconocen en el estado los cuales forman agrupaciones vegetales denominadas: bosques, matorrales, selvas, vegetación acuática, entre otros.

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

De acuerdo a la clasificación de Uso de Suelo y Vegetación Serie V, del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información INEGI, el Municipio de Santa María Huatulco, presenta un uso de suelo: Asentamientos Humanos (1.2%), Cuerpo de Agua (0.5%), Pastizal Cultivado (1.3%), Pastizal Inducido (0.9%), Agricultura de Riego Anual (2.0%), Agricultura de Riego

Semipermanente (2.4%), Selva de Galería (1.0%), Selva Mediana Caducifolia (66.2%), Agricultura de Temporal Anual (7.0%), Manglar (0.4), Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino (0.3), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Caducifolia (7.0), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (1.1%), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (4.8), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia (2.8%), Zona Urbana (1.3%). Como se muestra en la tabla Siguiente.

**Tabla IV-11. Uso de suelo y vegetación a nivel municipal.**

| Descripción                                                      | Clave          | Superficie en hectáreas | Porcentaje % |
|------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|--------------|
| Asentamientos Humanos                                            | <b>AH</b>      | 640.03                  | 1.2          |
| Cuerpo de Agua                                                   | <b>H2O</b>     | 232.59                  | 0.5          |
| Pastizal Cultivado                                               | <b>PC</b>      | 652.93                  | 1.3          |
| Pastizal Inducido                                                | <b>PI</b>      | 458.41                  | 0.9          |
| Agricultura de Riego Anual                                       | <b>RA</b>      | 1010.02                 | 2.0          |
| Agricultura de Riego Semipermanente                              | <b>RS</b>      | 1233.10                 | 2.4          |
| Selva de Galería                                                 | <b>SG</b>      | 504.35                  | 1.0          |
| Selva Mediana Caducifolia                                        | <b>SMC</b>     | 34146.86                | 66.2         |
| Agricultura de Temporal Anual                                    | <b>TA</b>      | 3586.29                 | 7.0          |
| Manglar                                                          | <b>VM</b>      | 229.19                  | 0.4          |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino                | <b>VSa/BP</b>  | 172.25                  | 0.3          |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Caducifolia     | <b>VSa/SMC</b> | 3621.32                 | 7.0          |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia | <b>VSa/SMQ</b> | 557.80                  | 1.1          |
| Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia   | <b>VSA/SMQ</b> | 2455.23                 | 4.8          |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia  | <b>VSa/SMS</b> | 1424.07                 | 2.8          |
| Zona Urbana                                                      | <b>ZU</b>      | 660.75                  | 1.3          |
| <b>Total</b>                                                     |                | <b>51585.18</b>         | <b>100 %</b> |

De acuerdo al INEGI el Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental corresponde a Selva Mediana Caducifolia (87%) y Zona Urbana (13%), tal y como se muestra a continuación.

**Tabla IV-12 Uso de suelo y vegetación del SA.**

| Descripción               | Clave      | Superficie en hectáreas | Porcentaje %  |
|---------------------------|------------|-------------------------|---------------|
| Selva Mediana Caducifolia | <b>SMC</b> | 3.15                    | 0.45          |
| Zona Urbana               | <b>ZU</b>  | 36.78                   | 5.30          |
| <b>Total</b>              |            | <b>47.63</b>            | <b>100.00</b> |

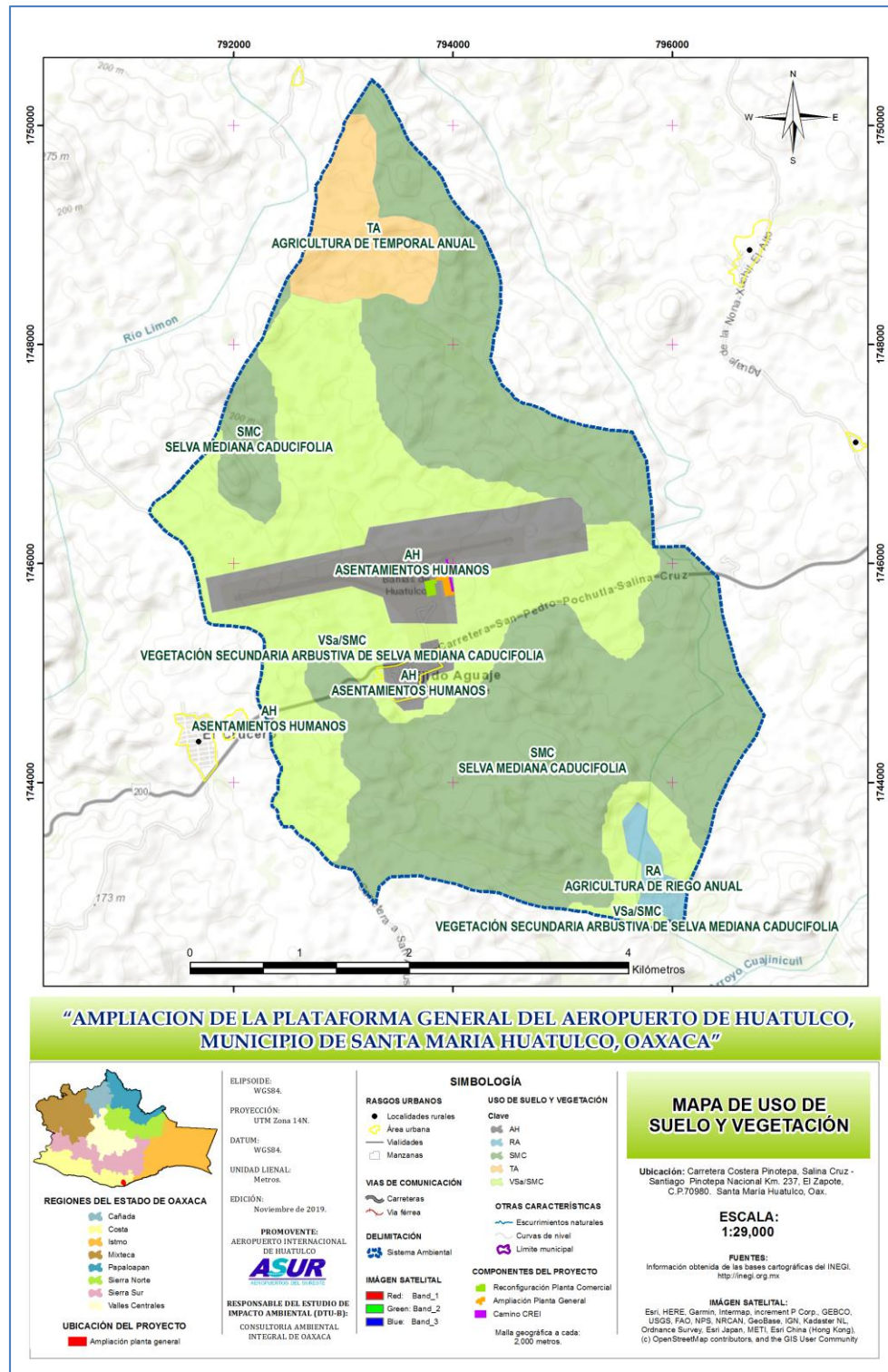


Ilustración IV-13. Uso de suelo y vegetación del SA.

Dentro de la zona de Bahías de Huatulco, se han realizado algunos estudios encaminados a elaborar una caracterización de los tipos de vegetación y de las especies con las que se cuenta.

De acuerdo con el estudio realizado por Castillo-Campos (1997), denominado La Flora de las Bahías de Huatulco, reproducido por la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (2003), en el Programa de Manejo del Parque Nacional Bahías de Huatulco (PNH) (CONANP, 2003), en él se describe la vegetación de la zona costera de Santa María Huatulco, se reportan ocho comunidades vegetales primarias y las secundarias producto de la perturbación de las comunidades originales de acuerdo con la clasificación de Miranda & Hernández X. (1963). La más abundante y rica en especies es la selva baja caducifolia. Reportan 413 especies pertenecientes a 272 géneros y 78 familias de plantas con flores en un área de 51, 510 ha, en un intervalo altitudinal de 200 a 700 msnm. Las familias Leguminosae, Euphorbiaceae, Gramineae, Rubiaceae y Compositae.

En el estudio de la Flora de la Costa de Oaxaca, México (Salas-Morales *et al.*, 2003) se hace una descripción de la vegetación de la Región de Zimatlán, zona aproximadamente a 25 km al oriente de Huatulco, en ella se encuentran seis tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación de Miranda & Hernández X. (1963). Las más abundantes son las selvas medianas y bajas caducifolias que cubren una extensión cercana a las 50, 000 ha. En este listado se reportan 1, 384 especies y 70 taxones con alguna categoría infraespecífica que se encuentran distribuidas en 668 géneros y en 144 familias en un área de 71, 339 ha distribuidas en un intervalo altitudinal que va de los 0 a los 2580 msnm. Las familias mejor representadas en esta región son Leguminosae, Asteraceae, Gramineae, Euphorbiaceae y Rubiaceae.

Por otra parte, de acuerdo con el Estudio florístico preliminar de la parte baja de la Micro-Cuenca del Río Cacaluta, Santa María Huatulco, Oaxaca, México (Domínguez-Licona, *et al.*, 2008), se registran 145 especies, 3 subespecies, 4 variedades y una forma, pertenecientes a 131 géneros y 55 familias. De estas especies 31 son árboles, 30 arbustos, 4 arborescentes y 80 hierbas. Dentro de las familias representadas se encuentran la Leguminosae, Apocynaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Bignoniaceae, Cactaceae, Malvaceae y Graminae, Acanthaceae, Amarantaceae, Boraginaceae, Capparaceae, Polygonaceae, Sapindaceae y Sterculiaceae.

Particularmente para el proyecto se determinó que la vegetación predominante dentro del Sistema Ambiental corresponde al tipo de Selva Baja Caducifolia, su principal característica es que pierde la totalidad del follaje en la época seca del año, como adaptaciones fisiológicas y ecológicas a las condiciones ambientales existentes, el tronco de numerosas especies muestra

actividad fotosintética y la floración se realiza al término de la estación de secas, con el fin de que las semillas dispersadas puedan germinar con las lluvias.

Este tipo de vegetación, dentro del estado de Oaxaca, tiene una distribución importante en el istmo de Tehuantepec (distritos de Tehuantepec y Juchitán); los Valles Centrales (distrito de Tlacolula); Mixteca Alta (distrito de Huajuapán de León y Coixtlahuaca); Sierra Madre del Sur (distritos de Juxtlahuaca, Sola de Vega y Yautepec); Planicie Costera del Pacífico (distritos de Jamiltepec, Juquila, Pochutla y Tehuantepec); Valle de Tehuacán-Cuicatlán (distritos de Cuicatlán y Teotitlán) y la Depresión del Balsas (Huajuapán de León, Silacayoapan y Juxtlahuaca). En forma de comunidades aisladas se encuentra en las estribaciones de la sierra madre de Oaxaca sobre la cuenca alta del Papaloapan (ríos Grande y Cajonos) y en cañadas de los Valles Centrales y Sierra Madre del Sur. Ocupa elevaciones entre los 60 y 1,000 m, en donde el clima predominante es cálido o semicálido subhúmedo; sin embargo también se desarrolla en intervalos altitudinales de 1,400 a 1,800 m, sobre lomeríos y pendientes pronunciadas. Los suelos donde se establecen son someros, pedregosos y pobres en materia orgánica, sobre un sustrato de socas metamórficas o calizas en ocasiones expuestas. Su composición florística es muy variada de un lugar a otro, pero generalmente las copas de los árboles presentan una escasa densidad y son muy abiertos; muchos de sus troncos son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base y varios de los componentes arbolados poseen tallos con cortezas escamosas, papiráceas o con protuberancias espinosas o corchudas.

Las especies miden de 8 a 10 m y es frecuente encontrar las siguientes especies *Bursera simaruba*, *B. fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata*, *Abarrida campylacantha*, *Ceiba aesculifolia*, *C. parvifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia eleagnoides*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Gyrocarpus mocinoi*, *Amphipterygium adstringens*, *Jacaratia mexicana*, *Bucida macrostachya*, *Astronium graveolens*, *Guaiacum coulteri*, *Pseudosmodium multifolium*, *Cochlospermum vitifolium*, *Plumeria rubra*, *Thevetia ahouai* y *Ficus sp.*

Además de los árboles, las formas básicas en estas selvas son arbustos, lianas, hierbas, formas arrosetadas y cactáceas; estas dos últimas formas se encuentran representadas por especies de los géneros *Agave*, *Cephalocereus*, *Escontria*, *Myrtillocactus*, *Neobuxbaumia*, *Pereskia* y *Stenocereus*.

La importancia forestal de la selva baja caducifolia es mínima, debido a que la mayor parte de los árboles no alcanzan tallas y porte suficientes para tener valor comercial y porque la madera de muchos de ellos no se considera de buena calidad para los aprovechamientos forestales.

Sin embargo, su valor ecológico es significativo por ser un ecosistema que forma parte vital del entorno, como regulador del clima, captador de agua y sostén de la fauna silvestre.

Distribución: Ocupa aproximadamente el 8% de la superficie nacional. Es una de las selvas de mayor distribución en México, encontrándose en la Península de Yucatán (occidente, norte y centro), en las llanuras costeras del Golfo, en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental (Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí), en la Depresión Central de Chiapas, en las estribaciones pacíficas de la Sierra Madre del Sur, en el Istmo de Tehuantepec (Oaxaca), en casi toda la cuenca del Balsas (Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla) y del Tepalcatepec; en la base poniente de la Sierra Madre Occidental, en Jalisco, llegando hasta el sur de Sonora.

Una vez iniciada la temporada de lluvia (de julio a octubre), el paisaje cambia a verde. El cambio de tonalidad y vitalidad en esta temporada es tan repentino, que sigue asombrando a propios y extraños. Las selvas secas son reconocidas por los expertos con diferentes nombres: selva baja decidua (Miranda y Hernández, 1963), selva baja caducifolia (Miranda y Hernández, 1963), bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) o bosque seco (comunidad internacional).

Entre los árboles más comunes de la zona se encuentran: cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), palo de arco (*Apoplanesia paniculata*), papelillo (*Bursera simaruba*), palo iguanero (*Caesalpinia eriostachys*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), panicua (*Cochlospermum vitifolium*), ciruelo (*Spondias purpurea*), (*Comocladia engleriana*), *Gyrocarpus jatrophiifolius*, *Lonchocarpus costrictus*, *Guetarda elliptica*, *Lysiloma microphyllum*, piñón (*Jatropha andrieuxii*, *Jatropha curcas*), calaverita (*Thevetia thevetiodes*), cuajote (*bursera spp.*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), mala mujer (*Cnidosculus tubulosus*) (*Diospyros verae-crucis*) zapotillo, (*leucaena lanceolata*) guaje, entre otras asimismo, se observan especies de cactáceas como nopales (*opuntia Sp.*) y *Stenocereus sp.*

Con base en los antecedentes anteriormente citados, se elaboró un listado de las especies vegetales reportadas para la zona de Bahías de Huatulco, dentro de la cual se encuentra ubicado el Sistema Ambiental y el predio donde se desarrollará el Proyecto, listándose un total de 465 especies distribuidas en 69 familias. Del total de especies, 6 de ellas se encuentran dentro de alguno de los estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y otras 5 dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

En la tabla siguiente se relacionan los nombres de las especies de vegetación (científico y común) encontradas en el predio con Cambio de Uso del Suelo. Por la composición de especies que se muestra en la tabla siguiente, se tienen que el tipo de especies corresponden a especies

propias de Selva Baja Caducifolia con presencia de vegetación secundaria toda vez que la el área de estudio se encuentran con obras de urbanización. Lo cual la hace vulnerable.

TABLA IV-13 ESPECIES DE VEGETACIÓN NATURAL QUE ESPERAN SER REMOVIDAS POR LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

| N | ESPECIE                 | NOMBRE COMÚN        | N DE EJEMPLARES | VOLUMEN M3 |
|---|-------------------------|---------------------|-----------------|------------|
| 1 | Acacia cochliacantha    | Cubata              | 35              | 0.7269     |
| 2 | Bursera aptera          | Copal               | 43              | 0.1825     |
| 3 | Ceiba aesculifolia      | Pochote             | 4               | 2.6120     |
| 4 | Croton glabellus        | Quina blanca        | 12              | 0.0208     |
| 5 | Croton hypoleucus       | Salvia              | 24              | 0.1167     |
| 6 | Gliricidia Sepium       | Cacahuananche       | 168             | 4.0197     |
| 7 | Guazuma ulmifolia       | Bellota de cuaulote | 35              | 1.3419     |
| 8 | Indigofera suffruticosa | Añil                | 90              | 0.0948     |
| 9 | Wigandia urens          | Chichicastle manso  | 8               | 0.0082     |
|   | TOTAL                   |                     | 419             | 9.1235     |

Con la finalidad de dar cuenta de la vegetación afectada se registraron 3 sitios de dentro de la cuenca hidrológico forestal en áreas en la cuales se consideró que se tenía mayor representación de la vegetación. Con los datos registrados se determinaron los índices de Shannon Winner e Índice de valor de importancia (IVI)

#### ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE *Shannon-Wiener*.

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

$$H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i \quad \text{Siendo } p_i = \frac{N_i}{N}$$

$$H \approx -3.3 \sum (p_i \cdot \log_{10} p_i)$$

$N_i$  = número de individuos de la especie  $i$ .

$N$  = número total de individuos.

Con frecuencia no es posible operar en la calculadora con  $\log^2$  por lo que es necesario realizar una transformación:

$$\log_2 p_i = \frac{\log_{10} p_i}{\log_{10} 2} = \frac{\log_{10} p_i}{0.301}$$

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema

#### INDICE DE EQUIDAD:

#### PIELOU

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación la máxima diversidad esperada su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igual abundantes.

#### INDICE DE DOMINANCIA:

El índice basado en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

#### ÍNDICE DE SIMPSON

Esta manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie los valores fluctúa entre 0 y 1

A continuación se presentan lo resultado de las evaluaciones a nivel de cuenca para cada uno de los estratos identificados arbóreo, arbustivo y herbáceo.

**Tabla IV-14. Riqueza y abundancia del estrato arbóreo en el predio .**

| N | Género y especie               | Nombre común        | Número de individuos | ABUNDANCIA RELATIVA $P_i$ | $\ln(P_i)$ | $P_i \times \ln(P_i)$ | SIMPSON ( $P_i^{-2}$ ) |
|---|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | <i>Acacia cochliacantha</i>    | Cubata              | 9                    | 0.082                     | -2.503     | -0.205                | 0.007                  |
| 2 | <i>Bursera aptera</i>          | Copal               | 11                   | 0.100                     | -2.303     | -0.230                | 0.010                  |
| 3 | <i>Ceiba aesculifolia</i>      | Pochote             | 1                    | 0.009                     | -4.700     | -0.043                | 0.000                  |
| 4 | <i>Croton glabellus</i>        | Quina blanca        | 3                    | 0.027                     | -3.602     | -0.098                | 0.001                  |
| 5 | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia              | 6                    | 0.055                     | -2.909     | -0.159                | 0.003                  |
| 6 | <i>Gliricidia Sepium</i>       | Cacahuananche       | 46                   | 0.418                     | -0.872     | -0.365                | 0.175                  |
| 7 | <i>Guazuma ulmifolia</i>       | Bellota de cuaulote | 9                    | 0.082                     | -2.503     | -0.205                | 0.007                  |
| 8 | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil                | 23                   | 0.209                     | -1.565     | -0.327                | 0.044                  |
| 9 | <i>Wigandia urens</i>          | Chichicastle manso  | 2                    | 0.018                     | -4.007     | -0.073                | 0.000                  |
|   |                                |                     | 110                  | 1.000                     | -24.964    | -1.704                | 0.246                  |

| Riqueza de especies | Simpson        | Shannon-Winner $H'$ | LnS                | Pielou             |
|---------------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 9.0                 | <b>0.24612</b> | <b>1.70418</b>      | <b>2.197224577</b> | <b>0.775604049</b> |

|                    |        |
|--------------------|--------|
| ÍNDICE DE SIMPSON  | 0.2461 |
| INDICE DE SHANNON  | 1.7042 |
| HMAX= LnS          | 2.1972 |
| PIELOU $J= H/HMAX$ | 0.7756 |

Tabla IV-15. Riqueza y abundancia del estrato arbustivo en el predio.

|    | Género y especie               | Nombre común        | Número de individuos | ABUNDANCIA RELATIVA $P_i$ | $\ln(P_i)$ | $P_i \times \ln(P_i)$ | SIMPSON ( $P_i^2$ ) |
|----|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|------------|-----------------------|---------------------|
| 1  | <i>Bursera aptera</i>          | Copal               | 2                    | 0.154                     | -1.872     | -0.288                | 0.024               |
| 2  | <i>Ceiba aesculifolia</i>      | Pochote             | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
| 3  | <i>Croton hypoleucus</i>       | Salvia              | 2                    | 0.154                     | -1.872     | -0.288                | 0.024               |
| 4  | <i>Gliricidia Sepium</i>       | Cacahuananche       | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
| 5  | <i>Guazuma ulmifolia</i>       | Bellota de cuaulote | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
| 6  | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil                | 2                    | 0.154                     | -1.872     | -0.288                | 0.024               |
| 7  | <i>Pasto</i>                   | Pasto macoyo        | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
| 8  | <i>Sida acuta</i>              | Escoba              | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
| 9  | <i>Spondias mombin</i>         | Jobo                | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
| 10 | <i>Wigandia urens</i>          | Chichicastle manso  | 1                    | 0.077                     | -2.565     | -0.197                | 0.006               |
|    |                                |                     |                      | 1.000                     | -23.570    | -2.245                | 0.112               |

| Riqueza de especies | Simpson | Shannon-Winner $H'$ | $\ln S$     | Pielou      |
|---------------------|---------|---------------------|-------------|-------------|
| 10.0                | 0.11243 | 2.24504             | 2.302585093 | 0.975006431 |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| ÍNDICE DE SIMPSON   | 0.1124 |
| INDICE DE SHANNON   | 2.2450 |
| HMAX= $\ln S$       | 2.3026 |
| PIELOU $J = H/HMAX$ | 0.9750 |

Tabla IV-16. Riqueza y abundancia del estrato herbáceo en el predio.

| N | Género y especie              | Nombre común       | Número de individuos | ABUNDANCIA RELATIVA $P_i$ | $\ln(P_i)$ | $P_i \times \ln(P_i)$ | SIMPSON ( $P_i^2$ ) |
|---|-------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------------|------------|-----------------------|---------------------|
| 1 | <i>Rhynchelytrum repens</i>   | Pasto rosado       | 1                    | 0.111                     | -2.197     | -0.244                | 0.012               |
| 2 | <i>Muhlenbergia schreberi</i> | Pasto macoyo       | 2                    | 0.222                     | -1.504     | -0.334                | 0.049               |
| 3 | <i>Brassica rapa</i>          | Hierva de pajarito | 1                    | 0.111                     | -2.197     | -0.244                | 0.012               |

|   |                                |                     |   |       |         |        |       |
|---|--------------------------------|---------------------|---|-------|---------|--------|-------|
| 4 | <i>Indigofera suffruticosa</i> | Añil                | 2 | 0.222 | -1.504  | -0.334 | 0.049 |
| 5 | <i>Crotalaria pumila</i>       | Cascabelillos       | 1 | 0.111 | -2.197  | -0.244 | 0.012 |
| 6 | <i>Guazuma ulmifolia</i>       | Bellota de cuaulote | 1 | 0.111 | -2.197  | -0.244 | 0.012 |
| 7 | <i>Lamoureauxia viscosa</i>    | Pegajosa            | 1 | 0.111 | -2.197  | -0.244 | 0.012 |
|   |                                |                     | 9 | 1.000 | -13.994 | -1.889 | 0.160 |

| Riqueza de especies | Simpson | Shannon-Winner H' | LnS     | Pielou      |
|---------------------|---------|-------------------|---------|-------------|
| 10                  | 7.0     | 0.16049           | 1.88916 | 1.945910149 |

|                   |        |
|-------------------|--------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.1605 |
| ÍNDICE DE SHANNON | 1.8892 |
| HMAX= LnS         | 1.9459 |
| PIELOU J= H/HMAX  | 0.9708 |

#### IV.2.3 Fauna de la cuenca Hidrológica forestal

A si como existen diversidad de vegetación se genera también una gran diversidad de fauna, principalmente aves que se desplazan y habitan en varias comunidades vegetales. En la región de la costa se conocen actualmente 342 especies de vertebrados terrestres que corresponden a 94 especies de herpetofauna (anfibios y reptiles), 193 especies de aves y 55 de mamíferos, en el distrito de Pochutla se registran actualmente 111 especies distribuidas de la siguiente manera: 44 especies de herpetofauna, 32 especies de aves y 35 de mamíferos (Reyes 2002)

Los significados de las categorías presentadas son:

I = Especies raras o en peligro y que no está permitida su comercialización primaria

II = Especies que no son raras o en peligro si su uso no es restringido

III = Especies no necesariamente en peligro pero que se encuentran en el listado de una Nación

P = Peligro de extinción

A = Amenazada

PR = Sujeta a protección especial

EX = Extinto

CR = En Peligro Crítico

EN = En Peligro

VU = Vulnerables

LR = Menor Riesgo

#### IV.2.3.1 Fauna

México se encuentra en una zona de transición entre las zonas biogeográficas Neártica y Neotropical, teniendo como resultado una combinación de especies afines a estas zonas. Además la combinación de diversos factores topográficos y climáticos ha proporcionado una riqueza importante de endemismos (Flores-Villela y Navarro, 1993).

La fauna de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en nuestro país está ampliamente representada, y la información sobre su distribución se ha presentado en diversas publicaciones (E. G. Howell y Webb 1995; Ceballos y Oliva 2005; Koleff *et al.*, 2008). Bajo esta perspectiva, en los estados del sureste de México se representan la mayoría de las especies de vertebrados, principalmente aves y mamíferos (Koleff *et al.*, 2008).

El estado de Oaxaca es el más rico en especies de vertebrados mesoamericanos y en endémicos estatales (Flores-Villela y Gerez, 1994), pero lamentablemente la fauna de la entidad ha sido escasamente estudiada. Es el estado que alberga la mayor riqueza de especies de mamíferos en el país (Illoldi-Rangel *et al.*, 2008), aunque representa solamente el 5% del territorio nacional, la entidad contiene al 52% de las especies de peces, 35% de las especies de anfibios, 36% de los reptiles, 68% de las aves y 40% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1994; Illoldi-Rangel *et al.*, 2008). Los bosques de encino y mesófilos de montaña del estado sobresalen por su riqueza en número de especies de vertebrados, sobre los otros tipos de vegetación del estado (Flores-Villela y Gerez, 1994).

De acuerdo a las características del área, mencionadas anteriormente se realizó la identificación de las especies de fauna silvestre localizadas en el área de estudio, empleándose tres métodos: el primero consistió en un estudio de campo a través del rastreo e identificación de huellas, excretas, pelaje, piel, nidos y observación directa o avistamiento. El segundo consistió en la entrevista a comuneros o guías y el tercero se hizo a través de la revisión de literatura en la distribución de mamíferos, aves, réptiles y anfibios para el área; reportando lo siguiente:

Tabla IV-17. Listado potencial de especies de aves.

| ESPECIE                     | NOMBRE COMÚN | OBSERVADO (O)<br>REPORTADO (R) | ESTATUS EN LA<br>NOM_059_SEMARNAT |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Columbina inca</i>       | Tórtola      | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Ortalis vetula</i>       | Chachalaca   | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Coragys atratus</i>      | Zopilote     | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Pyrocephalus rabinus</i> | Venturilla   | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Zenaida macroura</i>     | Paloma       | O                              | Sin estatus                       |

|                                |                 |   |             |
|--------------------------------|-----------------|---|-------------|
| <i>Hirundo rustica</i>         | Golondrina      | O | Sin estatus |
| <i>Bubulcus ibis</i>           | Garza ganadera  | O | Sin estatus |
| <i>Calocitta Formosa</i>       | Urraca copetona | O | Sin estatus |
| <i>Buteo nítida</i>            | Gavilan         | O | Sin estatus |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero     | O | Sin estatus |
| <i>Caracara cheriway</i>       | Quebrantahuesos | O | Sin estatus |
| <i>Passer domesticus</i>       | Gorrion         | O | Sin estatus |
| <i>Melanocorypha calandra</i>  | Calandria       | O | Sin estatus |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>     | Zanate          | O | Sin estatus |

Tabla IV-18. Listado potencial de especies de mamíferos.

| ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN    | OBSERVADO (O)<br>REPORTADO (R) | ESTATUS EN LA<br>NOM_059_SEMARNAT |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Demus rotundus</i>          | Murciélago      | O                              |                                   |
| <i>Canis latrans</i>           | Coyote          | R                              | Sin estatus                       |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>    | Armadillo       | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Procyon lotor</i>           | Mapache         | R                              | Sin estatus                       |
| <i>Geomys bursarius</i>        | Tuza            | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Didelphis virginiana</i>    | Tlacuache       | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Spilogale gracilis</i>      | Zorrillo        | R                              | Sin estatus                       |
| <i>Nasua narica</i>            | Tejón           | R                              | Sin estatus                       |
| <i>Sylvilagus cunicularius</i> | Conejo de monte | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Bassariscus astutus</i>     | Cola pinta      | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Sciurus aureogaster</i>     | Ardilla         | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Liomys irroratus</i>        | Rata de campo   | O                              | Sin estatus                       |

Tabla IV-19. Listado potencial de especies de reptiles.

| ESPECIE                      | NOMBRE COMÚN          | OBSERVADO (O)<br>REPORTADO (R) | ESTATUS EN LA<br>NOM_059_SEMARNAT |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Aspidoscelis gularis</i>  | Lagartija             | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Sceloporus gadoviae</i>   | Chintete              | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Sceloporus variabilis</i> | Chintete pansa rosada | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Urosaurus bicarinatus</i> | Chintete              | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Sceloporus formosus</i>   | Lagartija             | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Sceloporus undulatus</i>  | Chintete              | O                              | Sin estatus                       |
| <i>Sceloporus siniferus</i>  | Chintete              | O                              | Sin estatus                       |

No se registran especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, toda vez que el proyecto se en una zona con procesos de cambio, por lo tanto la fauna mayor se ha refugiado

en áreas más conservadas, se determinó que el grupo de aves es el dominante debido a su movilidad, las cuales perchan en los árboles y arbustos presentes en el SA.

Composición y estructura de distribución de las especies de fauna silvestre que existen en el predio sujeto a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para ello se presenta el índice de abundancia relativa de cada grupo faunístico (aves, Anfibios, mamíferos, reptiles). Además de los índices de diversidad (valor de importancia e índice de Shannon-Wiener).

### Anfibios y Reptiles:

Riqueza y abundancia de especies de anfibios y reptiles en el área de analisis.

Tabla IV-20 Riqueza y abundancia de especies de anfibios y reptiles en el área de analisis

| Género y especie         | Nombre común       | N DE INDIVIDUOS | Pi          | Pi2        | Ln(Pi)       | Pi x Ln(Pi) |
|--------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------------|--------------|-------------|
| Anotheca spinosa         | Rana               | 2               | 0.060606061 | 0.00367309 | -2.803360381 | -0.16990063 |
| Hyla ebraccata           | Rana               | 2               | 0.060606061 | 0.00367309 | -2.803360381 | -0.16990063 |
| Hyla picta               | Rana               | 3               | 0.090909091 | 0.00826446 | -2.397895273 | -0.21799048 |
| Boa constrictor          | Boa                | 1               | 0.03030303  | 0.00091827 | -3.496507561 | -0.10595477 |
| Sceloporus megalepidurus | Lagartija          | 4               | 0.121212121 | 0.01469238 | -2.1102132   | -0.25578342 |
| Sceloporus spinosus      | Lagartija escamosa | 3               | 0.090909091 | 0.00826446 | -2.397895273 | -0.21799048 |
| Iguana                   | Iguana             | 4               | 0.121212121 | 0.01469238 | -2.1102132   | -0.25578342 |
| Crotalus durissus        | Vivora de cascabel | 2               | 0.060606061 | 0.00367309 | -2.803360381 | -0.16990063 |
| Oxybelis aeneus          | Serpiente          | 4               | 0.121212121 | 0.01469238 | -2.1102132   | -0.25578342 |
| Senticolis triaspis      | Llamacoa           | 1               | 0.03030303  | 0.00091827 | -3.496507561 | -0.10595477 |
| Sceloporus siniferus     | Lagartija          | 4               | 0.121212121 | 0.01469238 | -2.1102132   | -0.25578342 |
| Aspidoscelis depii       | Cuije              | 3               | 0.090909091 | 0.00826446 | -2.397895273 | -0.21799048 |
|                          |                    | 33              | 1           | 0.09641873 | -31.03763489 | -2.39871655 |

|                   |    |            |
|-------------------|----|------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | DE | 0.09641873 |
| INDICE DE SHANNON | DE | 2.39871655 |
| HMAX= LnS         |    | 2.48490665 |
| PIELOU H/HMAX     | J= | 0.96531455 |

### Aves:

Riqueza y abundancia de especies de aves en la unidad de analisis.

Tabla IV-21 Riqueza y abundancia de especies de aves en la unidad de analisis

| Género y especie     | Nombre común        | N DE INDIVIDUOS | Pi         | Pi2        | Ln(Pi)      | Pi x Ln(Pi) |
|----------------------|---------------------|-----------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Aratinga canicularis | periquito atolero   | 2               | 0.04878049 | 0.00237954 | -3.02042489 | -0.1473378  |
| Lamprolaima rhami    | Colibrí ala castaña | 3               | 0.07317073 | 0.00535396 | -2.61495978 | -0.19133852 |
| columba inca         | Paloma              | 4               | 0.09756098 | 0.00951814 | -2.32727771 | -0.22705148 |
| pitangus sulphuratus | luis                | 5               | 0.12195122 | 0.0148721  | -2.10413415 | -0.25660173 |
| calosita formosa     | urraca              | 6               | 0.14634146 | 0.02141582 | -1.9218126  | -0.28124087 |
| Ortalis vetula       | Chachalaca          | 2               | 0.04878049 | 0.00237954 | -3.02042489 | -0.1473378  |
| icterus pustulatus   | boseros             | 4               | 0.09756098 | 0.00951814 | -2.32727771 | -0.22705148 |
| quiscalus mexicanus  | zanate              | 7               | 0.17073171 | 0.02914932 | -1.76766192 | -0.30179594 |
| Trogon collaris      | Trogón de collar    | 4               | 0.09756098 | 0.00951814 | -2.32727771 | -0.22705148 |
| Catharus frantzii    | Zorsal              | 1               | 0.02439024 | 0.00059488 | -3.71357207 | -0.09057493 |
| Vireo atricapillus   | Vireo gorra negra   | 3               | 0.07317073 | 0.00535396 | -2.61495978 | -0.19133852 |
|                      |                     | 41              | 1          | 0.11005354 | -27.7597832 | -2.28872055 |

|                   |            |
|-------------------|------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.11005354 |
| INDICE DE SHANNON | 2.28872055 |
| HMAX= LnS         | 2.39789527 |
| PIELOU J= H/HMAX  | 0.9544706  |

**Mamíferos:**

Riqueza y abundancia de especies de mamíferos en la unidad de analisis.

Tabla IV-22 Riqueza y abundancia de especies de mamíferos en al unidad de analisis

| Género y especie        | Nombre común | N DE INDIVIDUOS | Pi    | Pi2   | Ln(Pi) | Pi x Ln(Pi) |
|-------------------------|--------------|-----------------|-------|-------|--------|-------------|
| Bassariscus sumichrasti | Cacomixtle   | 1               | 0.033 | 0.001 | -3.401 | -0.113      |
| Marmosa mexicana        | tlacuache    | 5               | 0.167 | 0.028 | -1.792 | -0.299      |
| Mephitis macroura       | Zorrillo     | 2               | 0.067 | 0.004 | -2.708 | -0.181      |

|                                  |                    |    |           |           |             |            |
|----------------------------------|--------------------|----|-----------|-----------|-------------|------------|
| Nasua narica                     | Tejón              | 5  | 0.16<br>7 | 0.02<br>8 | -1.792      | -<br>0.299 |
| Dasyus novemcinctus              | Armadillo          | 4  | 0.13<br>3 | 0.01<br>8 | -2.015      | -<br>0.269 |
| Sciurus aureogaster              | Ardilla gris       | 1  | 0.03<br>3 | 0.00<br>1 | -3.401      | -<br>0.113 |
| odocoileus virginianus           | venado cola blanca | 3  | 0.10<br>0 | 0.01<br>0 | -2.303      | -<br>0.230 |
| Neotoma mexicana tropicalis      | Rata               | 2  | 0.06<br>7 | 0.00<br>4 | -2.708      | -<br>0.181 |
| Oligoryzomys fulvescens          | Ratón              | 4  | 0.13<br>3 | 0.01<br>8 | -2.015      | -<br>0.269 |
| Oryzomys alparoi palatinus       | Ratón              | 2  | 0.06<br>7 | 0.00<br>4 | -2.708      | -<br>0.181 |
| Sylvilagus floridanys correctens | Conejo             | 1  | 0.03<br>3 | 0.00<br>1 | -3.401      | -<br>0.113 |
|                                  |                    | 30 | 1.00<br>0 | 0.11<br>8 | -<br>28.244 | -<br>2.247 |

|                   |            |
|-------------------|------------|
| ÍNDICE DE SIMPSON | 0.11777778 |
| INDICE DE SHANNON | 2.24654892 |
| HMAX= LnS         | 2.39789527 |
| PIELOU J= H/HMAX  | 0.93688367 |

Las especies que se encuentran catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la mayoría son aves sin embargo la movilidad que tienen estas y los hábitos de anidación, de percha y de alimentación condicionan las áreas de distribución, para la zona donde se desarrollara el cambio de uso de suelo se podría decir que es una zona de alimento, debido a las actividades agropecuarias que es donde obtienen sus alimentos, debido a la ejecución de del proyecto, no se modificaran espacios para el desarrollo de estas especies, más bien se promoverá la reforestación que servirá como áreas de percha de las especies de aves con lo que se garantiza que las poblaciones no se verán reducidas en número, ni tampoco se va a eliminar alguna especie, con lo cual no se compromete la biodiversidad del lugar.

#### IV.2.4 Paisaje

**Caracterización del paisaje:** Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo a los siguientes criterios:

Descripción y definición de clases de la calidad visual.

- **CLASE A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.
- **CLASE B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales.
- **CLASE C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5** = Clase C, calidad paisajística baja.
- Valores entre **6 – 10** = Clase B, calidad paisajística media.
- Valores entre **11 –15** = Clase A, calidad paisajística alta.

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización; éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.

**Tabla IV-23. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del servicio forestal de los estados unidos, 1974. (Modificada).**

| Atributos paisajístico | CLASES DE CALIDAD                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | (3) Clase A                                                                                                                                                          | (2) Clase B                                                                                                                        | (1) Clase C                                                                                                                                   |
| Morfología topografía  | Pendientes mayores a 45%, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes.                                                      | Pendientes entre 12% y 45%, laderas moderadamente bruscas o suaves.                                                                | Pendientes entre 0% a 12%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes                                                |
| Hidrología             | Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente.                                                                                                                    | Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.                                                                              | Ausencia de escurrimiento superficial.                                                                                                        |
| Vegetación             | Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencian comprobada de especies protegidas.                                 | Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.                 | Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.              |
| Fauna                  | Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.                                                                                         | Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas                                    | Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.                            |
| Grado de urbanización  | Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal | Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media | Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura |

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

### Criterios de calificación:

**Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje.** Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.

- 1. Presencia hidrológica.** El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.

2. **Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
3. **Presencia de fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
4. **Urbanización.** Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos, se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla IV-24. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.**

| Unidad del paisaje   | Calidad morfológica o topográfica | Presencia hidrológica | Rasgos de la vegetación | Presencia de fauna | Grado de urbanización | Total | Clase de calidad del paisaje |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|-------|------------------------------|
| Lomerío con Llanuras | 2                                 | 3                     | 1                       | 1                  | 1                     | 8     | Media                        |

Según la metodología aplicada, arrojó una clase de calidad del paisaje media, este valor se obtuvo debido a que en el sitio del proyecto se encuentra en: una topografía con pendientes entre 12% y 45%, el cuerpo de agua permanente más cercano es el océano pacifico, la cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas, baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas y un Alta densidad humana por km<sup>2</sup>, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura.

### IV.3 Aspectos socioeconómicos

#### IV.3.1 Demografía.

##### Población total

El Municipio de Santa María Huatulco cuenta con una población de 38,629 habitantes de los cuales 19,903 son mujeres y 18,726 son hombres, según el Censo de Población y Vivienda 2010.

**Tabla IV-25. Datos de población en el municipio de Santa María Huatulco de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010.**

| POBLACIÓN                                        | SANTA MARÍA HUATULCO |
|--------------------------------------------------|----------------------|
| Población total                                  | 38,629               |
| Población total hombres                          | 18,726               |
| Población total mujeres                          | 19,903               |
| Porcentaje de población de 15 a 29 años          | 29.8                 |
| Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres  | 28.3                 |
| Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres  | 31.2                 |
| Porcentaje de población de 60 y más años         | 5.2                  |
| Porcentaje de población de 60 y más años hombres | 5.4                  |
| Porcentaje de población de 60 y más años mujeres | 5.1                  |
| Relación hombres-mujeres                         | 94.1                 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.

##### a) Densidad de población

La superficie total del municipio de Santa María Huatulco es de 513.764 km<sup>2</sup> con una total al año 2010 de 38 mil 629 habitantes. La densidad de población en el municipio de Santa María Huatulco es de 75.19 habitantes/km<sup>2</sup>.

##### b) Vivienda.

Para el año 2010, el Municipio de Santa María Huatulco, contaba con un total de 10,151 viviendas habitadas, con un promedio del 3.8 de ocupantes por vivienda.

**Tabla IV-26. Vivienda y Urbanización INEGI 2010.**

| VIVIENDA Y URBANIZACIÓN                                                                             | CANTIDAD |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Total de viviendas particulares habitadas                                                           | 10,151   |
| Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas,                                          | 3.8      |
| Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra                                       | 8,819    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda | 8,127    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje                                            | 8,881    |

| VIVIENDA Y URBANIZACIÓN                                               | CANTIDAD |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|
| Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario | 9,625    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica    | 9,614    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador         | 7,757    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión           | 8,487    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora             | 4,665    |
| Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora          | 2,333    |
| Tomas domiciliarias de agua entubada                                  | 4,586    |
| Tomas instaladas de energía eléctrica                                 | 16,530   |

### a) Infraestructura.

A continuación se muestra el porcentaje que cubren los servicios públicos dentro del municipio Santa María Huatulco.

Tabla IV-27. Porcentaje de servicios básicos para Santa María Huatulco

| SERVICIO             | COBERTURA |
|----------------------|-----------|
| Agua potable         | 90 %      |
| Drenaje              | 95 %      |
| Alumbrado público    | 80 %      |
| Energía eléctrica    | 100 %     |
| Pavimentación        | 95 %      |
| Vías de comunicación | 100 %     |

### Migración

De acuerdo con el Sistema de Información sobre Migración Oaxaqueña (2005), del total de la población del municipio de Santa María Huatulco, donde se encuentra el Sistema Ambiental del Proyecto, el 4.22% residía en una entidad diferente a la de nacimiento, siendo la Ciudad de México el estado principal de inmigración

Tabla IV-28. Características de la migración interna en el municipio de Santa María Huatulco.

| CONCEPTO                                                                 | Total  | % de la población del municipio | Hombres | % de la población del municipio | Mujeres | % de la población del municipio |
|--------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|
| Población de 5 años y más que residía en la entidad en Octubre de 2000   | 27,122 | 95.75%                          | 13,005  | 45.91%                          | 14,117  | 49.84%                          |
| Población de 5 años y más que residía en otra entidad en octubre de 2000 | 1,194  | 4.22%                           | 598     | 2.11%                           | 596     | 2.10%                           |

Fuente: Sistema de Información sobre Migración Oaxaqueña. 2008.

Respecto a la migración internacional, de los 7, 362 hogares existentes en el año 2000, el 1.24% recibía remesas provenientes de emigrantes de Estados Unidos, lo cual responde a un Índice de intensidad migratoria de -0.70, siendo el grado de intensidad migratoria para el Municipio de Santa María Huatulco

Muy Bajo.

**Tabla IV-29. Indicadores sobre migración a Estados Unidos en el municipio de Santa María Huatulco.**

| <b>Total de Hogares</b>                                            |  | <b>7,362</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--|--------------|
| % Hogares que reciben remesas                                      |  | 1.24         |
| % Hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior |  | 1.55         |
| % Hogares con migrantes circulares del quinquenio anterior         |  | 0.07         |
| % Hogares migrantes de retorno del quinquenio anterior             |  | 0.31         |
| Índice de intensidad migratoria                                    |  | -0.7007      |
| Grado de intensidad migratoria                                     |  | Muy bajo     |

Fuente: Sistema de Información sobre Migración Oaxaquense. 2008.

### IV.3.2 Factores socioculturales.

#### Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el municipio habitan un total de 1,119 personas que hablan alguna lengua indígena.

Son mayoritariamente personas provenientes de los municipios de distrito de Miahuatlán y de la región del Istmo. Hay una diversidad amplia de miembros de grupos étnicos de otras regiones, que habitan en el interior del municipio pero que básicamente han inmigrado a raíz del desarrollo turístico.

#### Religión

Al año 2000, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más que es católica asciende a 18,805 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 5,445 personas.

#### Medios de Comunicación

El municipio cuenta con los siguientes servicios: teléfono, radio, prensa escrita y telégrafo.

El Servicio Telefónico se localiza en las comunidades de:

- Bajos de Coyula
- Paso Ancho
- Arroyo Xuchilt

- Pueblo Viejo
- Copalita
- Fracc. El Zapote
- Todos Santos
- Fracc. El Crucero
- Piedra de Moros
- San José Cuajinicuil

### **Vías de Comunicación**

El municipio cuenta con camino pavimentado, revestido, brecha. Con respecto a carreteras la mayoría de las localidades cuentan con éste servicio, siendo en su mayoría de terracería.

## **IV.4 Diagnóstico ambiental**

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental en estudio. Actualmente en el sistema ambiental ya descrito, existen modificaciones a los factores bióticos y abióticos del ecosistema, principalmente por las actividades productivas del sector terciario.

Por ello, es importante evaluar las condiciones actuales del sitio, debido a que la implementación de la obra implica la afectación de los componentes medioambientales del sistema. Para llevar a cabo los trabajos de evaluación del impacto ambiental de las obras propuestas, se tomó en cuenta el uso de suelo, la vegetación existente y la presencia de cuerpos de agua; además, se tomó en cuenta la calidad y conservación.

Los criterios que se aplicaron en los procesos de análisis de la conservación y calidad de los elementos ambientales, son los siguientes:

- Óptima
- Media
- Baja

A continuación se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones de campo y con base en los factores bióticos y abióticos.

Una vez que se identificaron los factores medioambientales, considerados potencialmente importantes, se aplicó un procedimiento descriptivo para expresar su estado de conservación

actual (antes del proyecto), habiéndose tomado en cuenta los siguientes factores: agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico.

Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales, existen dos grandes vertientes: una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

1. Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
2. Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el "nivel de calidad ambiental"
3. Se les asignó un valor entre 1 y 5, dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.

Finalmente, se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor, así se obtuvo el resultado que se presenta como el diagnóstico ambiental del área en estudio, el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo a la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

Tabla IV-30. Diagnóstico ambiental del SA.

| Factor Ambiental/social y antrópico |                          | Nivel de calidad | Calificación en unidades | Diagnóstico ambiental para el proyecto |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| Geoformas                           | Original                 |                  | 5                        | 3                                      |
|                                     | Escasamente modificado   |                  | 4                        |                                        |
|                                     | Moderadamente modificado |                  | 3                        |                                        |
|                                     | Totalmente modificado    |                  | 2                        |                                        |
| Suelo                               | Sin erosión              |                  | 5                        | 2                                      |
|                                     | Escasa erosión           |                  | 4                        |                                        |
|                                     | Moderadamente erosionado |                  | 2                        |                                        |
|                                     | Degradado                |                  | 1                        |                                        |
| Calidad de agua                     | Sin contaminación        |                  | 5                        | 3                                      |
|                                     | Moderada contaminación   |                  | 3                        |                                        |
|                                     | Alta contaminación       |                  | 1                        |                                        |

| Factor Ambiental/social y antrópico                           | Nivel de calidad               | Calificación en unidades | Diagnóstico ambiental para el proyecto |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| Estado sucesional                                             | Vegetación original            | 5                        | 2                                      |
|                                                               | Vegetación secundaria reciente | 4                        |                                        |
|                                                               | Vegetación secundaria avanzada | 2                        |                                        |
|                                                               | Pérdida de cubierta vegetal    | 1                        |                                        |
| Presencia de ganado                                           | Nula                           | 5                        | 2                                      |
|                                                               | Escasa                         | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderada                       | 2                        |                                        |
|                                                               | Alta                           | 1                        |                                        |
| Presencia de cultivos                                         | Nula                           | 5                        | 1                                      |
|                                                               | Escasa                         | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderada                       | 2                        |                                        |
|                                                               | Alta                           | 1                        |                                        |
| Hábitat                                                       | Potencial Alto                 | 5                        | 5                                      |
|                                                               | Potencial Medio                | 3                        |                                        |
|                                                               | Potencial Bajo                 | 1                        |                                        |
| Evidencia de penetración antrópica (camino, brechas y basura) | Nula                           | 5                        | 5                                      |
|                                                               | Escasa                         | 4                        |                                        |
|                                                               | Moderada                       | 2                        |                                        |
|                                                               | Alta                           | 1                        |                                        |
| <b>RESULTADOS</b>                                             |                                |                          | <b>23</b>                              |

Tabla IV-31. Escala de calificación.

| ESCALA DE CALIFICACIÓN |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 29.7-40                | Calidad ambiental óptima       |
| <b>19.4-29.6</b>       | <b>Calidad ambiental media</b> |
| 9-19.3                 | Calidad ambiental Baja         |

De acuerdo al análisis, se concluyó que el Sistema Ambiental, donde se ubicará el proyecto presenta **Calidad Ambiental Media**, teniendo una geoforma que ha sido escasamente modificada, el suelo se encuentra moderadamente erosionado debido a las diferentes actividades antropogénicas principalmente los asentamientos humanos. Concluyendo que la práctica de actividades antropogénicas ha provocado cambios al ecosistema natural.

## V IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.1 Identificación de impactos

#### INDICADORES DE IMPACTO

De manera previa a la construcción de la Matriz de Causa-Efecto, se realizó una selección de indicadores de impacto, los cuales servirán para obtener una aproximación cercana a la realidad respecto de las interacciones que se establecerán en la matriz.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador, establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio” (Ramos, 1987); es por ello que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en las siguientes características:

**Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.

**Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

**Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.

**Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

**Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

#### LISTADO DE LOS INDICADORES DE IMPACTO

En la siguiente tabla se presenta la lista de los indicadores de impacto seleccionados para el proyecto de acuerdo con sus características de representatividad, relevancia y por ser excluyentes, cuantificables y de fácil identificación, por etapa del proyecto.

| COMPONENTE DEL MEDIO          | INDICADORES DE IMPACTO                        |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|
| Clima                         | No se identificaron indicadores de impacto.   |
| Aire                          | Número de fuentes móviles                     |
|                               | Tiempo de operación de las fuentes móviles    |
|                               | Cantidad de partículas suspendidas            |
| Geología                      | No se identificaron indicadores de impacto.   |
| Fisiografía                   | No se identificaron indicadores de impacto.   |
| Paisaje                       | Superficie modificada                         |
|                               | Suelos                                        |
|                               | No se identificaron indicadores de impacto.   |
| Hidrología                    | Cantidad de partículas suspendidas            |
|                               | Volumen de aguas residuales generadas         |
| Servicios ambientales         | Superficie que será desmontada                |
| Biodiversidad (flora y fauna) | Superficie de desmonte                        |
|                               | Tiempo de vida útil del proyecto              |
| Socioeconómico                | Número de empleos temporales o permanentes    |
|                               | Maquinaria y equipo requerido                 |
|                               | Inversión del proyecto                        |
|                               | Tiempo de duración del cambio de uso de suelo |
|                               | Tiempo de vida útil del proyecto              |

#### VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez definidos los indicadores de impacto, a continuación se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales. En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa, y servirá de base para establecer la valoración a nivel cuantitativo. La matriz se presenta para cada etapa del proyecto.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | ACTIVIDADES DE CUSTF |   |   |   |       |   |   |  |       |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|---|---|---|-------|---|---|--|-------|---|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | PRELIMINARES         |   |   |   | CUSTF |   |   |  | OPER. |   |
| <b>MATRIZ DE CRIBADO</b><br><br><b>MATRIZ DE CAUSA-EFECTO</b><br><br>En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en el cambio de uso del suelo y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del Ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos Componentes de la matriz, fue marcada con una "+". |                                |                      |   |   |   |       |   |   |  |       |   |
| <b>COMPONENTES DEL MEDIO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                |                      |   |   |   |       |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Aire                           |                      |   |   |   | X     | X |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Suelo                          |                      |   |   |   |       |   | X |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hidrología                     |                      |   |   |   | X     |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Flora                          |                      |   |   | X | X     |   |   |  | X     |   |
| Biodiversidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fauna                          |                      |   | X | X | X     |   |   |  | X     |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Provisión de agua              |                      |   |   |   | X     |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Protección de los suelos       |                      |   |   |   | X     |   | X |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Protección de la biodiversidad |                      |   |   | X | X     |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Captura de carbono             |                      |   |   |   | X     |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Generación de oxígeno          |                      |   |   |   | X     |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Paisaje                        |                      |   |   |   | X     |   |   |  |       |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Amortiguamiento de fenómenos   |                      |   |   |   | X     |   |   |  | X     |   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sector social                  | X                    |   |   |   |       |   |   |  | X     | X |
| Socioeconómico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Sector económico               |                      | X |   |   |       |   |   |  | X     | X |

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 27 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las actividades implicadas en el cambio de uso de suelo. De los componentes del medio, la flora y la fauna, así como los elementos del medio socioeconómico serán los que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

### VALORACIÓN CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por

Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: **Valor de importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Tv + Rc))**. El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

## V.2 V.2 Caracterización de los impactos.

### CRITERIOS SELECCIONADOS PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

| CRITERIO DE VALORACION DE LOS IMPACTOS |                 |                                                |
|----------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| No                                     | CRITERIO        | ATRIBUTOS                                      |
| 1                                      | CARACTER        | POSITIVO/NEGATIVO                              |
| 2                                      | INTENSIDAD      | ALTA/MEDIA/BAJA                                |
| 3                                      | CAUSA- EFECTO   | DIRECTO/INDIRECTO                              |
| 4                                      | EXTENSION       | PUNTUAL/EXTENSO/PARCIAL                        |
| 5                                      | MOMENTO         | CORTO PLAZO/MEDIANO PLAZO/LARGO PLAZO          |
| 6                                      | PERSISTENCIA    | FUGAZ/TEMPORAL/PERMANENTE                      |
| 7                                      | PERIODICIDAD    | IRREGULAR/PERIODICO/CONTINUO                   |
| 8                                      | REVERSIBILIDAD  | REVERSIBLE/IRREVERSIBLE                        |
| 9                                      | RECUPERABILIDAD | PREVENTIVO/MITIGABLE/RECUPERABLE/IRRECUPERABLE |

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

#### Carácter (+ ó -)

Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

#### Intensidad (In)

Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo.

Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

**Intensidad alta:** cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

**Intensidad media :** cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.

**Intensidad baja :** cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

### **Relación-causa efecto (Ce)**

Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

### **Extensión (Ex)**

La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

**Puntual:** cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.

**Parcial:** cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.

**Extenso:** cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

### **Momento (Mo)**

Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida a acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

**Corto plazo:** si el impacto ocurre un mes después de que se produzca el factor que lo genera.

☐ **Mediano plazo:** cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

☐ **Largo plazo:** cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

### **Persistencia (Pe)**

Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

**Fugaz:** si el impacto deja de manifestarse en un período que abarca de un día a un mes después de haber desaparecido el factor que lo genera.

**Temporal:** si el impacto se manifiesta en un período de tiempo mayor a un mes pero sólo durante el cambio de uso de suelo, que se estima, durará 26 meses.

**Permanente:** si el impacto se manifiesta en forma posterior a la finalización del cambio de uso de suelo, es decir, durante toda la vida útil del proyecto

### ***Periodicidad (Pr)***

Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

### **Reversibilidad (Rv)**

En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

### **Recuperabilidad (Rc)**

No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra.

Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

#### ASIGNACIÓN DE RANGOS PARA LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al cambio de uso de suelo (ver tabla siguiente):

| CRITERIOS DE VALORACION DE LOS IMPACTOS |               |       |
|-----------------------------------------|---------------|-------|
| CRITERIO                                | RANGO         | VALOR |
| CARACTER                                | POSITIVO      | +     |
|                                         | NEGATIVO      | -     |
| INTENSIDAD                              | BAJA          | 1     |
|                                         | MEDIA         | 2     |
|                                         | ALTA          | 3     |
| EXTENSION                               | PUNTUAL       | 1     |
|                                         | PARCIAL       | 2     |
|                                         | EXTENSO       | 3     |
| CAUSA- EFECTO                           | INDIRECTO     | 1     |
|                                         | DIRECTO       | 2     |
| MOMENTO                                 | CORTO PLAZO   | 1     |
|                                         | MEDIANO PLAZO | 2     |
|                                         | LARGO PLAZO   | 3     |
| PERSISTENCIA                            | FUGAZ         | 1     |
|                                         | TEMPORAL      | 2     |
|                                         | PERMANENTE    | 3     |
| PERIODICIDAD                            | IRREGULAR     | 1     |
|                                         | PERIODICO     | 2     |
|                                         | CONTINUO      | 3     |
| REVERSIBILIDAD                          | REVERSIBLE    | 1     |
|                                         | IRREVERSIBLE  | 2     |
| RECUPERABILIDAD                         | PREVENTIVO    | 0     |
|                                         | RECUPERABLE   | 1     |
|                                         | MITIGABLE     | 2     |
|                                         | IRRECUPERABLE | 3     |

### V.3 Valoración de los impactos

## CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados por cada etapa del proyecto, utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez

Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, descrita anteriormente. La valoración se presenta por etapa del proyecto.

## ETAPAS PRELIMINARES

### Impacto ambiental identificado: Generación de empleos (EP.1)

Elementos del medio que serán impactados:

Socioeconómico (sector social)

### Descripción del impacto ambiental:

Según la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con el cambio de uso del suelo, será la contratación de personal especializado para realizar los trabajos involucrados. La acción de contratar personal, influye de forma directa en el sector social al ofrecer fuentes de empleo de carácter temporal.

| EVALUACION DEL IMPACTO (EP.1) |          |                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
|-------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| CRITERIO                      | RANGO    | ANALISIS                                                                                                                                                                                                                                             | VALOR |
| Carácter                      | Positivo | El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos.                                                                                                                                | +     |
| Intensidad                    | Alta     | La cantidad de personal requerido para trabajos preliminares es alta en comparación con las otras etapas del proyecto, ya que se requieren 26 trabajadores para llevarlos a término, incluyendo al responsable de supervisar la ejecución del CUSTF. | 3     |

|                                          |             |                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |
|------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Extensión                                | Extenso     | El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Huatulco; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites del sistema ambiental. | 3                                                               |
| Causa-efecto                             | Directo     | Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto.                                                                                                             | 2                                                               |
| Momento                                  | Corto plazo | La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio al cambio de uso del suelo.                                                                                         | 1                                                               |
| Persistencia                             | Temporal    | Al finalizar los trabajos preliminares, también cesará el contrato de los trabajadores.                                                                                                                 | 2                                                               |
| Periodicidad                             | Continuo    | Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso.                                                             | 3                                                               |
| Reversibilidad                           | No aplica   |                                                                                                                                                                                                         | 0                                                               |
| Recuperabilidad                          | No aplica   |                                                                                                                                                                                                         | 0                                                               |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |             |                                                                                                                                                                                                         | <b>VIM = +/- (3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 3 + 0 + 0) VIM= +23</b> |

Impacto ambiental identificado: Activación de la economía local (EP.2)

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector económico)

Descripción del impacto ambiental:

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con el cambio de uso del suelo, será la renta de maquinaria y equipo, necesarios para el desarrollo del proyecto. Esta actividad influye de forma directa en el sector económico al activar la economía de la localidad donde serán adquiridos.

| <b>EVALUACION DEL IMPACTO (EP. 2)</b> |              |                                                                                                                                                                                                                           |              |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>CRITERIO</b>                       | <b>RANGO</b> | <b>ANÁLISIS</b>                                                                                                                                                                                                           | <b>VALOR</b> |
| Carácter                              | Positivo     | El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir fuentes de ingresos mercantiles.                                                                                                    | +            |
| Intensidad                            | Baja         | La inversión que se tiene estimada para la contratación de mano de obra, así como la renta de maquinaria y equipo en esta etapa, lo que se considera una inversión baja en comparación con las otras etapas del proyecto. | 1            |
| Extensión                             | Extenso      | El material, equipo y maquinaria que se requiere para esta etapa, podrá ser adquirido en los comercios locales de Huatulco, los cuales, se encuentran fuera de los límites del sistema ambiental.                         | 3            |
| Causa-efecto                          | Directo      | Sin la compra de material y equipo, y la renta de maquinaria resulta imposible la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.                                                                                         | 2            |
| Momento                               | Corto plazo  | La compra de material y equipo, así como la renta de maquinaria, será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos.                                                                                  | 1            |
| Persistencia                          | Fugaz        | La compra de materiales y equipo, así como la renta de maquinaria, se llevará a cabo en un solo momento, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será breve.                                                     | 1            |
| Periodicidad                          | Irregular    | Estas actividades se llevarán a cabo en un solo momento, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será breve en el tiempo.                                                                                        | 1            |

|                                          |           |                                                        |                 |
|------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|-----------------|
| Reversibilidad                           | No aplica |                                                        | 0               |
| Recuperabilidad                          | No aplica |                                                        | 0               |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |           | <b>VIM = +/- (3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 1 + 1 + 0 + 0)</b> | <b>VIM= +14</b> |

### Impacto ambiental identificado: Perturbación del hábitat (EP.3)

#### Elementos del medio que serán impactados:

Biodiversidad (fauna)

#### Descripción del impacto ambiental:

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, todos los trabajos preliminares que se realizarán en las zonas de aprovechamiento, tendrán una interacción indirecta con la fauna del sitio. Al realizarse dichos trabajos, se estarán produciendo factores de perturbación del hábitat, además que se prevé que en esta fase del proyecto se realizará el rescate selectivo de fauna.

| EVALUACION DEL IMPACTO (EP.3) |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|-------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| CRITERIO                      | RANGO        | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                                                                                           | VALOR |
| Carácter                      | Negativo     | Los trabajos a realizar en las áreas de aprovechamiento, y las actividades de rescate de fauna, al ser actividades de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo.                                                  | -     |
| Intensidad                    | Baja         | Las actividades preliminares tendrán un tiempo de duración estimado de 2 meses, sin embargo, se realizarán en forma gradual y por etapas, por lo que se anticipa que el impacto no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio.                                                  | 1     |
| Extensión                     | Puntual      | Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento.                                                                                                                                       | 1     |
| Causa-efecto                  | Directo      | Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de los trabajos preliminares.                                                                                                                                                           | 2     |
| Momento                       | Corto plazo  | La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.                                                                                                                                | 1     |
| Persistencia                  | Temporal     | Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 2 meses, por lo que a su término, también cesará el impacto.                                                                                                                                                                 | 2     |
| Periodicidad                  | Periódico    | La perturbación del hábitat ocurrirá en forma continua pero intermitente, considerando que los trabajos preliminares se realizarán en forma gradual a los largo de los 2 meses.                                                                                                                    | 2     |
| Reversibilidad                | Irreversible | Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural.                                                                                                                           | 2     |
| Recuperabilidad               | Mitigable    | En las inmediaciones de las áreas de aprovechamiento, se mantendrán áreas con vegetación natural, que en su caso, servirán como zona de refugio o hábitat para las especies de fauna que serán desplazadas; así mismo, sin embargo, dicha situación sólo reduce el efecto del impacto en magnitud. | 2     |

|                                          |                                                                 |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> | <b>VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2) VIM= -16</b> |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Impacto ambiental identificado: Reducción de la cobertura vegetal (CO.1)

Elementos del medio que serán impactados:

Biodiversidad

Servicios ambientales (protección del suelo, protección de la biodiversidad, regulación climática, amortiguamiento de Fenómenos naturales, generación de oxígeno, captura de carbono).

### Suelo

#### Descripción del impacto ambiental:

El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante el cambio de uso de suelo, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna, la pérdida de la cobertura vegetal, que a su vez es una protección natural para el suelo; y la modificación del entorno natural, alterando también el medio perceptual.

| <b>EVALUACION DEL IMPACTO (CO.1)</b>     |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                       |
|------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>CRITERIO</b>                          | <b>RANGO</b>  | <b>ANÁLISIS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>VALOR</b>          |
| Carácter                                 | Negativo      | Ocasiona la pérdida del recurso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                     |
| Intensidad                               | Media         | Se aprovechará el 4500 m2 del predio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                     |
| Extensión                                | Puntual       | Se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                     |
| Causa-efecto                             | Directo       | El proyecto implica el cambio de uso de suelo a través de la remoción de vegetación                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                     |
| Momento                                  | Mediano plazo | El desmonte se llevará a cabo en forma gradual, con un tiempo de duración de 3 mes; por lo tanto, el efecto del impacto en toda su magnitud o intensidad, se verá reflejado en forma posterior.                                                                                                                                                                             | 2                     |
| Persistencia                             | Permanente    | La pérdida de la vegetación, el desplazamiento de la fauna y la alteración del paisaje, serán permanentes durante toda la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                           | 3                     |
| Periodicidad                             | Periódico     | Se considera periódico, ya que el desmonte se realizará de manera paulatina y por etapas, durante el plazo establecido en el calendario de actividades.                                                                                                                                                                                                                     | 2                     |
| Reversibilidad                           | Irreversible  | En caso de cesar la actividad, la vegetación removida no puede recuperar su estado original por medios propios, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.                                                                                                                                                                                               | 2                     |
| Recuperabilidad                          | Mitigable     | Se llevará a cabo un rescate de vegetación y fauna, dirigido para recuperar un porcentaje significativo de las especies que serán afectadas; contribuyendo con ello a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas, en especial de aquellas listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; así como reducir el deterioro del paisaje en la zona. | 2                     |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |               | <b>VIM = +/- (3(3) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 2)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>VIM= - 24 + 2)</b> |

**Impacto ambiental identificado: Reducción y pérdida del hábitat (CO.2)****Elementos del medio que serán impactados:**

Biodiversidad (flora y fauna)

Servicios ambientales (protección de la biodiversidad)

**Descripción del impacto ambiental:**

El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante el cambio de uso de suelo, ya que dicha actividad implica remover la vegetación natural dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto (pérdida del hábitat); superficies que actualmente funcionan como hábitat para la flora y la fauna asociada, el cual se verá reducido en superficie.

| EVALUACION DEL IM PACTO (CO.2)           |               |                                                                                                                                                                                                  |                 |
|------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| CRITERIO                                 | RANGO         | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                         | VALOR           |
| Carácter                                 | Negativo      | Ocasiona la pérdida del recurso.                                                                                                                                                                 | -               |
| Intensidad                               | Alta          | Se perderá el hábitat en la superficie total de las áreas de aprovechamiento.                                                                                                                    | 3               |
| Extensión                                | Puntual       | Se limita sólo a la superficie de aprovechamiento.                                                                                                                                               | 1               |
| Causa-efecto                             | Directo       | El cambio de uso de suelo que implica el proyecto a través de la remoción de la vegetación, se relaciona en forma directa con la pérdida y reducción del hábitat.                                | 2               |
| Momento                                  | Mediano plazo | El desmonte corresponde a la etapa del proyecto donde se perderá el hábitat. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término del desmonte, es decir, después de tres meses. | 2               |
| Persistencia                             | Permanente    | La pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto.                                                                                                                   | 3               |
| Periodicidad                             | Periódico     | Se considera periódico, ya que el desmonte, y por ende la pérdida del hábitat, ocurrirá de manera paulatina y por etapas, durante el plazo establecido en el calendario de actividades.          | 2               |
| Reversibilidad                           | Irreversible  | El hábitat para la flora y la fauna no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.                       | 2               |
| Recuperabilidad                          | Mitigable     | Dentro del sistema ambiental se conserva una superficie de 2,325 hectáreas con vegetación en estado natural, la cual podrá fungir como hábitat para la flora y la fauna.                         | 2               |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |               | <b>VIM = +/- (3(3) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 2 + 2 + 2)</b>                                                                                                                                           | <b>VIM= -24</b> |

**Impacto ambiental identificado: Suspensión de sedimentos (CO.3)****Elementos del medio que serán impactados:**

Abiótico (aire)

**Descripción del impacto ambiental:**

Durante el desmonte y triturado del material vegetal, se prevé la generación de sedimentos y partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio

| <b>EVALUACIÓN DEL IMPACTO (CO.3)</b>     |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                        |
|------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>CRITERIO</b>                          | <b>RANGO</b> | <b>ANÁLISIS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>VALOR</b>                                           |
| Carácter                                 | Negativo     | Se considera un impacto negativo, debido a la afectación que puede ocasionar la suspensión de sedimentos y partículas sobre el medio.                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                                                      |
| Intensidad                               | Media        | El volumen de sedimentos que podrían generarse es considerable, tomando en cuenta que la remoción total de la vegetación, se llevará a cabo en el 100% del predio.                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                      |
| Extensión                                | Parcial      | La acción del viento podría aislar las partículas y sedimentos suspendidos y trasportarlas a zonas lejanas al predio del proyecto, pero considerando que en las inmediaciones existe cobertura vegetal, estos podrán ser retenidos evitando que se extiendan más allá de los límites de la cuenca, por lo tanto, el efecto del impacto podrá ocurrir fuera del predio del proyecto pero dentro de la cuenca. | 2                                                      |
| Causa-efecto                             | Directo      | El desmonte y triturado del material vegetal, forman parte de las fases de desarrollo del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                      |
| Momento                                  | Corto plazo  | El desmonte y triturado del material vegetal, ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta fase.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                      |
| Persistencia                             | Temporal     | Los trabajos de desmonte y triturado, tendrán un tiempo de duración equivalente al tiempo que dure esta etapa de proyecto, puesto que se llevarán a cabo en forma paralela; sin embargo, al término de estas actividades, también cesará el impacto.                                                                                                                                                         | 2                                                      |
| Periodicidad                             | Periódico    | El desmonte y triturado, se llevarán a cabo en forma gradual, por lo tanto, la suspensión de sedimentos ocurrirá en forma periódica.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                                                      |
| Reversibilidad                           | Reversible   | Las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que éste impacto puede ser revertido.                                                                                            | 1                                                      |
| Recuperabilidad                          | Preventivo   | Se aplicarán acciones específicas encaminadas a suprimir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.                                                                                                                                                                                                                                             | 0                                                      |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>VIM = +/- (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 0)</b> |
|                                          |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>VIM= -18</b>                                        |

### **Impacto ambiental identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje (CO.4)**

#### **Elementos del medio que serán impactados:**

Servicios ambientales (paisaje)

#### **Descripción del impacto ambiental:**

Durante los distintos trabajos involucrados en el desarrollo del proyecto, y principalmente durante la remoción de la vegetación, así como la presencia de trabajadores en el sitio del proyecto y su área de influencia, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO (CO.4)**

| CRITERIO                                 | RANGO         | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | VALOR           |
|------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Carácter                                 | Negativo      | Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje.                                                                                                                                                                                                                                                                               | -               |
| Intensidad                               | Alta          | La remoción de vegetación total se llevará a cabo en el 100% de la superficie de aprovechamiento; por lo que la intensidad del impacto se considera elevada.                                                                                                                                                                                                                                                            | 3               |
| Extensión                                | Parcial       | La alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá fuera del área de aprovechamiento, pero dentro del sistema ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2               |
| Causa-efecto                             | Directo       | El impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y la eliminación de la vegetación, puesto que es el atributo más importante del paisaje en cuanto a su extensión; por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. | 2               |
| Momento                                  | Mediano plazo | La contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en el cambio de uso del suelo. La magnitud total del impacto se manifestará a los 3 meses de iniciado el proyecto, considerando que se realizará en forma gradual.                                                                                                                                                                          | 2               |
| Persistencia                             | Permanente    | Al término de esta etapa, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose.                                                                                                                                                                                                                               | 3               |
| Periodicidad                             | Continuo      | Al término de esta etapa, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose.                                                                                                                                                                                                                               | 3               |
| Reversibilidad                           | Reversible    | Al cesar esta etapa el paisaje podrá absorber el proyecto, considerando que los elementos entrópicos forman parte del entorno, por lo que dichos elementos pasarán de ser factores de perturbación, a formar parte del paisaje que prevalece en el sistema ambiental.                                                                                                                                                   | 1               |
| Recuperabilidad                          | Recuperable   | Al cesar esta etapa, el paisaje podrá absorber el proyecto, considerando que los elementos entrópicos forman parte del entorno, por lo que dichos elementos pasarán de ser factores de perturbación, a formar parte del paisaje que prevalece en el sistema ambiental.                                                                                                                                                  | 1               |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |               | <b>VIM = +/- (3(3) + 2(2) + 2 + 2 + 3 + 3 + 1 + 1)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>VIM= -25</b> |

Impacto ambiental identificado: Contaminación del medio (CO.5)

Elementos del medio que serán impactados:

Abiótico (suelo e hidrología subterránea)

Servicios ambientales (provisión del agua en calidad)

Descripción del impacto ambiental:

Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante el cambio de uso del suelo, podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea.

| EVALUACIÓN DEL IMPACTO (CO.5)            |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                           |
|------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| CRITERIO                                 | RANGO         | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | VALOR                                                                     |
| Carácter                                 | Negativo      | Ocasiona la contaminación del recurso.                                                                                                                                                                                                                                                                         | -                                                                         |
| Intensidad                               | Baja          | La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos                                                                                                                                                                                  | 1                                                                         |
| Extensión                                | Extenso       | La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante los trabajos de preparación del sitio, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo.                                                                      | 3                                                                         |
| Causa-efecto                             | Indirecto     | Los trabajos de preparación del sitio no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen.                                                                                                       | 1                                                                         |
| Momento                                  | Mediano plazo | Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.                                                                                                                                                | 2                                                                         |
| Persistencia                             | Temporal      | Un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos (aguas residuales), podría permanecer en el medio por periodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias y plantas. | 2                                                                         |
| Periodicidad                             | Irregular     | Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.                                                                                                                                                                                                             | 1                                                                         |
| Reversibilidad                           | Reversible    | Los agentes contaminantes podrían llegar a ser biodegradados con el paso del tiempo, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.                                                                                                                                                                          | 2                                                                         |
| Recuperabilidad                          | Preventivo    | Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste (ver capítulo 6).                                                                                                                                                                                                        | 0                                                                         |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>VIM = +/- (3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)</b><br><b>VIM= -17</b> |

Impacto ambiental identificado: emisión de gases contaminantes (CO.6)

Elementos del medio que serán impactados:

Servicios ambientales (captura de carbono)

Descripción del impacto ambiental:

La operación de la maquinaria será una fuente temporal de emisión de gases contaminantes durante el desmonte, ya que funcionan a base de combustibles, lo que contribuirá a la emisión de carbono hacia la atmósfera.

| EVALUACIÓN DEL IMPACTO (CO.6) |          |                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|-------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| CRITERIO                      | RANGO    | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                                                               | VALOR |
| Carácter                      | Negativo | Ocasiona la contaminación del recurso.                                                                                                                                                                                                                                 | -     |
| Intensidad                    | Baja     | La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. La volumen de gases emitidos será bajo en comparación con los procesos industriales, aunado a que la operación de la maquinaria no será | 1     |

|                                          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                        |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Extensión                                | Extenso     | La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido a que los gases pueden ser dispersados por la acción del viento en la atmósfera.                                                                                                                                        | 3                                                      |
| Causa-efecto                             | Indirecto   | El proyecto en sí no será el factor causante de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con el funcionamiento de la                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                                                      |
| Momento                                  | Corto plazo | La emisión de gases contaminantes ocurrirá desde el inicio de esta etapa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1                                                      |
| Persistencia                             | Temporal    | Los gases contaminantes pueden permanecer por períodos prolongados de tiempo en la atmósfera; sin embargo, estos pueden precipitarse o ser captados por la cobertura vegetal existente en la atmósfera; lo que otorga una persistencia temporal al impacto. Aunado a que al cesar esta etapa, la maquinaria dejará de funcionar y por lo tanto el impacto dejará de manifestarse. | 2                                                      |
| Periodicidad                             | Irregular   | Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                                      |
| Reversibilidad                           | Reversible  | Los agentes contaminantes podrían llegar a ser suprimidos de la atmósfera con el paso del tiempo, y por lo tanto podrían ser eliminados del medio.                                                                                                                                                                                                                                | 2                                                      |
| Recuperabilidad                          | Preventivo  | Se aplicarán medidas para reducir la cantidad de gases que serán emitidos hacia la atmósfera, con la finalidad de reducir su volumen en la atmósfera.                                                                                                                                                                                                                             | 2                                                      |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>VIM = +/- (3(1) + 2(3) + 1 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2)</b> |
|                                          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>VIM= -18</b>                                        |

## OP. ETAPA DE OPERACIÓN

Impacto ambiental identificado: Generación de empleos (OP.1)

Elementos del medio que serán impactados:

Socioeconómico (sector social)

Descripción del impacto ambiental:

Según la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con la operación del proyecto, será la contratación de personal especializado para realizar los trabajos involucrados. La acción de contratar personal, influye de forma directa en el sector social al ofrecer fuentes de empleo de carácter temporal.

| EVALUACIÓN DEL IMPACTO (OP.1) |          |                                                                                                                                                                                                                      |       |
|-------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| CRITERIO                      | RANGO    | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                             | VALOR |
| Carácter                      | Positivo | El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos.                                                                                                | +     |
| Intensidad                    | Media    | La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa operativa es media en comparación con las otras etapas, ya que se generarán 6 empleos pero con la distinción de que estos serán de tipo permanente. | 2     |
| Extensión                     | Extenso  | El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad Huatulco; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites del sistema ambiental.                 | 3     |

|                                          |             |                                                                                                                                                           |                                                              |
|------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Causa-efecto                             | Directo     | Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto.                                                               | 2                                                            |
| Momento                                  | Corto plazo | La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio a la operación del proyecto.                                          | 1                                                            |
| Persistencia                             | Permanente  | El contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades que dicha etapa implica, serán vigentes durante toda la vida útil del proyecto. | 3                                                            |
| Periodicidad                             | Continuo    | Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso.               | 3                                                            |
| Reversibilidad                           | No aplica   |                                                                                                                                                           | 0                                                            |
| Recuperabilidad                          | No aplica   |                                                                                                                                                           | 0                                                            |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |             |                                                                                                                                                           | <b>VIM = +/- (3(2) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0) = +21</b> |

### Impacto ambiental identificado: Perturbación del hábitat (OP.2)

#### Elementos del medio que serán impactados:

Biodiversidad (fauna)

#### Descripción del impacto ambiental:

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, todos los trabajos de mantenimiento que se realizarán en las zonas de aprovechamiento, tendrán una interacción indirecta con la fauna del sitio. Al realizarse dichos trabajos, se estarán produciendo factores de perturbación del hábitat.

| EVALUACIÓN DEL IMPACTO (OP.2) |             |                                                                                                                                                                                                                             |       |
|-------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| CRITERIO                      | RANGO       | ANÁLISIS                                                                                                                                                                                                                    | VALOR |
| Carácter                      | Negativo    | Los trabajos de mantenimiento a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo. | -     |
| Intensidad                    | Baja        | Las actividades de mantenimiento se realizarán en forma semestral, por lo que se anticipa que el impacto no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio.                                                  | 1     |
| Extensión                     | Puntual     | Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento.                                                                | 1     |
| Causa-efecto                  | Directo     | Las actividades de mantenimiento a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la operación del proyecto.                                                                   | 2     |
| Momento                       | Largo plazo | La perturbación del hábitat ocurrirá un semestre después de haberse concluido la etapa constructiva, por lo que se espera que el impacto se manifieste a largo plazo.                                                       | 3     |
| Persistencia                  | Temporal    | Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 1 semana en forma semestral, por lo que a su término, también cesará el impacto.                                                                      | 2     |

|                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                        |
|------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Periodicidad                             | Periódico  | La perturbación del hábitat ocurrirá en forma continua pero intermitente, considerando que los trabajos de mantenimiento se realizarán en forma semestral.                                                                                                             | 2                                                      |
| Reversibilidad                           | Reversible | Al cesar las actividades de mantenimiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna se podrán restablecer en forma natural.                                                                                                                          | 1                                                      |
| Recuperabilidad                          | Mitigable  | Las áreas de aprovechamiento se mantendrán libres de obras y de actividad humana, al cesar las actividades de mantenimiento durante la operación del proyecto, por lo que pueden ser ocupadas por la fauna del sitio como zona de tránsito, descanso o refugio para la | 2                                                      |
| <b>CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA:</b> |            |                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>VIM = +/- (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 2 + 2 + 1 + 2)</b> |
|                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>VIM= -17</b>                                        |

#### A. JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**.

##### Impacto significativo o relevante

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$Vim = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

#### Impacto moderado

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Así mismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia:

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$Vim = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

#### Impacto bajo o nulo

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

## Valor de importancia

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

$$Vim = +/- 10$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

| TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS |            |
|-------------------------------------|------------|
| CATEGORÍA                           | VALOR      |
| Bajo o nulo                         | de 10 a 19 |
| Moderado                            | de 20 a 30 |
| Significativo o relevante           | = ó > 31   |

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

### Significativo o relevante

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

### Moderado

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

### Bajo o nulo

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para

algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

| JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (ETAPAS PRELIMINARES) |                                 |                    |                      |           |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| No.                                                              | IMPACTO AMBIENTAL               | ELEMENTO DEL MEDIO | VALOR DE IMPORTANCIA | CATEGORÍA |
| EP.1                                                             | Generación de empleos           | Socioeconómico     | +23                  | Moderado  |
| EP.2                                                             | Activación de la economía local | Socioeconómico     | +14                  | Bajo      |
| EP.3                                                             | Perturbación del hábitat        | Biodiversidad      | -16                  | Bajo      |

| JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (CONSTRUCCIÓN) |                                            |                                                 |                      |           |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| No.                                                       | IMPACTO AMBIENTAL                          | ELEMENTO DEL MEDIO                              | VALOR DE IMPORTANCIA | CATEGORÍA |
| CO.1                                                      | Reducción de la cobertura vegetal          | Biodiversidad<br>Servicios ambientales<br>Suelo | -24                  | Moderado  |
| CO.2                                                      | Reducción y pérdida del hábitat            | Biodiversidad<br>Servicios ambientales          | -24                  | Moderado  |
| CO.3                                                      | Suspensión de sedimentos                   | Abiótico                                        | -18                  | Bajo      |
| CO.4                                                      | Reducción de la calidad visual del paisaje | Servicios ambientales                           | -25                  | Moderado  |
| CO.5                                                      | Contaminación del medio                    | Abiótico<br>Servicios ambientales               | -17                  | Bajo      |
| CO.6                                                      | Emisión de gases contaminantes             | Servicios ambientales                           | -18                  | Bajo      |

| JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (OPERACIÓN) |                          |                    |                      |           |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| No.                                                    | IMPACTO AMBIENTAL        | ELEMENTO DEL MEDIO | VALOR DE IMPORTANCIA | CATEGORÍA |
| OP.1                                                   | Generación de empleos    | Socioeconómico     | +21                  | Moderado  |
| OP.2                                                   | Perturbación del hábitat | Biodiversidad      | -17                  | Bajo      |

## V.4 CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 11 impactos ambientales, de los cuales 8 serán negativos (3 con categoría media o moderados y 5 de categoría baja o nula); así mismo, se prevé la generación de 3 impactos positivos (2 con categoría media o moderados y 1 de Categoría baja o nula).

De los impactos identificados, 3 se producirán en las etapas preliminares; 6 en la etapa constructiva; y 2 en la etapa operativa; siendo la etapa constructiva la que generará el mayor número de impactos negativos con 6 en total.

Por otra parte, resulta importante señalar que a partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el cambio de uso del suelo no producirá impactos ambientales significativos o relevantes

## VI JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

En este capítulo es de importancia en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que la información generada en los Capítulos anteriores y la justificación que se incorpore en este apartado, permitirá establecer el vínculo directo con el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para que la Secretaría determine la viabilidad o no de otorgar la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, de acuerdo a las evidencias que se desarrollan en este documento, DTU Modalidad B-Particular, que se actualizan los supuestos siguientes:

- a) Que no se comprometerá la biodiversidad,
- b) Que no se provocará la erosión de los suelos,
- c) Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y
- d) Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

### VI.1 Que no se comprometerá la biodiversidad,

De este Estudio técnico unificado se desprende la información contenida en diversos apartados del mismo, consistente en que:

- El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter Federal o Estatal.
- El inventario para la evaluación de la vegetación que será afectada por la construcción del Proyecto se llevó a cabo mediante un muestreo de vegetación a afectarse en las áreas de estudio.
- El polígono de estudio ha sufrido grandes transformaciones por efecto de las actividades antropogénicas, como las ya citadas.
- En el sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, no se encontró especies arbóreas catalogadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARÑAT 2010.
- Que la comunidad registrada en el área del predio se clasifica según la carta temática de CONABIO de Uso de Suelo y Vegetación corresponde a Selva Mediana Caducifolia y Subcaducifolia, sin embargo se pudo constatar que la vegetación corresponde a vegetación de tipo selva baja caducifolia, encontrándose también dentro de la zona áreas desprovistas de vegetación,.
- El estrato arbóreo presenta diferencias en las distribuciones verticales (alturas), dentro de los sitios, pero en general se encontraron un mayor número de individuos de talla

baja, y los diámetros (DN) que se presentan con mayor frecuencia son árboles entre 5 y 25 centímetros para latifoliadas.

A continuación se presentan los índices de diversidad obtenidos en el predio donde se da cuenta que no se compromete la biodiversidad tanto de la flora como de la fauna.

TABLA VI-1 INDICES DE BIODIVERSIDAD PARA LA FLORA

| INDICES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | A NIVEL<br>PREDIO | A NIVEL UNIDAD<br>DE ANÁLISIS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| <b>ESTRATO ARBÓREO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                               |
| ÍNDICE DE SIMPSON                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.2461            | 0.06816893                    |
| INDICE DE SHANNON                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1.7042            | 1.6399268                     |
| HMAX= LnS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2.1972            | 2.83321334                    |
| PIELOU J= H/HMAX                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.7756            | 0.57882221                    |
| Para la diversidad que en este ejercicio se evalúa con el índice de Shannon , da como resultado que la diversidad en la unidad de análisis 1.63 es muy similar a la del predio con CUSF 1.70 con una diferencia minima de 0.07 lo que no es significativo y podemos decir que las especies se cuentan bien representadas |                   |                               |
| <b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |                               |
| ÍNDICE DE SIMPSON                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.1124            | 0.460938                      |
| INDICE DE SHANNON                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2.2450            | 1.128699                      |
| HMAX= LnS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2.3026            | 2.39789527                    |
| PIELOU J= H/HMAX                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.9750            | 0.47070404                    |
| Para la diversidad que en este ejercicio se evalúa con el índice de Shannon , da como resultado que existe menor diversidad en la unidad de análisis 1.12 que en el predio con CUSF 2.24 se precisa que se debe a que es una zona muy transformada con abundantes especies secundarias.                                  |                   |                               |
| <b>ESTRATO HERBÁCEO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                               |
| ÍNDICE DE SIMPSON                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0.1605            | 0.523629                      |
| INDICE DE SHANNON                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1.8892            | 0.9053685                     |
| HMAX= LnS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1.9459            | 1.38629436                    |
| PIELOU J= H/HMAX                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0.9708            | 0.65308533                    |

Para la diversidad que en este ejercicio se evalúa con el índice de Shannon, da como resultado que existe mayor diversidad en el predio con cambio de uso de suelo 1.88 que en la unidad de análisis 0.90 esto se debe a que en los predios con cambio de uso de suelo existe una mayor transformación del ecosistema debido a que forma parte del área concesionada del aeropuerto y donde el estrato herbáceo es dominante.

TABLA VI-2 INDICES DE BIODIVERSIDAD PARA LA FAUNA

| GRUPO                    | CUENCA     | PREDIO     |
|--------------------------|------------|------------|
| <b>ANFIBIOS</b>          |            |            |
| <b>INDICE DE SHANNON</b> | 1.71774147 | 0.63651417 |
| <b>Hmax</b>              | 2.19722458 | 0.69314718 |
| <b>PIELOU J= H/HMAX</b>  | 0.78177783 | 0.91829583 |
| <b>REPTILES</b>          |            |            |
| <b>INDICE DE SHANNON</b> | 2.93025499 | 1.13057696 |
| <b>Hmax</b>              | 3.09104245 | 1.79175947 |
| <b>PIELOU J= H/HMAX</b>  | 0.94798277 | 0.63098702 |
| <b>AVES</b>              |            |            |
| <b>INDICE DE SHANNON</b> | 2.74319817 | 1.9298491  |
| <b>Hmax</b>              | 3.63758616 | 2.30258509 |
| <b>PIELOU J= H/HMAX</b>  | 0.75412596 | 0.83812281 |
| <b>MAMIFEROS</b>         |            |            |
| <b>INDICE DE SHANNON</b> | 2.71273076 | 1.03972077 |
| <b>Hmax</b>              | 3.04452244 | 1.09861229 |
| <b>PIELOU J= H/HMAX</b>  | 0.89102012 | 0.94639463 |

De la tabla anterior se da cuenta que la fauna se encuentra perfectamente representada a nivel de cuenca y que los ejemplares que se encuentran en el predio con cambio de uso de suelo no representa una afectación

**1. Por lo que corresponde al segundo de los supuestos, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, se observó lo siguiente:**

- La topografía del área donde se encuentra el predio, es relativamente homogénea, sin manifestaciones tectónicas de relevancia en la superficie. Aunque el sistema de topoformas que compone la zona de estudio son lomeríos con llanuras por lo que la zona no es cámbiate en cuanto a su composición topográfica
- Por lo anteriormente descrito, en la superficie del proyecto no existe erosión mecánica de los suelos.
- Dentro del predio en estudio se registró un polígono con un área frágil que ya ha sido intervenida con anterioridad, sin embargo se puede observar que se encuentra en proceso de recuperación por lo que se puede deducir que los polígonos con CUS tendrán una rápida recuperación.
- Dentro del proceso no se considera el proceso de construcción ya que el objetivo del proyecto es mantener las superficies libres de obstáculos.

A continuación se muestra los resultados obtenidos sobre el cálculo de la erosión

## **VI.2 Que no se provocará la erosión de los suelos,**

### **Erosión del Suelo**

Entendida como Erosión la destrucción gradual de un suelo por agentes físicos (golpeteos y arrastres), y químicos (disoluciones), debemos admitir que grandes zonas del estado se encuentran sujetas a un proceso erosivo en mayor o menor grado. Las causas de esa erosión son múltiples, pero en general obedece a mal manejo del suelo y a la destrucción, ya sea intencional o accidental, de la vegetación, al pastoreo excesivo y a la tala inmoderada y sin regeneración de los bosques, para la zona donde se desarrolla el proyecto el suelo se encuentra cubierto por vegetación arbórea, razón por lo cual la erosión no es evidente, sin embargo en los reconocimientos en campo se identificaron zonas que presentan un tipo de suelo muy inestable en combinación con zonas de topografía accidentada razón por lo cual fue necesario un especial cuidado en la remoción de material parental sobre todo en el despalme.

En el sitio del proyecto se observa erosión de tipo eólica, debido a la poca cubierta vegetal que se localiza en algunas partes colindantes al predio donde se ejecuta el proyecto en consecuencia a las prácticas antropogénicas, principalmente por uso habitacional. Así también debido a los vientos que soplan sobre el suelo suelto y desprotegido por la vegetación.

La erosión hídrica afecta al sitio del proyecto en áreas donde el suelo se encuentra con poca cubierta vegetal debido a las prácticas antropogénicas como uso habitacional, ocasionando

que cuando las gotas de agua impactan el suelo desnudo, sueltan y mueven las partículas a distancias realmente sorprendentes este tipo de erosión se presenta al inicio de la lluvia y se aminora una vez que el suelo es cubierto por hierbas y pastos.

### **Ecuación Universal de Pérdida de Suelo**

La evaluación del grado de erosión se hizo con base a la metodología propuesta por Figueroa et al, (1992), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks), este es un modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith en 1965, para estimar y/o predecir las pérdidas de suelo promedio anuales, y actualmente es una de las metodologías recomendada por el Natural Resources Conservation Service (NRCS) del Departamento de agricultura de los Estados Unidos.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo permite conocer la pérdida anual de suelo por hectárea y también precisar, según esto, las técnicas más apropiadas para el laboreo del suelo, en especial para cultivos agrícolas. Como fue ya mencionado, el modelo USLE conto con un fundamento empírico consistente en un amplio número de parcelas de escurrimiento. La mayor parte de dichas parcelas se mantenían en barbecho y constaban de 22.1 metros de longitud y 3.6 metros de ancho, sobre un terreno de 9% de pendiente. De esta manera, USLE utiliza como base dicho modelo parcela, efectuando sus estimaciones en torno a la proporción de perdida de suelo que ocurrirá en las condiciones que el usuario presenta, respecto a la situación base especificada.

Este modelo empírico es el más usado actualmente, donde la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área, por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); factor de erosionabilidad del suelo (K); factor longitud de pendiente (L); factor por grado de la pendiente (S); factor manejo del cultivo (C) y factor por prácticas de conservación (P). Este modelo, ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos.

La función que describe el proceso es:

$$A = R K L S C P$$

Dónde: A es el promedio anual de pérdida de suelo ( $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$ ), R es el factor de erosividad de la lluvia ( $MJ\ mm\ (ha\ h)^{-1}$ ), K es el factor de erosionabilidad del suelo ( $t\ ha\ h\ (MJ\ mm\ ha)^{-1}$ ), L es el factor de longitud de la pendiente (adimensional), S es el factor del grado de la pendiente (adimensional), C es el factor de manejo del cultivo (adimensional), P es el factor de prácticas mecánicas para el control de la erosión (adimensional).

### **Descripción de los Factores**

**Factor R.** El factor de erosividad de la lluvia R es la suma de valores de erosividad de tormentas individuales, expresado como:

$$R = \sum_{i=1}^n (EI_{30})_i$$

Dónde: E es la energía cinética de la lluvia en  $\text{kg m (m}^2 \text{ mm)}^{-1}$ , I30 es la intensidad de la lluvia en 30 min en  $\text{mm h}^{-1}$  y n es el número de tormentas en el año (Figueroa *et al.*, 1991).

En México, Cortes (1991) preparó un mapa de isoerosividad, formado por 14 regiones diferentes de erosividad de la lluvia de acuerdo a la precipitación.

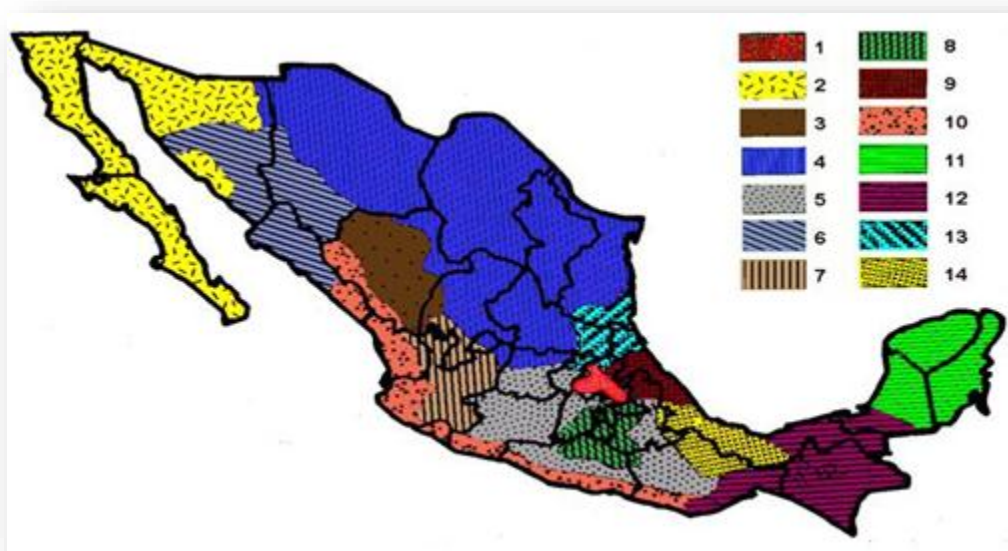


Figura VI-1 Mapa de isoerosividad para la República Mexicana Cortes 1991

ECUACIONES PARA ESTIMAR LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA (R) EN LAS DIFERENTES REGIONES DEL PAÍS (CORTÉS, 1991).

| REGIÓN | ECUACIÓN                | R <sup>2</sup> |
|--------|-------------------------|----------------|
| I      | $R=1.2078P+0.002276P^2$ | 0.92           |
| II     | $R=3.4555P+0.006470P^2$ | 0.93           |
| III    | $R=3.6752P-0.001720P^2$ | 0.94           |
| IV     | $R=2.8559P+0.002983P^2$ | 0.92           |
| V      | $R=3.4880P-0.00088P^2$  | 0.94           |
| VI     | $R=6.6847P+0.001680P^2$ | 0.9            |
| VII    | $R=0.0334P+0.006661P^2$ | 0.98           |
| VIII   | $R=1.9967P+0.003270P^2$ | 0.98           |
| IX     | $R=7.0458P-0.002096P^2$ | 0.97           |

|             |                         |      |
|-------------|-------------------------|------|
| <b>X</b>    | $R=6.8938P+0.000442P^2$ | 0.95 |
| <b>XI</b>   | $R=3.7745P+0.004540P^2$ | 0.98 |
| <b>XII</b>  | $R=2.4619P+0.006067P^2$ | 0.96 |
| <b>XIII</b> | $R=10.7427P-0.00108P^2$ | 0.97 |
| <b>XIV</b>  | $R=1.5005P+0.002640P^2$ | 0.95 |

Para estimar R en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple estimarlo. Para estimar el valor de erosividad para la región de donde se ubica el proyecto se puede aplicar la siguiente ecuación de la región. Tal es el caso del sitio de estudio se encuentra dentro de la zona de Santa María Huatulco, donde la ecuación utilizada es la de la Región XII.

$$R=2.4619P+0.006067P^2$$

**Tabla VI-3.** TEMPERATURA MEDIA ANUAL (GRADOS CENTÍGRADOS).

| ELEMENTOS                | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY   | JUN   | JUL   | AGO  | SEP          | OCT   | NOV  | DIC  | ANUAL           |
|--------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|--------------|-------|------|------|-----------------|
| <b>Temperatura media</b> |      |      |      |      |       |       |       |      |              |       |      |      |                 |
| <b>NORMAL</b>            | 25.2 | 26.2 | 26.7 | 27.9 | 28.2  | 26.8  | 26.9  | 26.7 | 26.7         | 26.4  | 26   | 25.2 | <b>26.6</b>     |
| <b>Precipitación</b>     |      |      |      |      |       |       |       |      |              |       |      |      |                 |
| <b>NORMAL</b>            | 1.9  | 3.2  | 6.8  | 17.3 | 161.3 | 269.2 | 172.1 | 275  | <b>292.7</b> | 105.7 | 22.8 | 1.2  | <b>1,329.20</b> |

\* = Con base a datos disponibles. Fuente: CNA, Registro Mensual de Temperatura Media en °C.

**Tabla VI-4.** PRECIPITACIÓN SEGÚN LOS REGISTROS DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA HUATULCO 20333 (MM).

| <b>Precipitación</b>      |      |      |      |       |       |       |       |       |              |       |      |      |                 |
|---------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|------|------|-----------------|
| ELEMENTOS                 | ENE  | FEB  | MAR  | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP          | OCT   | NOV  | DIC  | ANUAL           |
| <b>NORMAL</b>             | 1.9  | 3.2  | 6.8  | 17.3  | 161.3 | 269.2 | 172.1 | 275   | <b>292.7</b> | 105.7 | 22.8 | 1.2  | <b>1,329.20</b> |
| MÁXIMA MENSUAL            | 10   | 16.8 | 50   | 126.4 | 444.7 | 454.5 | 440   | 739.8 | 589.3        | 264.4 | 93.9 | 10.2 |                 |
| AÑO DE MÁXIMA             | 2006 | 2002 | 1983 | 2002  | 2000  | 2008  | 2010  | 1981  | 2000         | 1999  | 1980 | 2000 |                 |
| MÁXIMA DIARIA             | 10   | 16.8 | 31   | 105.6 | 90    | 92.5  | 115   | 215   | 124          | 125.5 | 40   | 10.2 |                 |
| NUMERO DE DÍAS CON LLUVIA | 0.4  | 0.4  | 0.8  | 1.4   | 6.5   | 12.2  | 9.2   | 11.4  | 14.2         | 7     | 1.8  | 0.2  | <b>65.5</b>     |
| AÑOS CON DATOS            | 13   | 13   | 14   | 13    | 11    | 10    | 13    | 15    | 13           | 13    | 14   | 12   |                 |

N/D = No existen datos\* = Con base a datos disponibles. Fuente: CONAGUA, Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

Dónde:

R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ mm / ha hr año);

P = Precipitación (mm año-1)

Dándonos el resultado siguiente

Si la precipitación media de la región es de 1329.2 mm anuales, entonces el valor de R sería:

Es de; 13991.367 (MJ mm / ha hr año) **valor actual.**

**Factor K.** El factor de erodabilidad del suelo (K), indica la susceptibilidad de los suelos a erosionarse. Para un suelo particular, K se define como la tasa de pérdida de suelo por unidad de índice de erosividad cuando es medido en una parcela estándar. La parcela estándar es la parcela de 22.1 m de longitud, con una pendiente uniforme de 9%, de labranza continua y a lo largo de la pendiente (Wischmeier y Smith, 1978).

El factor de erodabilidad del suelo K, es un factor que toma en cuenta el tipo de suelo. Para su determinación se consideró la metodología de la FAO (1980) que utiliza unidades de suelos de acuerdo a su clasificación y considera tres tipos de textura superficial del suelo.

El factor de erodabilidad del suelo K, es un factor que indica la susceptibilidad de los suelos a erosionarse.

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Por lo que para cada tipo de suelo existe un valor que se muestra en la siguiente tabla;

TABLA VI-5 VALORES DEL FACTOR K, PARA CADA TIPO DE SUELO, SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE FAO.

| ORDEN        | TEXTURA |       |        | ORDEN      | TEXTURA |       |       | Ordenes de suelos       |   |
|--------------|---------|-------|--------|------------|---------|-------|-------|-------------------------|---|
|              | G       | M     | F      |            | G       | M     | F     | de la clasificación FAO |   |
| A            | 0.026   | 0.04  | 0.013  | Lo         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | ACRISOLES               | A |
| Af           | 0.013   | 0.02  | 0.007  | Lp         | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                         |   |
| Ag           | 0.026   | 0.03  | 0.013  | Lv         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | CAMBISOLES              | B |
| Ah           | 0.013   | 0.02  | 0.007  | M(g,a)     | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                         |   |
| Ao           | 0.026   | 0.04  | 0.013  | N(d,e,b)   | 0.013   | 0.02  | 0.007 | CHERNOZEM               | C |
| Ap           | 0.053   | 0.079 | 0.0296 | O(d,e,x)   | 0.013   | 0.02  | 0.007 |                         |   |
| B            | 0.026   | 0.04  | 0.013  | P          | 0.053   | 0.079 | 0.026 | PODZOLUISOLES           | D |
| Bc           | 0.026   | 0.04  | 0.013  | Pf         | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                         |   |
| Bd           | 0.026   | 0.04  | 0.013  | Pg         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | RENDZINAS               | E |
| Be           | 0.026   | 0.04  | 0.013  | Ph         | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                         |   |
| Bf           | 0.013   | 0.02  | 0.007  | Pl         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | FERRISOLES              | F |
| Bg           | 0.026   | 0.04  | 0.013  | Po         | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                         |   |
| Bh           | 0.0413  | 0.02  | 0.007  | Pp         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | GLEYSOLES               | G |
| Bk           | 0.026   | 0.04  | 0.013  | Q(a,c,f,l) | 0.013   | 0.02  | 0.007 |                         |   |
| Bv           | 0.053   | 0.079 | 0.026  | R          | 0.026   | 0.04  | 0.013 | FEOZEM                  | H |
| Bx           | 0.053   | 0.079 | 0.026  | Re         | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                         |   |
| C(g,h,b,l)   | 0.013   | 0.02  | 0.007  | Rc         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | LITISOLES               | I |
| D(d,e,g)     | 0.053   | 0.079 | 0.026  | Rd         | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                         |   |
| E            | 0.013   | 0.02  | 0.007  | Rx         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | FLUVISOLES              | J |
| F(a,b,o,p,r) | 0.013   | 0.02  | 0.007  | S          | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                         |   |

| ORDEN      | TEXTURA |       |       | ORDEN      | TEXTURA |       |       | Ordenes de suelos |   |
|------------|---------|-------|-------|------------|---------|-------|-------|-------------------|---|
| G          | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Sg         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | KASTAÑOZEM        | K |
| Gc         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | Sm         | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                   |   |
| Gd         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | So         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | LUVISOLES         | L |
| Ge         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | T          | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                   |   |
| Gh         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | Th         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | GREYZEM           | M |
| Gm         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | Tm         | 0.013   | 0.02  | 0.007 |                   |   |
| Gp         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | To         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | NITOSOLES         | N |
| Gx         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | Tv         | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                   |   |
| Gv         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | U          | 0.013   | 0.02  | 0.007 | HISTOSOLES        | O |
| H(c,g,h,l) | 0.013   | 0.02  | 0.007 | V(c,p)     | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                   |   |
| I          | 0.013   | 0.02  | 0.007 | W          | 0.053   | 0.079 | 0.026 | PODZOLES          | P |
| J          | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Wd         | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                   |   |
| Jc         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | We         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | ARENOSOLES        | Q |
| Jd         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Wh         | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                   |   |
| Je         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Wm         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | REGOSOLES         | R |
| Jt         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | W          | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                   |   |
| Jp         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | Wx         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | SOLONETZ          | S |
| K(h,k,l)   | 0.026   | 0.04  | 0.013 | X(b,k,l,y) | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                   |   |
| L          | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Y(h,k,l,t) | 0.053   | 0.079 | 0.026 | ANDOSOLES         | T |
| La         | 0.053   | 0.079 | 0.026 | Z          | 0.026   | 0.04  | 0.013 |                   |   |
| Lc         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Zg         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | RANKERS           | U |
| Lf         | 0.013   | 0.02  | 0.007 | Zm         | 0.013   | 0.02  | 0.007 |                   |   |
| Lg         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Zc         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | VERTISOLES        | V |
| Lk         | 0.026   | 0.04  | 0.013 | Zt         | 0.053   | 0.079 | 0.026 |                   |   |

De acuerdo a las cartas Edafológicas de INEGI. En el área CUSTF, se tienen 1 valore del factor, de acuerdo a las unidades de suelo y su textura que se presentan en tal área.

La cual corresponde: Re : 0.026

**Factor LS.** El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considera el efecto de la topografía sobre la erosión.

La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de erosión incrementa con la pendiente, la longitud (L) se define como la distancia horizontal entre el punto donde inicia el escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de producir la sedimentación o hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un curso bien definido ((Foster et al., 1977).

El factor S indica el grado de inclinación de la pendiente. La pérdida de suelo se aumenta más rápidamente con la inclinación de la pendiente que con la longitud (Wischmeier y Smith, 1978).

Para el cálculo de factor LS se utiliza la formula LS descrita por Arnoldus (1977), la cual está dada por

$$LS = (\gamma / 22.1)^{0.6} * (s / 9)^{1.4}$$

Donde

$\gamma$  Representa la longitud de la ladera en pendiente (en metros) y s es el porcentaje de dicha inclinación. Nótese las divisiones por 22.1 y por 9 en dicha ecuación, lo cual representa las respectivas razones de la ladera considerada sobre la longitud y grado de pendiente de la parcela estándar USLE. Además podrá verificarse, de acuerdo a los exponentes de dicha ecuación, que el grado de inclinación del terreno tendría un peso relativo mayor que la longitud de la ladera.

Para el caso del area donde se ejecutara el proyecto la pendiente que se considera es de 30% y una longitud de 100 metros

$$\gamma = 60$$

$$s = 6\%$$

Aplicando la formula

$$LS = (\gamma / 22.1)^{0.6} * (s / 9)^{1.4}$$

$$LS = (60/22.1)^{0.6} * (6/9)^{1.4}$$

POR LO TANTO

$$LS = .227$$

### Factor C

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con vegetación de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Por ejemplo, cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta. Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en el Cuadro siguiente:

Figueroa et al. (1991) presentaron un procedimiento para el cálculo del factor C a partir de la integración de factores que afectan la erosión como las etapas de crecimiento vegetal, los efectos de cultivos y manejo, las pérdidas relativas de suelo y el índice de erosividad de la lluvia.

En general para determinar el factor C existen tabulaciones y no ecuaciones. A continuación se presenta una tabla para determinar el factor C de acuerdo a la cubierta vegetal.

En el caso del área donde se inserta el proyecto la cubierta vegetal presente corresponde a arbolado denso por lo cual el valor de C es de:

$$C = 0.009$$

## CUBIERTA VEGETAL PARA EL FACTOR C

| CUBIERTA VEGETAL               | FACTOR C      |
|--------------------------------|---------------|
| Arbolado Denso                 | 0.001- 0.003  |
| Arbolado Clareado              | 0.003 - 0.009 |
| Arbolado muy Clareado (25-60%) | 0.041         |
| Matorral con buena cobertura   | 0.003-0.013   |
| Matorral Ralo                  | 0.013-0.020   |
| Cultivos Anuales y Herbáceos   | 0.25          |
| Pastizales                     | 0.15          |
| Plantas Herbáceas              | 0.003         |
| Cubierta Escasa (60%)          | 0.15-0.29     |
| Cubierta Inapreciable          | 0.45          |

**Factor P.**

Muchas veces la presencia de vegetación no evita la producción de escurrimiento superficial. En este sentido, el empleo de prácticas de conservación en el suelo minimiza el efecto del flujo de agua. Este factor indica la proporción del suelo perdido en las prácticas mecánicas de manejo del suelo específicas con relación a las pérdidas de suelo en cultivos a lo largo de la pendiente (Wischmeier y Smith, 1978).

Este factor es utilizado para reflejar el efecto de las prácticas mecánicas como lo son: el surcado en contorno, el cultivo en fajas en contorno y las terrazas en los cultivos y las prácticas de manejo utilizadas para reducir el escurrimiento de agua en las tasas de erosión.

Dado que se calcula la pérdida de suelo actual sin proyecto, considerando que no se realizara obras de conservación se le asigna un valor de 1

P= 1

**Erosión**

Bajo las condiciones actuales, la pérdida unitaria de suelo 4.016 ton/ha/año, con relación al predio donde se realizara cambio de uso de suelo corresponde a una superficie de ha. Por lo que la pérdida de suelo es de 1.887 ton/ha/año. Esta zona presenta un clima tipo Awo: corresponde a un tipo Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22º C y temperatura del mes más frío mayor de 18º C. con precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En el siguiente cuadro se muestra el valor actual de erosión, el valor de erosión que ocasionaría la construcción del proyecto, así como la erosión con medidas de mitigación.

Tabla VI-6 Erosión actual (sin proyecto).

| <b>R=3.4880P-0.00088P2</b>  | <b>Predio con CUS</b> | <b>Microcuenca Hidrológico Forestal</b> |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| SUPERFICIE DEL PREDIO (HAS) | 0.47                  | 2,320                                   |
| PENDIENTE                   | 6                     | 6                                       |
| PRECIPITACIÓN               | 1329.20               | 1329.20                                 |
| LONGITUD DE LADERA          | 80                    | 80                                      |
| FACTOR R                    | 13991.67              | 13991.67                                |
| FACTOR K                    | 0.026                 | 0.026                                   |
| FACTOR LS                   | 1.227                 | 1.227                                   |
| FACTOR C                    | 0.009                 | 0.009                                   |
| FACTOR P                    | 1                     | 1                                       |
| EROSIÓN EN 1 HA             | 4.106                 | 4.106                                   |
| <b>EROSIÓN EN EL PREDIO</b> | <b>1.887</b>          | <b>9316</b>                             |

Tabla VI-7 Erosión del suelo con proyecto.

| <b>R=3.4880P-0.00088P2</b>  | <b>Predio con CUS</b> | <b>Microcuenca Hidrológico Forestal</b> |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| SUPERFICIE DEL PREDIO (HAS) | 0.47                  | 2,320                                   |
| PENDIENTE                   | 6                     | 6                                       |
| PRECIPITACIÓN               | 1329.20               | 1329.20                                 |
| LONGITUD DE LADERA          | 80                    | 80                                      |
| FACTOR R                    | 13991.67              | 13991.67                                |
| FACTOR K                    | 0.026                 | 0.026                                   |
| FACTOR LS                   | 1.227                 | 1.227                                   |
| FACTOR C                    | 0.15                  | 0.15                                    |
| FACTOR P                    | 1                     | 1                                       |
| EROSIÓN EN 1 HA             | 66.9                  | 66.9                                    |
| <b>EROSIÓN EN EL PREDIO</b> | <b>31.457</b>         |                                         |

Tabla VI-8 . Erosión con medidas de mitigación.

| <b>R=3.4880P-0.00088P2</b>  | <b>Predio con CUS</b> |
|-----------------------------|-----------------------|
| SUPERFICIE DEL PREDIO (HAS) | 0.47                  |
| PENDIENTE                   | 6                     |
| PRECIPITACIÓN               | 1329.20               |
| LONGITUD DE LADERA          | 80                    |
| FACTOR R                    | 13991.67              |
| FACTOR K                    | 0.026                 |
| FACTOR LS                   | 1.227                 |
| FACTOR C                    | 0.008                 |

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| FACTOR P                    | 0.6          |
| EROSIÓN EN 1 HA             | 2.499        |
| <b>EROSIÓN EN EL PREDIO</b> | <b>1.174</b> |

Para conocer la erosión que se tiene en el predio con cambio de uso de suelo tanto antes de la remoción de la vegetación, con la implementación del proyecto y con la implementación de medidas de mitigación. La evaluación del grado de erosión se hizo con base a la metodología propuesta por Figueroa et al, (1992), el cual emplea la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) bajo el sistema de Unidades Internacionales (mks), este es un modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith en 1965.

Obteniéndose como resultado que la erosión actual, es decir sin proyecto, la pérdida unitaria de suelo 4.016 ton/ha/año, con relación al predio donde se realizara cambio de uso de suelo corresponde a una superficie de 4700 metros cuadrados. Por lo que la pérdida de suelo es de 1.887 ton/ha/año. Para el caso de la erosión con la realización del proyecto corresponde a 66.9ton/ha. Para el caso del predio se tendría una erosión de 31.45 ton/ha/año.

Sin embargo se pretende realizar medidas de mitigación posteriores a la ejecución del proyecto por lo que se tendrá una erosión de 2.499 ton/ha., con lo que se mitiga el impacto ocasionado.

Los datos de erosión para el área afectada con el proyecto podría aumentar, sin embargo el proyecto contempla mitigar este factor, mediante obras de conservación de suelo y agua, además de la reforestación del área, este análisis infiere directamente en el tipo de vegetación que sostiene el suelo en este caso estamos hablando de una vegetación de selva baja caducifolia donde los niveles de erosión son moderados ya que el suelo no se encuentra desprotegido, con excepción de áreas destinadas a la agricultura donde la erosión podría ser mayor debido a su condición, por lo que en conclusión los niveles de erosión actual no aumentarían en gran medida y puede ser controlable, ya que como se ha mencionado, los predios a orillas del trazo del camino están destinados a la agricultura y uso habitacional.

### VI.3 Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y

#### INFILTRACIÓN:

El proyecto en construcción se ubica en la Cuenca Rio Copalita y Otros en la Región hidrológica Número 21 Costa de Oaxaca con una superficie de 368,159.205 hectáreas. Subcuenta hidrológica que corresponde a la subcuenta Puerto Ángel Salina Cruz misma que tiene una superficie de 515,941.317 has.

La subcuenca Puerto Ángel Salina cruz forma parte de la c cuenca Rio Astata y otros que se origina a una altura de 1450 msnm y se compone también de las siguientes subcuencas Salina Cruz o Nizaburra (a), Río Santa Gertrudis o Tenango o Mazatán (b), Arroyo Platanar o Río Bamba (c), Río Astata o Grande (d), Río Ayuta o Ayutla (e), Río Chacalapa (f) y Río Zimatlán o Zimatán (g).

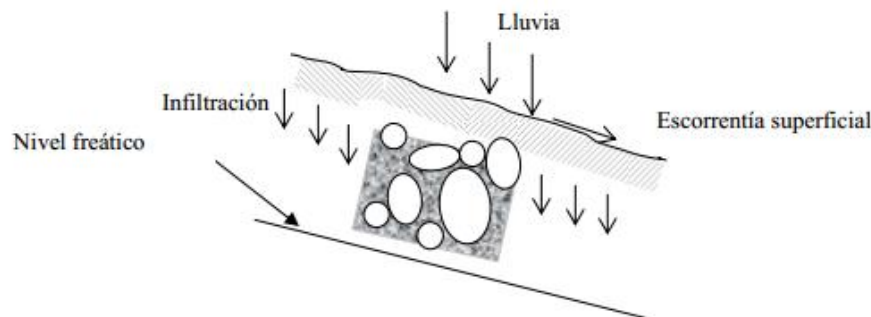
#### Hidrología superficial en el sitio del proyecto

Las corrientes agua presentes en el sitio se ven reflejadas solo como escorrentías y que desembocan en aguas marinas tal como se detalla en la siguiente imagen que refleja la vista desde el predio hacia el mar.

#### Escorrentía e Infiltración

El agua precipitada sobre la superficie de la tierra, queda detenida, se evapora, discurre por ella o penetra hacia el interior. Se define como infiltración al paso del agua de la superficie hacia el interior del suelo. Es un proceso que depende fundamentalmente del agua disponible a infiltrar, la naturaleza del suelo, el estado de la superficie y las cantidades de agua y aire inicialmente presentes en su interior.

A medida que el agua infiltra desde la superficie, las capas superiores del suelo se van humedeciendo de arriba hacia abajo, alterando gradualmente su humedad. En cuanto al aporte de agua, el perfil de humedad tiende a la saturación en toda la profundidad, siendo la superficie el primer nivel a saturar. Normalmente la infiltración proveniente de precipitaciones naturales no es capaz de saturar todo el suelo, sólo satura las capas más cercanas a la superficie, conformando un perfil típico donde el valor de humedad decrece con la profundidad.



Cuando cesa el aporte de agua en la superficie, deja de haber infiltración, la humedad en el interior del suelo se redistribuye, generando un perfil de humedad inverso, con valores de humedad menores en las capas cercanas a la superficie y mayores en las capas más profundas.

#### CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN Y TASA DE INFILTRACIÓN

El concepto de capacidad de infiltración es es aplicado al estudio de la infiltración para diferenciar el potencial que el suelo tiene de absorber agua a través de su superficie, en términos de lámina de tiempo, de la tasa real de infiltración que se produce cuando hay disponibilidad de agua para penetrar en el suelo.

Una curva de tasas reales de infiltración solamente coincide con la curva de las capacidades de infiltración de un suelo cuando el aporte superficial de agua, proveniente de la precipitación y de escurrimientos superficiales de otras áreas, tiene una intensidad superior o igual a la capacidad de infiltración.

Cuando cesa la infiltración, parte del agua en el interior del suelo se propaga a las capas más profundas y una parte es transferida a la atmósfera por evaporación directa o por evapotranspiración. Ese proceso hace que el suelo vaya recuperando su capacidad de infiltración, tendiendo a un límite superior a medida que las capas superiores del suelo van perdiendo humedad.

Si la precipitación presenta una intensidad menor a la capacidad de infiltración, toda el agua penetra el suelo, provocando una progresiva disminución de su capacidad de infiltración, ya que el suelo se está humedeciendo. Si la precipitación continúa, puede ocurrir, dependiendo de su intensidad, un momento en que la capacidad de infiltración disminuye tanto que su intensidad se iguala a la de la precipitación.

A partir de ese momento, manteniéndose la precipitación, la infiltración real iguala a la capacidad de infiltración, que pasa a decrecer exponencialmente en el tiempo tendiendo a un valor mínimo. La parte no infiltrada de la precipitación escurre superficialmente hacia áreas más bajas, pudiendo infiltrar nuevamente, si hubiera condiciones.

Cuando termina la precipitación y no hay más aporte superficial la tasa de infiltración real se hace cero rápidamente y la capacidad de infiltración vuelve a crecer, porque el suelo continúa perdiendo humedad hacia las capas más profundas, además de las pérdidas por evapotranspiración. Los valores de infiltración dependerán del espacio y del tiempo.

Para poder determinar la captación de agua que se lleva a cabo en el suelo se utilizó un método indirecto, el cual consiste en un balance hidrometeorológico donde se toman en cuenta las siguientes variables:

- Precipitación (P),
- Evapotranspiración Real (ETR) y
- Volumen de escurrimiento (Ve),

Expresado en la siguiente formula.

Infiltración = P- ETR – Ve

La variable precipitación se extrajo de las estaciones climatológicas expuestas con anterioridad, mientras que la ETR fue calculada por el método de Turc con la formula;

$$ETR = P / \sqrt{L} + P^2 / L^2$$

$$ETR = 112.89$$

Donde;

Evaporación m/año (ETR),

Precipitación en m/año (P),

$$L = 300 + 25t + 0.05t^3,$$

$$L = 300 + 25(26.6) + 0.05(26.6)^3$$

$$L = 1906.05$$

**Temperatura (t).**

El coeficiente de escurrimiento está en función del tipo de uso de suelo, cobertura y textura. Para el caso que nos ocupa el Ce se calcula:

En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual, de la cuenca 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 tabla Siguiente y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Dónde:

**K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)**

TABLA VI-9 VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO Y USO DE SUELO

| TIPO DE SUELO | CARACTERÍSTICAS                                                                                                                                               |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A             | Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos                                                                                         |
| B             | Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos mágajoso |
| C             | Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas                                                  |

| USO DE SUELO                        | TIPO DE SUELO |      |      |
|-------------------------------------|---------------|------|------|
|                                     | A             | B    | C    |
| Barbecho, áreas incultas y desnudas | 0,26          | 0,28 | 0,30 |
| Cultivos:                           |               |      |      |
| En Hileras                          | 0,24          | 0,27 | 0,30 |
| Legumbres o rotación de pradera     | 0,24          | 0,27 | 0,30 |
| Granos pequeños                     | 0,24          | 0,27 | 0,30 |
| Pastizal:                           |               |      |      |
| % del suelo cubierto o pastoreo     |               |      |      |
| Más del 75% - Poco -                | 0,14          | 0,20 | 0,28 |
| Del 50 al 75% - Regular -           | 0,20          | 0,24 | 0,30 |
| Menos del 50% - Excesivo -          | 0,24          | 0,28 | 0,30 |
| Bosque:                             |               |      |      |
| Cubierto más del 75%                | 0,07          | 0,16 | 0,24 |
| Cubierto del 50 al 75%              | 0,12          | 0,22 | 0,26 |
| Cubierto del 25 al 50%              | 0,17          | 0,26 | 0,28 |
| Cubierto menos del 25%              | 0,22          | 0,28 | 0,30 |
| Zonas urbanas                       | 0,26          | 0,29 | 0,32 |
| Caminos                             | 0,27          | 0,30 | 0,33 |
| Pradera permanente                  | 0,18          | 0,24 | 0,30 |

Si en la cuenca en estudio existen diferentes tipos y usos de suelo, el valor de K se calcula como la resultante de subdividir la cuenca en zonas homogéneas y obtener el promedio ponderado de todas ellas.

- Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las Fórmulas siguientes.

Si K resulta menor o igual que 0,15  $Ce = K (P-250) / 2000$

Si K es mayor que 0,15  $Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5$

P= Precipitación anual, en mm.

Rango de validez.- Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm

Como  $k = 0.24 > 0.15$  se utiliza la formula

$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5$

$$Ce = 0.22(1329.2-250)/2000+(0.22-0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.165$$

Para el cálculo de la variable de escurrimiento se determinó mediante la fórmula siguiente;

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

**Dónde:**

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento (m<sup>3</sup>),

P = Precipitación anual en m<sup>3</sup>,

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual,

At = Área total sujeta a cambio de uso de suelo en m<sup>2</sup>.

La precipitación media anual es de 1,329 mm

Calculando

$$Ve = (P)(At)(Ce)$$

$$Ve = (1,329)(4700)(0.165)$$

$$Ve = 103.31 \text{ m}^3$$

Una vez obtenidos las variables ETR y Ve, la Infiltración se calculan utilizando la siguiente ecuación.

$$\text{INFILTRACIÓN} = P - \text{ETR} - Ve$$

$$\text{INFILTRACIÓN} = - 1,112.99 \text{ M}^3$$

TABLA VI-10 INFILTRACIÓN SIN PROYECTO

| Elementos                                   | Predio con CUS |
|---------------------------------------------|----------------|
| Precipitación media anual (P) m             | 1329           |
| Temperatura media (t)                       | 26.6           |
| Área total (At)M <sup>2</sup>               | 4700           |
| Coeficiente de escurrimiento                | 0.165          |
| $L=300+25t+.05t^3$ ,                        | 1906           |
| $\text{ETR}=P/V.9+P^2/L^2$                  | 112.89         |
| $Ve = (P) (At) (Ce)$                        | <b>103.3</b>   |
| $\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - Ve$ | <b>1112.9</b>  |

Para el cálculo de la variable de escurrimiento con ejecución del proyecto, se determinó mediante la fórmula siguiente;

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

**Dónde:**

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento ( $m^3$ ),  
 P = Precipitación anual en  $m^3$ ,  
 Ce = Coeficiente de escurrimiento anual,  
 At = Área total sujeta a cambio de uso de suelo en  $m^2$ .  
 La precipitación media anual es de 1329.2 mm

Calculando

$$Ve = (P)(At)(Ce)$$

$$Ve = (1329.22)(4700)(0.214)$$

$$Ve = 133.8 \text{ Mm}^3$$

TABLA VI-11 INFILTRACIÓN CON PROYECTO

| Elementos                            | Predio con CUS |
|--------------------------------------|----------------|
| Precipitación media anual (P) m      | 1329           |
| Temperatura media (t)                | 26.6           |
| Área total (At) $M^2$                | 4700           |
| Coeficiente de escurrimiento         | 0.165          |
| $L=300+25t+.05t^3$ ,                 | 1906           |
| $ETR=P/V.9+P^2/L^2$                  | 112.89         |
| $Ve = (P) (At) (Ce)$                 | <b>133.459</b> |
| $\text{Infiltración} = P - ETR - Ve$ | <b>1082.8</b>  |

Para el cálculo de la variable de escurrimiento con ejecución del proyecto y con medidas de mitigación, se determinó mediante la fórmula siguiente;

$$Ve = (P) (At) (Ce)$$

**Dónde:**

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento ( $m^3$ ),  
 P = Precipitación anual en  $m^3$ ,  
 Ce = Coeficiente de escurrimiento anual,  
 At = Área total sujeta a cambio de uso de suelo en  $m^2$ .  
 La precipitación media anual es de 1329.2 mm

Calculando

$$Ve = (P)(At)(Ce)$$

$$Ve = (1329.22)(4700)(0.093)$$

$$Ve = 58.1 \text{ Mm}^3$$

TABLA VI-12 INFILTRACIÓN CON PROYECTO

| Elementos                       | Predio con CUS |
|---------------------------------|----------------|
| Precipitación media anual (P) m | 1329           |
| Temperatura media (t)           | 26.6           |
| Área total (At)M <sup>2</sup>   | 4700           |
| Coeficiente de escurrimiento    | 0.093          |
| $L=300+25t+.05t^3$ ,            | 1906           |
| $ETR=P/V.9+P2/L2$               | 112.89         |
| $Ve = (P) (At) (Ce)$            | <b>58.1</b>    |
| $Infiltración = P- ETR - Ve$    | <b>1158</b>    |

En el predio donde se ejecuta el proyecto en 4700m<sup>2</sup> con cambio de uso de suelo, que presentan vegetación de tipo selva baja caducifolia el volumen de escurrimiento es de 103.3 Mm<sup>3</sup> anuales, considerándose como valor actual, es decir sin proyecto.

Con la ejecución del proyecto se incrementa el volumen de escurrimiento en 133.46 Mm<sup>3</sup> anuales lo cual disminuye la infiltración del agua en un 22%.

De acuerdo a los cuadros anteriores podemos concluir que, si bien es cierto que se presentará una disminución de la infiltración con la ejecución del proyecto esto será de manera momentánea mientras se realizan las labores de construcción, ya que con la practicas de conservación que se pretende realizar, este fenómeno se verá disminuido, debido a que con estas prácticas se espera un volumen de escurrimiento de 58 Mm<sup>3</sup> de agua derivado de la reforestación que se pretende realizar ,con lo que se espera un aumento en la infiltración a 1158 Mm<sup>3</sup>.

En consecuencia se puede afirmar que se cumple con la excepcionalidad de la autorización de cambio de uso de suelo, toda vez que no se compromete la captación de la precipitación.

#### VI.4 Justificación ambiental

La actividad humana ha llevado a la degradación de los recursos naturales, debido al mal uso que se ha hecho de ellos y la intensidad con que se han explotado, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y desperdicio de dichos recursos, siendo mucho mayor que las primeras generativas. Por ello urge buscar principios que orienten el progreso tecnológico y la vida en armonía con la naturaleza, aprovechando los bosques sin destruirlos; aquí radica la importancia de un estudio, que tenga la visión de mitigación de impactos negativos hacia los

recursos naturales que pudieran ocasionarse en las áreas afectadas. Con el objeto de demostrar lo que establece el artículo 117, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales solicitada, se evocó al estudio de la información y documentación que obra en el DTU, considerando lo siguiente:

**El artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS, establece:**

ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

**VI.5 Análisis de la biodiversidad**

Desde el punto de vista ambiental, se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales que proporciona el ecosistema identificado, lo anterior en virtud de que se consideraron los siguientes criterios:

- Es importante señalar que el sitio propuesto presenta cierto grado de alteración ambiental, debido a que el proyecto se encuentra dentro del área de infraestructura del aeropuerto.
- Desde el punto de vista de la vegetación, ésta es característica de toda la región y en el sitio propuesto no se encontraron especies catalogada como dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo al estudio realizado a nivel cuenca en comparación con el predio se considera que no se compromete la biodiversidad debido a que se encuentra ejemplares dispersos dentro de la microcuenca hidrológico forestal.
- El desarrollo del proyecto en el sitio seleccionado presentaría poca afectación hacia el componente suelo, debido a que se trata de un terreno que se ubica dentro de la zona de aeropuerto Internacional de Huatulco, no obstante lo anterior, se requerirá del cambio de uso de suelo en una superficie de **4,700 M<sup>2</sup>**
- Con respecto al paisaje, el sitio presenta media calidad paisajística debido a la infraestructura ya existente, sin embargo es importante mencionar que la comunidad se ha caracterizado por conservar su entorno, por lo que este proyecto, de igual manera pretende conservar el área en sus mejores condiciones.
- Asimismo, cabe señalar que las condiciones topográficas del terreno también se consideraron en la selección del sitio, debido al objetivo principal del proyecto que es la ampliación del aeropuerto donde ya existen obras.

Por lo tanto se considera que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, así como, tampoco ocasionará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; considerando que existen medidas de prevención, mitigación y/o compensación para minimizar o anular los impactos ambientales que se presentarán por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, ya que los usos alternativos del suelo que se proponen no solamente serán más productivos a largo plazo sino también ocasionará beneficios tanto sociales como ambientales en el ecosistema involucrado, por lo tanto no se rebasará la capacidad de carga del mismo, así como también no se prevé que se ocasionen desequilibrios ecológicos por el desarrollo del proyecto.

Considerando el primer supuesto, referente a la obligación de demostrar que no se comprometerá la biodiversidad, se observó lo siguiente:

De este Estudio documento por el Cambio de Uso de Suelo se desprende la información contenida en diversos apartados del mismo, consistente en que:

- El área donde se pretende realizar el proyecto se encuentra fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter Federal o Estatal.
- El inventario para la evaluación de la vegetación que será afectada por la construcción del Proyecto se llevó a cabo mediante un muestreo de vegetación a efectuarse en las áreas de estudio.
- El polígono de estudio presenta cambios por efecto de las actividades antropogénicas.
- Que la comunidad registrada en el área de estudio según INEGI corresponde a Vegetación Secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia, lo que se pudo constatar con la visita a campo.

El estrato arbóreo presenta diferencias en las distribuciones verticales (alturas), dentro del sitio, pero en general se encontraron un mayor número de individuos de talla mediana, y los diámetros (DN) que se presentan con mayor frecuencia son árboles entre 5 y 25 centímetros

## VI.6 Justificación social

Como se menciona en el plan de desarrollo municipal de Santa María Huatulco dentro de sus objetivos específicos se encuentra el de Fortalecer la infraestructura de servicios en las comunidades del Municipio para elevar los niveles de calidad de vida de los habitantes. (Educación, Salud, Energía Eléctrica, Agua potable, Comunicación, Drenaje y Alcantarillado) con el objetivo de detonar del sector servicios y turismo, que como es de todo conocido, el medio de desarrollo de los habitantes de este Municipio, se basa en los empleos que se generan en esta rama, lo que genera una derrama económica de bienestar para dicho municipio

La ampliación de la plataforma comercial del aeropuerto tiene como objetivo, la apertura de nuevos vuelos a distintos destinos, con lo que se pretende un incremento en la recepción de turistas nacionales e internacionales, lo que detonará en el crecimiento económico de las familias que dependen de un empleo en este sector, servicios,

El impacto social en la ejecución de éste proyecto es la creación de fuentes de empleo y la creación de infraestructura aeroportuaria donde se fomenten el desarrollo económico y social. Se estima que para las etapas de preparación del sitio y construcción se generaran empleos directos (permanente) e indirectos (temporal) y para la operación se estima la generación de empleos directos por el tiempo de vida útil del proyecto.

Con la construcción del proyecto se espera beneficiar a la población del Municipio de Santa María Huatulco, así también, a la Región, por la generación de empleos y por los benéficos educativos que proporcionaría el proyecto en su área de influencia.

## VII MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

En el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental se define a las medidas de prevención y mitigación como “el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

Por lo que una vez que se hayan identificado los impactos de acuerdo a las actividades de las diferentes etapas del proyecto se procederá a determinar las medidas de prevención y de mitigación de los impactos ambientales generados.

### VII.1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (1)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Rescate de fauna silvestre                                                          |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Preventiva                                                                          |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Evitar la pérdida de la biodiversidad de especies                                   |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PP.3 y CO.2                                                                         |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | En los tiempos previos a que se realice el desmonte en las áreas de aprovechamiento |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Previo al inicio de las actividades de cambio de uso del suelo del proyecto         |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
| Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre, por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorezcan el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada uno de los procesos que implica el cambio de uso de suelo, además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y traslado de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados a un grupo faunístico en particular, para evitar que el cambio de uso de suelo afecte en forma directa a la fauna asociada al predio. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos de construcción y/u operación. |                                                                                     |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |
| Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo durante el cambio de uso de suelo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas dentro de las áreas de conservación del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (2)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Rescate de flora silvestre            |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Mitigación                            |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Evitar la pérdida de la biodiversidad |
| <b>Impactos ambientales mitigados</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PP.3, CO.1 y CO.2                     |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Durante los trabajos preliminares     |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Previo al inicio del desmonte         |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |
| Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que el proceso de cambio de uso de suelo, afecte en forma directa a la flora asociada al predio. |                                       |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |
| Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento, poniendo particular énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.                                                                                                                                                                                                                                               |                                       |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |
| El rescate de flora en una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.                                         |                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (3)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Instalación de letreros                                                            |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Preventiva                                                                         |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Evitar la pérdida de la biodiversidad y el riesgo sobre los servicios ambientales. |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EP.3, CO.5 y OP.2                                                                  |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Durante toda la vida útil del proyecto                                             |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | En forma gradual conforme se avance con las áreas de aprovechamiento.              |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
| Esta medida es de carácter preventivo, y consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna Silvestre, la protección del medio, y el uso adecuado de contenedores de residuos y sanitarios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                    |
| Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna, la protección del medio ambiente; así como del uso adecuado de contenedores de residuos y sanitarios. Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en el cambio de uso de suelo. Así mismo, dichos letreros llevarán leyendas que indiquen la prohibición de utilizar fuego y sustancias contaminantes dentro del sitio del proyecto. |                                                                                    |
| Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prohibido arrojar basura directamente al suelo.</li> <li>✓ Prohibido el paso.</li> <li>✓ No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.</li> <li>✓ No extraer flora silvestre.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |
| La sola instalación de los letreros no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo.                                                                                                                                                            |                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (4)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Colocación de cinta precautoria                                                    |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Preventiva                                                                         |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Evitar la pérdida de la biodiversidad y el riesgo sobre los servicios ambientales. |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EP.3, CO.5 y OP.2                                                                  |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Conforme se avance con la intervención de las áreas de aprovechamiento             |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Durante la etapa constructiva                                                      |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                    |
| Se colocará cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso" en el perímetro de las zonas que no estén siendo desmontadas, según el calendario de actividades, con la finalidad de que sean respetadas en todo momento, hasta en tanto no sean sujetas a su aprovechamiento.                                                                           |                                                                                    |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |
| Promoverá el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas de conservación; y establecerá los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.                                                                                 |                                                                                    |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                    |
| La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos al todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta hasta finalizar el cambio de uso de suelo. |                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (5)</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento                     |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | Preventiva                                                         |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | Evitar la erosión del suelo                                        |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                       | CO.3                                                               |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | Preparación del sitio                                              |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                 | Durante los trabajos de desmonte y triturado del material vegetal. |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                    |
| Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas, y del área donde se realizará el triturado de material vegetal, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.                 |                                                                    |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                    |
| Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en el cambio de uso del suelo.                                                                                                                    |                                                                    |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                    |
| El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta. |                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (6)</b>                                                                                                                                                                                                              | Desmonte gradual                                                    |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                    | Preventiva                                                          |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                             | Evitar la erosión del suelo y evitar la pérdida de la biodiversidad |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                   | EP.1 y CO.2                                                         |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                              | Constructiva                                                        |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                             | Por zonas, conforme se avance en las áreas de aprovechamiento.      |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                     |
| Esta medida es de carácter preventivo, y consiste en realizar el desmonte de manera paulatina para evitar que la acción del viento o de la lluvia afecte las zonas de aprovechamiento y en su caso, origine la erosión del suelo.        |                                                                     |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
| Consiste en la remoción de la vegetación de tal manera que se brinde el tiempo necesario para que la acción del viento y de la lluvia no afecte las zonas de aprovechamiento, mientras se aplican las medidas de conservación de suelos. |                                                                     |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                             |                                                                     |

El desmante gradual de la vegetación permite que no queden expuestas a las condiciones del medio (viento o lluvia), grandes extensiones de terreno, lo que en su caso podría ocasionar la erosión del suelo, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (7)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Instalación de sanitarios móviles                             |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Preventiva                                                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Evitar el riesgo sobre los servicios ambientales              |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CO.5                                                          |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Constructiva                                                  |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |
| Previo a cualquier actividad implicada en el cambio de uso de suelo, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 10 trabajadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                               |
| Evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de agua residuales al suelo. Con la medida se evitará que dichos residuos penetren al subsuelo y alcancen el acuífero; por lo que se evitará el deterioro de la calidad del agua pluvial que será captada.                                                                                                                                                                                                    |                                                               |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                               |
| El uso de sanitarios móviles dentro de las obras, es una práctica común en el desarrollo de cualquier proyecto, y el uso adecuado de los mismos permite alcanzar el 100% de efectividad de la medida; sin embargo, ello depende del grado de disciplina y conciencia ambiental del personal de la obra, por lo que será reforzada con capacitación a través de pláticas ambientales y reglamentos que indiquen la restricción y sanciones de quienes incumplan con la medida aquí citada. |                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (8)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos    |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Preventiva                                                    |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Evitar el riesgo sobre los servicios ambientales              |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CO.5                                                          |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Trabajos preliminares y construcción                          |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                               |
| Esta medida consiste en la aplicación de un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                               |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                               |
| Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para alcanzar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el cambio de uso del suelo, con la finalidad de evitar que se conviertan en sustancias potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                               |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                               |
| El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el cambio de uso del suelo, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos sólidos y líquidos que se generen, acorde al programa propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los contenedores de residuos, así como la capacitación mediante pláticas ambientales que se impartirán, ya que servirá de base para alcanzar un desarrollo sustentable del proyecto. |                                                               |

|                              |                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (9)</b>  | Colocación de contenedores para el acopio de residuos sólidos |
| <b>Tipo de medida</b>        | Preventiva                                                    |
| <b>Objetivo de la medida</b> | Evitar el riesgo sobre los servicios ambientales              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CO.5                                                          |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Etapas preliminares y construcción                            |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                               |
| Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo sólido urbano que se genere (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                               |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                               |
| Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando también que sean arrojados directamente al suelo o a las áreas verdes circundantes, impidiendo que se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.                                                                                                                                                                                                               |                                                               |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                               |
| El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la capacitación constante en materia de manejo de residuos, así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de residuos generados, sin dejar de fuera las sanciones a que se harán acreedores los que lo incumplan; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. |                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (10)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria       |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Preventiva                                          |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Evitar el riesgo sobre los servicios ambientales    |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CO.5                                                |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Preparación del sitio, construcción y operación     |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En forma gradual conforme se avance con el desmonte |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                     |
| Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos que puedan contaminar el suelo, subsuelo, y en casos extremos el acuífero subterráneo.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                     |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                     |
| Los mantenimientos preventivos de la maquinaria que será empleada durante el cambio de uso de suelo, se llevarán a cabo fuera del predio, en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante el cambio de uso de suelo, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes derivados de fugas accidentales. |                                                     |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                     |
| Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.                                                                                                                                                                                                        |                                                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (11)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Pláticas ambientales                                                                                         |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Preventiva                                                                                                   |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Evitar el riesgo sobre los servicios ambientales; la pérdida de la biodiversidad; y la erosión de los suelos |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | EP.3, CO.2, CO.5, OP.2                                                                                       |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En todas las fases de desarrollo del proyecto                                                                |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo                                                |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                              |
| Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado en el cambio de uso de suelo, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del programa integral de manejo de residuos. |                                                                                                              |

| Acción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el cambio de uso de suelo; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como en los diferentes programas que lo complementan.                                                                           |  |
| Eficacia de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las pláticas ambientales, el grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos. |  |

| <b>Medida propuesta (12)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Supervisión del cambio de uso de suelo                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Preventiva                                                                                                                                            |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Evitar el riesgo sobre los servicios ambientales; la pérdida de la biodiversidad; la erosión de los suelos; y la disminución en la captación de agua. |
| <b>Impactos ambientales prevenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | La totalidad de los mismos                                                                                                                            |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Durante todas las etapas del proyecto.                                                                                                                |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Durante todas las etapas del proyecto.                                                                                                                |
| Descripción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       |
| Se contratarán los servicios de un Ingeniero Forestal que cuente con Registro Forestal Nacional, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión durante todas las etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos forestales del sitio; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas por esta H. Secretaría, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto. |                                                                                                                                                       |
| Acción de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                       |
| El Ingeniero Forestal realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el proceso de cambio de uso del suelo, se realice en apego a lo previsto en este estudio; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes bajo los cuales se haya autorizado el proyecto, de ser el caso.                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                       |
| Eficacia de la medida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |
| La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto que implique el cambio de uso de suelo, ya que permite prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas. Así mismo, asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en éste capítulo, y que las mismas se lleven a cabo sin omisión alguna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                       |

| <b>Medida propuesta (13)</b>                                                                                                                                                                                       | Aprovechamiento del material vegetal |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                              | Mitigación                           |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                       | Evitar la erosión del suelo          |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                        | Constructiva                         |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                       | Al termino de cada área desmontada   |
| Descripción de la medida                                                                                                                                                                                           |                                      |
| Esta medida consiste en el uso del material vegetal producto del desmonte, para ser utilizado en las áreas de aprovechamiento, a manera de una capa protectora para evitar la erosión del suelo por acción eólica. |                                      |
| Acción de la medida                                                                                                                                                                                                |                                      |

La capa de material vegetal que se formará con el material triturado, será suficiente para evitar que el suelo quede expuesto a la influencia de la lluvia o del viento.

#### Eficacia de la medida

La cantidad de materia orgánica en una selva, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Medida propuesta (14)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Regeneración del sotobosque                                                                                               |
| <b>Tipo de medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Mitigación                                                                                                                |
| <b>Objetivo de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Evitar la erosión del suelo<br>Evitar la pérdida de la biodiversidad<br>Reducir el riesgo sobre los servicios ambientales |
| <b>Etapas de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Operación                                                                                                                 |
| <b>Momento de aplicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Durante toda la vida útil del proyecto                                                                                    |
| <b>Descripción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                           |
| Esta medida consiste en mantener las condiciones originales del suelo dentro de las áreas de aprovechamiento, para permitir la regeneración natural del ecosistema a nivel del sotobosque, a una altura promedio de 30 cm.                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                           |
| <b>Acción de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                           |
| El sotobosque o estrato herbáceo actuará como una capa natural (cobertura vegetal), para impedir que se produzcan factores de erosión sobre el suelo, por lo que este recurso estará protegido de la acción de la lluvia y el viento, lo que se verá reforzado con la capa de material vegetal triturado que se agregará durante el proceso constructivo. Así mismo, se estará permitiendo la regeneración natural del ecosistema a nivel de plántulas, en beneficio de la biodiversidad. |                                                                                                                           |
| <b>Eficacia de la medida</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                           |
| La vegetación o cobertura vegetal, es el mejor recurso que puede implementarse para la protección de los suelos, por lo que se considera esta medida, como la más efectiva para el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                           |

## VII.2 Impactos residuales.

### QUE SON LOS IMPACTOS RESIDUALES.

La identificación, evaluación y descripción de los impactos residuales, permite separar y dar el peso adecuado a los impactos que no son posibles de mitigar totalmente, que son inevitables y que forman parte del propio proyecto "Ampliación de la plataforma general del aeropuerto de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca", por lo que es necesario dedicar una sección especial del presente capítulo a su análisis. Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación de los impactos ocasionados, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso del ecosistema dentro del Sistema Ambiental, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales (estos impactos requieren de una atención especial en el desarrollo del proyecto "Ampliación de la plataforma general del aeropuerto de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca").

Como se menciona con anterioridad, la identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto "Ampliación de la plataforma general del aeropuerto de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca" sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SA. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas de mitigación son considerados como impactos residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto "Ampliación de la Plataforma General del Aeropuerto de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca" generará los siguientes impactos residuales negativos

### **Cobertura vegetal**

La pérdida de la cobertura vegetal de manera puntual en el área propuesta para el cambio de uso de suelo será de manera permanente durante el tiempo de vida del proyecto modificando la calidad del paisaje del sitio, es por esto que se implementará como medida de mitigación la implementación de programas de reubicación de especies

### **Geomorfología**

Este componente no tiene medidas de mitigación pues cambiará totalmente la topografía del lugar, modificando la geomorfología del sitio.

### **Intensidad de ruido**

Este aspecto se refiere al ruido producido por los vehículos de transporte que circulen por el sitio de proyecto, dicha generación de ruido se estima sea menor de 60 de, por lo tanto el impacto se considera compatible y de poca importancia.

### **Partículas suspendidas**

Estas serán generadas principalmente en las etapas de preparación del sitio y conformación del suelo, sin embargo a pesar de realizar las medidas de mitigación propuestas no se controlarán en su totalidad pues estas son dispersadas por el viento, por otra parte una vez concluidas las etapas mencionadas la generación de partículas disminuirá considerablemente. En la etapa de operación las partículas que se generarán serán las que despidan los vehículos y los aviones que circulen en esta área y la acción del viento, sin embargo estas no se consideran de gran impacto al medio.

### **Calidad del suelo**

Debido a las actividades propias del proyecto se provocará pérdidas de suelos, excavación y nivelación modificando de manera permanente el suelo además se generará grandes cantidades de residuos, derivados de los usuarios del aeropuerto, los cuales aunque se realicen

actividades de reutilización, reciclaje, programas de minimización, en el mejor de los casos estos tendrán que ser depositados en un relleno sanitario lo cual incide en el componente suelo

### **Calidad del agua.**

Probablemente se llevara a cabo contaminación en arroyos intermitentes, cuerpos de agua y ríos por residuos líquidos, sólidos y peligrosos.

De los impactos anteriores, y tomando como referencia la matriz de evaluación de Impactos Ambientales, la pérdida de cobertura vegetal es el único impacto con índice de incidencia alto así como una magnitud alta, en términos de extensión, sin embargo como ya se analizó previamente, no corresponde a un impacto relevante en términos de la superficie que se afectará. En cuanto a la calidad del aire y la pérdida de suelos, son todos ellos asociados a la misma pérdida de vegetación y excavación, el cambio en el paisaje por la infraestructura que se pondrá, que en referencia al "SA, no representa una afectación a la integridad funcional de este último. Existe la posibilidad de contaminar arroyos intermitentes, ríos, cuerpos de agua por derrames accidentales de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, aunque cabe mencionar que existe medida para mitigar.

De la valoración de los impactos provocados por la implementación del proyecto "Ampliación de la Plataforma General del Aeropuerto de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca", se concluye que los impactos residuales, son los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla VII.2 Impactos residuales

| IMPACTO | MEDIDA DE MITIGACIÓN                           | IMPACTO RESIDUAL                                                                                                                                                     |
|---------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PAISAJE | programas de compensación ambiental            | Aun cuando se permita recobrar parte de la cobertura vegetal, el paisaje quedará modificado                                                                          |
| FAUNA   | Programas de rescate y reubicación de especies | Los organismos al ser manejados suelen ser estresados y dañados de manera física no evidente la cual disminuya su esperanza de vida en el momento de la reubicación. |

|       |                                                 |                                                                                                                                                             |
|-------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | ahuyentamiento durante la etapa de construcción | En la etapa de operación y mantenimiento es posible que la fauna en su intento de volver a su hábitat esta pueda ser sujeta a cacería o captura ilegal.     |
| FLORA | programas de rescate y reubicación de especies  | Los individuos que son manipulados pueden sufrir daños físicos no evidentes, los cuales pueden reducir su esperanza de vida en el momento de su reubicación |

## VII.2 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

Las estimaciones económicas de los recursos biológicos es, principalmente el de mantener el equilibrio, conocer y dar valores a las especies potencialmente aprovechables en sus diferentes formas útiles para las personas que habitan la zona, así como también para su comercialización, y de minimizar todos aquellos efectos negativos para los recursos biológicos, así como a los beneficios, que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. México ha recogido en sus políticas nacionales la importancia de la valoración económica de los bienes y servicios ambientales, incluyendo la referida a los recursos biológicos y su biodiversidad, según se plasma en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000 (Gobierno de México, 1996 b) (<http://www.presidencia.gob.mx>). Así, se reconocen dos aspectos fundamentales: por un lado, contar con indicadores que midan la sustentabilidad y el progreso económico como parte de las estadísticas del desempeño socioeconómico, del comercio y las finanzas del país, y por el otro, que el Sistema de Cuentas Nacionales registre el valor económico de los recursos biológicos y su biodiversidad, y el valor de su uso, agotamiento o degradación, incorporándolos en los costos y beneficios, en términos de la capacidad futura de la economía y de la sociedad.

Su conservación productiva se vincula al bienestar de las sociedades por su contribución real y potencial a la riqueza de las naciones. La humanidad se beneficia de este capital natural a través de la provisión de bienes tales como alimentos, medicinas, materias primas; de los servicios ambientales, como la conservación y almacenamiento de agua, la calidad del aire, del agua y del suelo; y los servicios de recreación para las generaciones presentes y futuras. Habría que añadir el valor propio que tiene el capital natural desde la perspectiva de una visión ética más amplia y menos antropocéntrica.

Sin embargo, a pesar de todos estos beneficios, las cifras mundiales arrojan otra realidad: la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de su biodiversidad. Esto ha llevado a la extinción de un numeroso conjunto de especies de plantas y animales, y a que

otras estén amenazadas con desaparecer. La pérdida de biodiversidad es considerada como uno de los problemas globales más importantes.

Adicionalmente, la actividad económica no reconoce de manera explícita el valor de uso de los recursos biológicos y de los servicios que proveen, provocando frecuentemente el agotamiento, la degradación y la cancelación de los usos presentes y futuros de dichos recursos.

La ausencia de esta valoración ha permitido que durante mucho tiempo sólo se tomaran decisiones basadas en las estrictas señales de mercado (cuando existen mercados formales o que proporcionan elementos para su seguimiento) o en las necesidades primarias del desarrollo. La distorsión de precios en mercados subsidiados ha generado incentivos para el uso excesivo de los recursos y propiciado su creciente escasez.

A pesar de su carácter estratégico para avanzar hacia el desarrollo sustentable, los servicios ambientales que proporcionan, a partir de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad son generalmente desatendidos por las políticas de subsidios, o por la rentabilidad comercial, que favorecen la apertura de tierras para actividades agropecuarias, el crecimiento urbano desordenado, la concentración industrial excesiva y la sobreexplotación de los recursos biológicos. En similar situación se encuentran otros recursos naturales comunes, como el agua o el aire limpios, que, por no tener valores económicos asociados, son explotados por unos en perjuicio de otros. A estos problemas se añaden las presiones del comercio internacional, legal e ilegal, de especies en riesgo y de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Es de notarse que la valoración económica es sólo un instrumento útil para la gestión de los recursos naturales que permite, si es adecuadamente utilizado, dar criterios cuantitativos para la priorización de las actividades de la sociedad, siendo aplicable en esencialmente todos los sistemas existentes, independientemente de los modelos de desarrollo adoptados por los diversos países. Esta valoración permitiría dar bases para que los gobiernos intervengan corrigiendo las acciones de los particulares o eliminando subsidios que distorsionan las decisiones y promueven comportamientos inapropiados en relación con los recursos naturales.

Una correcta valoración de los recursos naturales y sus usos permitiría también, en la evaluación de proyectos de desarrollo, incorporar opciones significativas, con menor costo ambiental y social, así como corregir los procesos productivos ineficientes o escalas inadecuadas. En relación con las futuras generaciones, la valoración podría cuantificar la carga que les significará el consumo actual, o los recursos cuyo uso debe limitarse para no cancelar las opciones en el devenir.

Un aspecto fundamental en esta tarea de valoración económica es la capacidad social de medir los beneficios que presta la naturaleza y los costos presentes y futuros de su degradación o agotamiento, así como la adquisición de una conciencia social y una actitud responsable ante

la conservación de los recursos naturales. Un valor inadecuadamente bajo, o nulo, promueve el uso abusivo del recurso y produce inequidades sociales, al tiempo que es computado como aportación mínima a la economía. La conservación de los recursos biológicos y su biodiversidad, para generaciones presentes y futuras, está en el centro mismo del objetivo del desarrollo sustentable.

Conservar productivamente los recursos biológicos naturales significa mantener la integridad de los ecosistemas y de todos sus componentes: especies de plantas, animales y microorganismos, y sus interrelaciones.

Esta integridad tiene impacto en el bienestar de la sociedad en términos de los bienes y servicios que genera. El ejercicio de la valoración de los recursos naturales y la biodiversidad no pretende abarcar a todo recurso y a todo posible uso. Sin embargo, debe poder abarcar los ecosistemas más importantes y las especies críticas que éstos poseen, para la conservación del recurso y sus usos sostenibles.

Hay que hacer notar que el instrumento de valoración económica presenta aún diversos problemas en su desarrollo conceptual y metodológico, por lo que algunos autores dudan de su efectividad y utilidad. A pesar de ello, estas técnicas están siendo objeto de cada vez mayor atención para propósitos de formulación de políticas, establecimiento de programas y evaluación de proyectos, tanto por instituciones nacionales como en el ámbito internacional.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad y la industria. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas).

Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo. El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la

regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto sostenimiento del sistema biológico, entre otros.

A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

El valor de opción se refiere al valor de los usos potenciales de los recursos biológicos para su utilización futura directa o indirecta. Por ejemplo, el uso potencial de plantas para fines farmacéuticos, para la obtención de nuevas materias primas o de especímenes para el control biológico de plagas, y para el avance del conocimiento humano sobre la vida en nuestro hábitat planetario. En adición a los valores de uso actuales o potenciales, los valores de no uso incluyen el valor de herencia, que se refiere al valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso del sistema de bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (valor de uso directo); por su protección de los acuíferos y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto-sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto). Las especies que se localizan en el sistema pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (valor de existencia) o por poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales. No siempre es posible considerar que el valor total asociado a un recurso es la simple suma de los diferentes valores de uso y no uso, pues los distintos usos pueden ser excluyentes, alternos o competitivos.

Los criterios para privilegiar algunos tópicos en los ejercicios de valoración económica han estado estrechamente relacionados con la existencia de una adecuada base para la comprensión de los fenómenos ecológicos. Por ejemplo, si al principio se dio peso a la valoración sólo de algunas especies, actualmente la valoración se hace a nivel de especies y ecosistemas, conjuntando un enfoque ecosistémico unificador, permitiendo la protección y aprovechamiento del ecosistema completo. Asimismo, se da relevancia a la valoración económica de especies críticas para el sostenimiento de los ecosistemas principales.

En general, los recursos biológicos son de uso local para los habitantes de la zona, o comercializados para su uso industrial o domestico; el consumo puede ser intermedio o final, así de esta forma se puede adjudicar los posibles precios de adquisición en el mercado.

Para la valoración de los usos indirectos que proporcionan los servicios ambientales, en general no existen mercados, y la valoración tiene que recurrir a mercados simulados y a otros métodos de valoración.

Las metodologías para la valoración económica se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo: a partir de un mercado real, un mercado sustituto o un mercado simulado. En el caso de mercados reales se utiliza la información de los precios de mercado como un índice del valor monetario del recurso biológico, suponiendo que este precio describa razonablemente el valor.

Existen otras técnicas como la del cambio de productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, tales como la conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento. El costo de oportunidad o el valor neto de la producción perdida se convierte en una medida de valor del servicio ambiental del bosque para la agricultura. Esta valoración se hace sobre los precios de mercado de la producción perdida por la disminución de productividad. La ganancia perdida se puede considerar como la máxima disposición de los agricultores de pagar para evitar el daño. Este método puede ser usado para la valoración del uso indirecto.

Otra estrategia es utilizar un mercado sustituto, obteniéndose una curva de demanda subrogada. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios de la biodiversidad para los cuales no existen mercados. Algunas técnicas utilizadas son las de gastos de viaje, métodos hedónicos, gastos defensivos y otros.

En el método de los precios hedónicos, se separa el componente ambiental y se compara el precio de mercado del bien con otro que carezca de los atributos ambientales. Por ejemplo, el valor adicional de un inmueble por encontrarse en un bosque o en un sitio con paisaje natural excepcional.

En el método de gastos de viaje, estos gastos se usan como una aproximación para valorar sitios recreacionales a través del gasto que efectúan los visitantes. El método sirve para valorar algunos usos directos como la recreación o el deporte. Las visitas por individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario. Se realizan observaciones de las visitas realizadas tomando en cuenta las distancias de viaje. De esas observaciones se deriva una curva de demanda y se obtiene la disposición a pagar del usuario del servicio (el visitante al sitio recreacional) (Perrings C. et al., 1995). Para el caso del presente proyecto utilizaremos el método de mercados reales ya que es el método con el que más se cuenta información y es más aplicable al presente estudio de cambio de uso de suelo.

Tabla –VII.4 -1 Criterios utilizados para la valoración de los recursos naturales.

| Valor de uso directo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Valor de uso indirecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Valor de opción                                                                        | Valor de no uso (herencia de existencia)                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Productos de consumo o servicios directos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Beneficios funcionales ecosistémicos:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Uso directo o indirecto futuro                                                         | Valor de legar valores a los descendientes                                                                                                                                       |
| <b>*Usos extractivos: materia prima</b><br><b>* Alimentos</b><br><b>* Biomasa</b><br><b>* Cultivo y pastoreo</b><br><b>* Colecta de especímenes y material genético</b><br><b>* Conversión a otro uso</b><br><b>* Hábitat humano</b><br><b>Usos no extractivos:</b><br><b>* Salud</b><br><b>* Recreación</b><br><b>- ecoturismo</b><br><b>- deporte</b><br><b>* Actividades culturales y religiosas</b><br><b>* Navegación</b><br><b>*Producción audiovisual</b> | *Autopreservación y evolución del sistema<br>* Ciclaje de nutrientes<br>*Conocimiento e investigación científica actual<br>* Hábitat migratorio<br>* Fijación de nitrógeno<br>Ambientales:<br>*Protección y regeneración de suelos<br>*Captación y purificación de agua<br>*Protección de cuencas<br>* Control de plagas<br>*Control de inundaciones<br>*Protección contra tormentas<br>* Regulación climática<br>*Retención de carbono<br>*Estabilización costera | *Continuidad del sistema<br>*Obtención de nueva materia prima<br>*Nuevos conocimientos | * Protección del hábitat<br>*Evitar cambios irreversibles<br>*Valores éticos<br>*Conocimiento de la existencia<br>*Protección del hábitat<br>*Culturales, estéticos y religiosos |

### VII.3 Estimación del valor económico de los recursos forestales maderables.

Para poder realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales a afectar del proyecto fue necesario realizar entrevistas a los pobladores y de hacer investigación bibliográfica; mediante estas herramientas se determinaron los usos que actualmente tienen las especies sujetas a cambio de uso de suelo y de igual forma los precios de mercado del uso más común de la especie en la zona, si estas especies fueran comercializadas.

La mayoría de las especies son aprovechadas como combustible por lo tanto para este tipo de vegetación carece de un valor, en el mercado de la madera en rollo, por lo tanto, solo se hace una estimación de valor económico que alcanzaría el producto derivado del cambio de uso de suelo como leña en el mercado regional.

De las especies de la cuales se puede obtener un volumen maderable y como se ha venido mencionando, se tomaron como referencia precios que se manejan en la región obteniéndose los datos que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla VII.4-2. Estimación económica de los recursos forestales maderables.

| N | ESPECIE                 | NOMBRE COMÚN        | N DE EJEMPLARES | VOLUMEN M3 | Costo       |
|---|-------------------------|---------------------|-----------------|------------|-------------|
| 1 | Acacia cochliacantha    | Cubata              | 35              | 0.7269     | \$ 218.07   |
| 2 | Bursera aptera          | Copal               | 43              | 0.1825     | \$ 54.75    |
| 3 | Ceiba aesculifolia      | Pochote             | 4               | 2.612      | \$ 783.60   |
| 4 | Croton glabellus        | Quina blanca        | 12              | 0.0208     | \$ 6.24     |
| 5 | Croton hypoleucus       | Salvia              | 24              | 0.1167     | \$ 35.01    |
| 6 | Gliricidia Sepium       | Cacahuananche       | 168             | 4.0197     | \$ 1,205.91 |
| 7 | Guazuma ulmifolia       | Bellota de cuaulote | 35              | 1.3419     | \$ 402.57   |
| 8 | Indigofera suffruticosa | Añil                | 90              | 0.0948     | \$ 28.44    |
| 9 | Wigandia urens          | Chichicastle manso  | 8               | 0.0082     | \$ 2.46     |
|   | TOTAL                   |                     | 419             | 9.1235     | \$ 2,737.05 |

## Estimación del valor económico de los recursos faunísticos.

### Importancia y estimación potencial de fauna en la zona.

La amplia diversidad ecológica de México, expresada en su gran variedad de vegetación, clima, suelos y en lo general de ambientes naturales, ha sido una fuente de generación de numerosas especies de fauna silvestre. Este importante recurso ha proporcionado al habitante rural alimento, abrigo, y materias primas ornamentales, artesanías, etc. Una fracción de estos bienes son de autoconsumo y el resto se ha comercializado, con lo cual, la fauna silvestre ha hecho una importante aportación socioeconómica a un buen número de habitantes rurales del país, considerándose como otro de los beneficios que brinda la capacidad de producción múltiple de los bosques, selvas y ecosistemas de las zonas áridas.

La fauna silvestre es muy importante para nosotros por muchas razones, algunas de ellas se describen a continuación:

Muchas especies son aprovechadas económicamente. Se utilizan carne, lana, cuero, grasa y otros productos, la mayoría de estos usos es de tipo local por lo que no están muy difundidos y su importancia en la economía nacional está muchas veces subestimada.

- Existe también un mercado internacional de venta de animales vivos muy importante, para los zoológicos, colecciones privadas y uso como mascotas.
- La caza deportiva y de recreación es muy popular y de una enorme importancia en muchos países del mundo.
- Los animales silvestres también sirven como modelos de experimentación y análisis de nuestra propia naturaleza. Casi todos los fármacos y cosméticos son testeados en animales.
- La fauna silvestre también es importante como vector de enfermedades infecciones humanas y de los animales domésticos.

- La fauna tiene también un valor estético. Nos maravillamos con la belleza y las particularidades de sus formas y conductas. Los ambientes naturales donde se pueden observar animales en su medio son uno de los principales recursos turísticos en muchos lugares
- La fauna forma parte de la biodiversidad del planeta y muchas especies se encuentran en peligro de extinción.
- Existen especies carismáticas que despiertan la sensibilidad del público masivo y ayudan a proteger ecosistemas, como los cetáceos y los osos panda. Se les denomina especies paraguas.
- Existen especies que son bio-indicadoras del estado del ambiente. Por ejemplo, desaparecen cuando se alcanza un cierto umbral de contaminación ambiental.

Por lo anterior radica la importancia de su conservación y manejo dentro de cada ecosistema, dado a que es un recurso natural renovable básico junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación.

### **Valoración económica de la fauna**

La expresión recurso fauna implica una valoración subjetiva, empleando como criterio la utilidad directa, real o potencial, de un conjunto de animales para el hombre. Lleva implícita una connotación utilitaria, pero no involucra siempre una extracción. La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza) define un recurso como una población o ecosistema sometido a un uso consuntivo o no consuntivo.

De la fauna silvestre se han obtenido numerosos beneficios en nuestro país que pueden traducirse en: turísticos, socioeconómicos, ecológicos, etc., así mismo representa una fuente valiosa de alimentos tanto para la población rural como para la sociedad en lo general. La carne de algunas especies, constituye en ocasiones, parte de una "gastronomía altamente selecta y sofisticada", otras especies son objeto de una demanda generalizada a nivel nacional, como sucede con el venado y el conejo. No obstante, otras especies de fauna están profundamente arraigadas en los patrones mágicos-religiosos y culturales de algunas personas manteniendo así un prolongado contacto y dependencia con la naturaleza. A pesar de sus múltiples valores, la fauna es la más subestimada de los recursos naturales renovables, porque salvo contadas excepciones, carece de vocación comercial y no genera estadísticas comparables con los recursos pesqueros y forestales.

De las referencias localizadas sobre la valoración de vertebrados silvestres en México, se encuentra el estudio "Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México" (Pérez-Gil Salcido R. *et al.*, 1996), en donde se indica que antes de realizar una estimación económica de este recurso es importante realizar una revisión sobre la existencia de Vertebrados silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como de su uso y valor económico asociado. Así también es necesario tomar en cuenta las actividades que se realizan fuera de las normas

establecidas por la reglamentación mexicana, incluyendo la cacería, la extracción comercial de especímenes vivos y las colectas científicas y de aficionados.

Tabla VII.4.5. Estimación económica de la herpetofauna.

| HERPETOFAUNA    |                          |                    |                      |                |                    |
|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|--------------------|
| Nº              | GENERO Y ESPECIE         | NOMBRE COMUN       | NUMERO DE INDIVIDUOS | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL        |
| 1               | Anotheca spinosa         | Rana               | 2                    | \$ 100.00      | \$ 200.00          |
| 2               | Hyla ebraccata           | Rana               | 2                    | \$ 100.00      | \$ 200.00          |
| 3               | Hyla picta               | Rana               | 3                    | \$ 100.00      | \$ 300.00          |
| 4               | Boa constrictor          | Boa                | 1                    | \$ 3,000.00    | \$ 3,000.00        |
| 5               | Sceloporus megalepidurus | Lagartija          | 4                    | \$ 200.00      | \$ 800.00          |
| 6               | Sceloporus spinosus      | Lagartija escamosa | 3                    | \$ 200.00      | \$ 600.00          |
| 7               | Iguana                   | Iguana             | 4                    | \$ 800.00      | \$ 3,200.00        |
| 8               | Crotalus durissus        | Vivora de cascabel | 2                    | \$ 3,000.00    | \$ 6,000.00        |
| 9               | Oxybelis aeneus          | Serpiente          | 4                    | \$ 300.00      | \$ 1,200.00        |
| 10              | Senticolis triaspis      | Llamacoa           | 1                    | \$ 200.00      | \$ 200.00          |
| 11              | Sceloporus siniferus     | Lagartija          | 4                    | \$ 100.00      | \$ 400.00          |
| 12              | Aspidoscelis depii       | Cuije              | 3                    | \$ 100.00      | \$ 300.00          |
| <b>SUBTOTAL</b> |                          |                    | <b>38</b>            | <b>1950</b>    | <b>\$16,400.00</b> |

Tabla VII.4-3. Estimación económica de la avifauna.

| Nº              | GENERO Y ESPECIE     | NOMBRE COMUN        | NUMERO DE INDIVIDUOS | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL      |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------|------------------|
| 1               | Aratinga canicularis | periquito atolero   | 2                    | \$ 600.00      | \$ 1,200.00      |
| 2               | Lamprolaima rhami    | Colibrí ala castaña | 3                    | \$ 500.00      | \$ 1,500.00      |
| 3               | columba inca         | Paloma              | 4                    | \$ 400.00      | \$ 1,600.00      |
| 4               | pitangus sulphuratus | luis                | 5                    | \$ 400.00      | \$ 2,000.00      |
| 5               | calosita formosa     | urraca              | 6                    | \$ 400.00      | \$ 2,400.00      |
| 6               | Ortalis vetula       | Chachalaca          | 2                    | \$ 300.00      | \$ 600.00        |
| 7               | icterus pustulatus   | boseros             | 4                    | \$ 200.00      | \$ 800.00        |
| 8               | quiscalus mexicanus  | zanate              | 7                    | \$ 100.00      | \$ 700.00        |
| 9               | Trogon collaris      | Trogón de collar    | 4                    | \$ 100.00      | \$ 400.00        |
| 10              | Catharus frantzii    | Zorsal              | 1                    | \$ 100.00      | \$ 100.00        |
| 11              | Vireo atricapillus   | Vireo gorra negra   | 3                    | \$ 200.00      | \$ 600.00        |
| <b>SUBTOTAL</b> |                      |                     | <b>41</b>            |                | <b>\$ 11,900</b> |

Tabla VII.4-4. Estimación económica de la mastofauna.

| N°       | GENERO Y ESPECIE                 | NOMBRE COMUN       | NUMERO DE INDIVIDUOS | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|----------|----------------------------------|--------------------|----------------------|----------------|-------------|
| 1        | Bassariscus sumichrasti          | Cacomixtle         | 1                    | \$400.00       | \$400.00    |
| 2        | Marmosa mexicana                 | tlacuache          | 5                    | \$200.00       | \$1,000.00  |
| 3        | Mephitis macroura                | Zorrillo           | 2                    | \$800.00       | \$1,600.00  |
| 4        | Nasua narica                     | Tejón              | 5                    | \$1,200.00     | \$6,000.00  |
| 5        | Dasyus novemcinctus              | Armadillo          | 4                    | \$800.00       | \$3,200.00  |
| 6        | Sciurus aureogaster              | Ardilla gris       | 1                    | \$200.00       | \$200.00    |
| 7        | odocoileus virginianus           | venado cola blanca | 3                    | \$3,000.00     | \$9,000.00  |
| 8        | Neotoma mexicana tropicalis      | Rata               | 2                    | \$100.00       | \$200.00    |
| 9        | Oligoryzomys fulvescens          | Ratón              | 4                    | \$100.00       | \$400.00    |
| 10       | Oryzomys alparoi palatinus       | Ratón              | 2                    | \$100.00       | \$200.00    |
| 11       | Sylvilagus floridanys correctens | Conejo             | 1                    | \$100.00       | \$100.00    |
| SUBTOTAL |                                  |                    | 30                   | 640            | \$22,300.00 |
| TOTAL    |                                  |                    |                      |                | \$50,600.00 |

Por lo anterior se concluye que la estimación económica de los recursos biológicos forestales tanto vegetales como faunísticos tiene un costo aproximado de: **\$53,337.05 (cincuenta y tres mil trescientos treinta y siete pesos 05/100 M.N.).**

#### Estimación del valor económico de los servicios ambientales.

Tabla VII.4-5. Estimación económica considerando la importancia de la cubierta forestal al no permitir la erosión del suelo y contribuir a la permeabilidad del agua y como zona de forrajeo.

| Servicio                                | Unidad de medida | Costo por unidad de medida si se comercializara | Cantidad        | Costo total           | Estimación a 50 años | Tipo de valor que tiene |
|-----------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Provisión de agua en calidad y cantidad | Litro            | \$ 0.02                                         | 753180 (Lts)    | \$ 15,063.60          | \$ 753,180.00        | Directo                 |
| Captura de carbono.                     | Toneladas        | \$ 1,379.10                                     | 0.12 (Ton)      | \$ 165.492            | \$ 8,274.60          | Directo                 |
| Suelo                                   | Toneladas        | \$ 500                                          | 1.843. ton/año. | \$ 921.50             | \$ 46,075.00         | Directo                 |
| <b>Total</b>                            |                  |                                                 |                 | <b>\$ 16, 150.529</b> | <b>\$ 807,529.60</b> |                         |

## Estimación de los costos de las actividades de reforestación.

El análisis que se realiza es en función de lo que costaría llevar al sitio a una condición similar del ecosistema como hasta ahora se encuentra.

Partiendo del hecho que el proyecto es de alta especificación lo cual implica una apertura en terrenos con Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia, es importante mencionar que la vegetación forestal presente en el área de estudio, puede ser estimada para que el ecosistema vuelva a presentarse en el estado que guarda, por el hecho de que éste ecosistema es producto de miles de años donde los procesos naturales han actuado a lo largo del tiempo, lo cual inciden en el ecosistema como un todo, provocando la alteración de los ciclos naturales.

Una forma posible de volver el ecosistema a su estado que guarda actualmente es mediante la práctica de la reforestación y el cuidado de la misma para lo cual se realiza estimación en base a los lineamientos establecidos en el acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Los criterios técnicos y el método que deberán observarse para su determinación - D.O.F. 28 de septiembre de 2005-, y el Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación -D.O.F.12 de abril de 2006.

A manera de entender mejor este capítulo, así como los términos que se manejan a continuación se realizan una descripción en lo que a estos se refiere; por ende tenemos en términos generales:

- **La Restauración** se refiere a reparar, arreglar o traer de nuevo a su estado primitivo alguna cosa que se encuentra deteriorada, devolviéndole su forma o estado originales. En particular, la restauración ecológica se refiere al proceso de recuperar integralmente un ecosistema, que se encuentra parcial o totalmente degradado; en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies, funcionalidad y autosuficiencia, hasta llevarlo a condiciones semejantes a las presentadas originalmente; sin dejar de considerar que se trata de sistemas dinámicos que se encuentran influenciados por factores externos que provocan que las características anteriores en un corto, mediano o largo plazo en tiempo.
- **La Rehabilitación** busca restablecer en zonas degradadas, algunos elementos o servicios ecológicos importantes. Puede ser parcial y no pretende forzosamente que sean homólogos a estados prístinos. Es un concepto muy amplio que involucra prácticas que tienen mucha tradición en varias administraciones. En este ámbito caen muchas de las llamadas "Mejoras" de terrenos, remedios para impedir la erosión, tratamientos de taludes o las complejas actuaciones hidrológico- forestales. Con todo,

se suele reservar el uso de "rehabilitación". La rehabilitación se refiere a cualquier intento por recuperar los elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema, sin necesariamente intentar completar una restauración ecológica a una condición específica previa.

El momento indicado para la aplicación de las medidas de restauración es inmediatamente después de haber concluido las actividades que propiciaron la modificación o alteración del o los componentes o factores del medio y previamente evaluadas las condiciones reales en que queda el sitio una vez que la obra llega a su etapa de abandono.

### **Superficie a reforestar.**

Con fundamento al Acuerdo por el que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberá observarse para su determinación, publicado en el DOF el 28 de septiembre de 2000, se estimó que es necesario reforestar una superficie de 2.26 hectáreas, que es lo que corresponde a la superficie de afectación del proyecto.

### **Diseño de la plantación.**

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

El tipo de trazado a utilizar está condicionado por las características del terreno. Para el caso de la plantación que nos ocupa se recomienda trazar el terreno en forma regular utilizando los diseños de "tres bolillo". Con una distancia entre líneas de 2.5 metros y entre arboles de tres metros, este método se utiliza con el objetivo de disminuir la fuerza del agua al encontrar árboles se precisa que con las dimensiones del trazado se logra una densidad de 1,260 plantas por hectárea este sistema actúan como barreras como se muestra en la imagen siguiente.

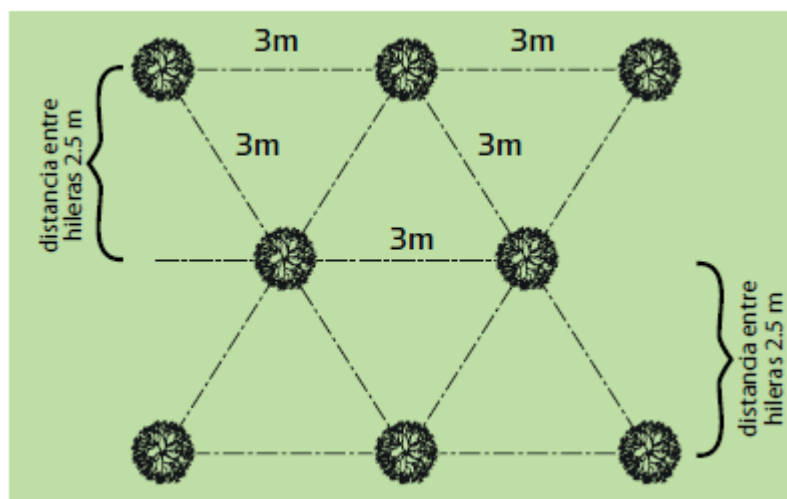


Ilustración VII.4.1.- Sistema de trazado de tres bolillo, propuestos en la reforestación.

**Número de aboles a reforestar.**

Considerando el ecosistema a reforestar se recomienda una densidad de 1,260 árboles por hectárea, por lo cual el número total de árboles para reforestar 3.529 hectáreas es de 4,446.54 plantas.

**Estimación de costos.**

Para la estimación de los costos se tomó como base el acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. Publicado en el DOF el día miércoles 12 de abril del 2006.

Es importante mencionar que se hace referencia a costos estipulados en el acuerdo antes mencionado por lo tanto para reforestar 1 ha. El costo aproximado establecido por el CONAFOR es de \$ 1.00 por unidad, sin embargo en la región el precio por planta de la especie que se establecerá es de aproximadamente \$ 10.00, por lo tanto para reforestar 1 ha, será necesario la adquisición de 1260 plantas con un costo de \$ 12,600.00. Sin embargo, como ya se ha mencionado, como medida de compensación por la ejecución del proyecto se realizara una reforestación en 3.529 hectáreas, por lo tanto, el monto por adquisición de planta es de \$ 44,465.4

También se contempla el costo para la reposición de planta, considerando un 15% de mortalidad por lo cual para una hectárea sería de 189 arbolitos, el costo para reposición es de \$1,890.00, por hectárea. Por lo tanto para reforestar 3.529 hectáreas. En su totalidad el monto asciende a un total de \$ 45,132.381

**Manejo de la planta.**

El transporte de la planta del vivero al lugar de la reforestación debe hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase. Para prevenir posibles daños se recomienda seguir las siguientes indicaciones:

- Considerar que las distancias del vivero al área de plantación sean cortas, evitando traslados mayores a 100 kilómetros (km).
- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños.  
Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar planta sobre planta y no colocar objetos sobre las plantas.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra en el contenedor de la planta.
- Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta.

Se considera una distancia de 20 Km. considerando un costo de 20 pesos por kilómetro el costo es de \$ 400.00, por flete, por lo que este caso se considera que se realizar 3 viajes por lo tanto es un monto de \$1,200.00

### **Jornales para la reforestación.**

Se consideran 19 jornales por ha. Y considerando el salario mínimo para la región donde nos encontramos, que a partir del 27 de noviembre de 2012, el área geográfica C conserva sin ninguna modificación su integración municipal y solo se renombra como área geográfica B, conforme a la Resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de noviembre de 2012 que es de 63.77 por lo que nos arroja un costo de \$1,211.63 por hectárea. Sin embargo como se ya se había mencionado el área que se pretende reforestar motivo de compensación por la ejecución del proyecto "Ampliación de la Plataforma General del Aeropuerto de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca" el monto es de \$ 200.00 por jornal por lo que el importe de jornal por hectárea es de. \$ 3,800.00, en este caso el predio a reforestar es de 2.26 has. por lo tanto, será necesario la contratación de 67 jornales, dándonos un importe total de \$47,288.6.

Con respecto a la reposición de planta se consideran 3 jornales por hectárea, sin embargo, para 3.529 hectáreas se consideran 11 jornales, dando un costo de \$ 7,763.

### **Asesoría técnica.**

Con la finalidad de garantizar el establecimiento de la reforestación el costo de mano de obra por la asesoría técnica es igual a \$ 2,500.00 mensuales, en el primer año se contratará durante 12 meses, el segundo año 12 meses y el tercer año 12 meses por lo que nos da un monto total de \$90,000.00.

Tabla VII-6. Estimación del costo de la reforestación.

| CONCEPTO                        | CANTIDAD         | COSTO                |
|---------------------------------|------------------|----------------------|
| Adquisición de planta.          | 4,446.54 plantas | \$ 44,465.4          |
| Reposición de planta muerta     | 666.981 Plantas  | \$ 6,669.81          |
| Manejo de la planta.            | 3 Flete          | \$ 1,200.00          |
| Jornales para la reforestación. | 67 Jornales      | \$ 47,288.6          |
| Jornales para reposición        | 11 Jornales      | \$ 7,763             |
| Asesoría técnica.               | 30 meses         | \$ 90,000.00         |
| <b>TOTAL.</b>                   |                  | <b>\$ 197,386.81</b> |

El costo total de la reforestación será de \$ 197,386.81 ciento noventa mil trescientos ochenta y seis pesos 81/100 M.N.).

**Deshierbe:** Si el terreno presenta problemas de malezas se realizará un deshierbe manual o mecánico dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste, presenta pendientes mayores al 12% se recomienda, para evitar la erosión del suelo, remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas.

**Trazado:** El tipo de trazado a utilizar depende de las características del terreno. Para el caso de la plantación se recomienda trazar el terreno en forma regular utilizando los diseños de "tresbolillo" o "marco real". El distanciamiento depende de las especies arbóreas a plantar y de los objetivos de la plantación.

**Tres bolillos:** se utiliza cuando el terreno tiene pendientes. Este trazado se utiliza con el objetivo de disminuir la fuerza del agua al encontrar árboles que actúan como barreras.

**Apertura de cepas:** El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. El método más popular es el de cepa común (cepas de 40 x 40 x 40 cm).

**Especies utilizadas:** Las especies consideradas para realizar las labores de plantación en el área, son especies nativas de la zona adaptables a las condiciones predominantes de suelo y clima de la región, también se considera para la recomendación de las mismas la distribución de las especies en el área a afectar, esto con la finalidad de no alterar la composición vegetativa del lugar con la introducción de especies diferentes al área.

#### VII.4 Estimación de los costos de la implementación de las actividades de mantenimiento.

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia.

Tabla VII.4.-2. Costos de mantenimiento de reforestación en una hectárea (3 años).

| Obra o actividad de mantenimiento | Unidad de medida | Costo unitario | Cantidad requerida | Costo de actividad |
|-----------------------------------|------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Control de maleza                 | jornales         | \$ 200.00      | 2                  | \$400.00           |
| Fertilización                     | jornales         | \$ 200.00      | 2                  | 400.00             |
| Reposición de planta muerta       | jornales         | \$ 200.00      | 2                  | 400.00             |
| Podas                             | jornales         | \$ 200.00      | 2                  | 400.00             |
| Aclareos                          | jornales         | \$ 200.00      | 2                  | 400.00             |
| <b>Total</b>                      | <b>jornales</b>  |                | <b>10</b>          | <b>\$2,000.00</b>  |

El costo de mantenimiento para una hectárea es de \$ 2,000.00 en un año, se pretende un mantenimiento de 3 años por lo que el costo es \$ 6,000.00 por hectárea.

Para el caso que nos ocupa el área a reforestar es de 3.529 Ha. Por lo tanto, el costo total para el mantenimiento de 3 años es de \$ 21,174.00.

Por lo anterior se concluye que la estimación económica de los recursos biológicos forestales tanto vegetales como faunísticos así como, si mantenimiento tiene un costo aproximado de: **\$1,058,283.46 (un millón cincuenta y ocho mil doscientos cincuenta y tres mil pesos 46/00 M.N.).**

## VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA

### VII.5 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Para el análisis de los escenarios se consideraron los factores ambientales relevantes que se prevé sean impactados con mayor significancia de manera positiva o negativa es posible apreciar de mejor manera los efectos de los impactos sobre el entorno, lo cuales se pueden definir como la diferencia entre el escenario con y sin proyecto.

El escenario ambiental se mantendrá sin cambio debido a que el aeropuerto inicio sus operaciones comerciales en el año de 1987 por lo que la dinámica poblacional de la fauna ya se ha adaptado a las condiciones del proyecto, y de sus colindancias por lo que la fauna podrá seguir desplazándose en el sistema ambiental. Debido al tiempo que lleva operando

Por la parte económica social, Se frenaría el desarrollo del aeropuerto, no habría mejoras en interconexión y por lo tanto no habría modernización del Aeropuerto y no habría garantías en su operación y conservación y la rentabilidad operativa no estaría segura. Se eliminaría la posibilidad de crear empleos, incrementar los mercados, y de preservar la riqueza natural y cultural del país. Como detonante en el sector turismo

Debido a que la región costa de Oaxaca presenta un crecimiento en su desarrollo turístico se concluye que habrá mayor demanda en el sistema de transporte aéreo y dado a esta exigencia se podría esperar la ampliación del aeropuerto sin planeación y sin someter los estudios para lograr las autorizaciones correspondientes

Este escenario ya fue expuesto en el capítulo IV en el cual se prevé que el crecimiento económico del SAR, ocasionará un mayor aumento de la población, lo cual reducirá la superficie y ocasionara afectaciones a la fauna y demás recursos naturales, así como a la calidad de vida de sus habitantes. Lo anterior ocurrirá de manera natural si no se implementan medidas de prevención como es la reforestación de las áreas desprovistas de su vegetación natural.

Por lo tanto se seguirán perdiendo los siguientes elementos naturales:

- No se regulara el proceso erosivo del suelo.
- No se mejorara la calidad del ecosistema al perder vegetación considerada como forestal.
- Se Perderá el hábitat de la flora y la fauna.

- No se incrementara la recarga del manto acuífero, por el contrario esta disminuirá de manera paulatina.
- Se perderá la captura de carbono.
- Se perderá de manera importante la calidad paisajística

## VII.6 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin medidas de control

Considerando las características de la obra que pretende realizarse y la no aplicación de las medidas de mitigación que se proponen en este documento, se prevé la ocurrencia de los siguientes eventos:

En las etapas de preparación del sitio y de construcción, se generarán continuamente gases contaminantes y polvos provenientes de los vehículos y de la maquinaria pesada. Esto ocurrirá por el transporte de material en el lugar de trabajo sin las precauciones pertinentes y por no someter a un proceso de verificación y a un monitoreo de emisiones de gases contaminantes a toda la maquinaria y equipo.

Durante todo el tiempo que dure la obra se generarán diferentes tipos de residuos (sólidos urbanos (RSU), de manejo especial y residuos sanitarios) que incrementaran el nivel de contaminación que ya existe en el SAR, produciendo malos olores y la atracción de fauna nociva por no separarlos y disponerlos en lugares adecuados. Esto podría generar problemas con los usuarios del aeropuerto, además de que causarían daño a los diferentes recursos naturales como el suelo, el agua, el aire y la vida silvestre.

Se compactará y probablemente se contaminará el suelo de lugares no contemplados para el tránsito de vehículos y maquinaria por no colocar las señales que indiquen las rutas de acceso adecuadas. Por este motivo, podrían ocurrir accidentes que afecten a la obra o a sus trabajadores.

Se reducirá el hábitat de la fauna y aumentará la vulnerabilidad del suelo a la erosión por la falta de reforestaciones para mitigar la pérdida de vegetación, disminuyendo así, la calidad ambiental del área de influencia y del SAR.

Se perderán ejemplares de flora y fauna por no rescatarlos y reubicarlos en sitios alejados de la obra por lo cual se contribuirá a que disminuyan sus poblaciones que aún prevalecen en el SAR.

Aumentará el efecto barrero y el atropellamiento de animales durante la obra por no modificar el tamaño de las obras de drenaje.

Todos los puntos mencionados anteriormente modificaran el paisaje de tal forma que se tenga un escenario desordenado y con problemas de contaminación.

## VII.7 Descripción y análisis del escenario considerando el proyecto y las medidas de mitigación

La aplicación de las medidas de mitigación permitirá obtener un escenario diferente al que se menciona en el apartado anterior y es lo que procura este documento ya que la finalidad de realizar la obra no debe ser únicamente la resolución de una necesidad social sino procurar que con estas medidas se reduzcan los daños que ineludiblemente ocasionará la obra y que se garantice que el costo ambiental del mismo sea el menor posible.

Es importante mencionar que aunque la obra propiciará cambios en el paisaje y en cierto modo a los recursos naturales, no se considera que sea el detonador de los procesos de cambio que ocurrirán de ahora en adelante en el SAR, ya que estos se deben a procesos sociales y económicos que han venido ocurriendo desde hace mucho tiempo, por lo que se espera que con esta obra se incremente la población pues su objetivo principal es mantener desarrollar y mejorar la comunicación aérea.

Considerando las medidas de mitigación propuestas se mantendrá un orden en el área del proyecto. Teniendo un control de las emisiones y de la generación de los residuos, El desmonte se realizará conforme avance la obra a fin de permitir a la fauna de lento desplazamiento trasladarse hacia los sitios vecinos que aún conservan vegetación natural, se rescataran ejemplares juveniles de la flora y rescate de fauna silvestre con la finalidad de proteger y conservar la biodiversidad. Se tendrá un manejo estricto de los residuos generados a fin de evitar la contaminación del suelo y el agua. Se tendrán sanitarios móviles en los frentes de trabajo para evitar la defecación al aire libre, este módulo tendrá mantenimiento periódicamente a cargo de la empresa que preste este servicio.

Con la aplicación de los procedimientos y programas condicionados en la autorización \_ de darse \_ evitara daños a la vegetación de áreas no autorizadas para cambio de uso del suelo y a la fauna silvestre. Así mismo, evitara la contaminación del suelo y el agua , se promoverá la mejora de los servicios ambientales como la captación del agua, captura de carbono, liberación de oxígeno, continuidad en la formación y protección de los suelos, y la protección de la biodiversidad misma. En fin se tendrá un proyecto ordenado teniendo la aceptación de la sociedad.

## VII.8 Programa de manejo ambiental.

| Impacto al que va dirigida la accion                                                                                                                                                                                                                                                   | Descripción de la medida de prevención y mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                | Duración o tiempo en el que se instrumentará          | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Capacitación de personal                                                                                                                                                                                                                                                               | Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicaran en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente                                                            | Se realizará una semana previo al inicio del proyecto | 100 %                                                      |
| Debe de contar con sanitarios portátiles de acuerdo al número de trabajadores. Las aguas residuales generadas, deben ser dispuestas en el lugar que señale la autoridad Municipal                                                                                                      | Un día antes de comenzar las actividades del proyecto se deberá contar con sanitarios portátiles en cada frente de trabajo                                                                                                                                                                                                         | Todo el proyecto                                      | 100 %                                                      |
| Para conservar el frágil equilibrio ecológico de los ecosistemas interconectados con las aguas subterráneas, debe tenerse especial cuidado para evitar algún derrame de líquidos contaminantes utilizados en la operación de la maquinaria que pudieran infiltrarse al manto freático. | Se deberá vigilar de manera constante que no existan fugas en la maquinaria y equipos. Cuando, por emergencias, se deba dar mantenimiento a la maquinaria y equipo dentro del predio, se colocarán lonas plásticas debajo el área de trabajo. Las lonas y material impregnado de hidrocarburos se considerarán residuos peligrosos | Todo el proyecto                                      | 100 %                                                      |
| La maquinaria y los vehículos automotores que se utilicen durante el proyecto, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.                                                                                                  | Realizar el mantenimiento de la maquinaria y los vehículos automotores dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje                                                                                                                                                                                                           | TODO EL PROYECTO                                      | 100 %                                                      |
| La maquinaria y los vehículos automotores que se utilicen durante el                                                                                                                                                                                                                   | Realizar el mantenimiento de la maquinaria y los vehículos automotores dependiendo de sus                                                                                                                                                                                                                                          | TODO EL PROYECTO                                      | 100%                                                       |

| Impacto al que va dirigida la acción                                                                                                                                                                           | Descripción de la medida de prevención y mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Duración o tiempo en el que se instrumentará      | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| proyecto, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.                                                                                               | horas de trabajo o kilometraje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |                                                            |
| El ruido que se genere por la acción de la maquinaria y camiones, debe de cumplir con las Normas oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT- 1994 y NOM-045-SEMARNAT-2006                                            | Realizar el mantenimiento de la maquinaria y los vehículos automotores dependiendo de sus horas de trabajo o kilometraje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | TODO EL PROYECTO                                  | 100%                                                       |
| Durante la etapa de aprovechamiento solo se afectaran las áreas cubiertas con vegetación que fueron autorizadas                                                                                                | Respetar el área de desmonte delimitada mediante banderolas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | TODO EL PROYECTO                                  | 100%                                                       |
| Reforestar el área afectada con especies nativas de la zona                                                                                                                                                    | Aplicar el programa de reforestación de acuerdo a las especificaciones establecidas en dicho programa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | De junio a julio de 2019                          | 100%                                                       |
| Disponer apropiadamente del material de relleno sobrante compuesto de suelos                                                                                                                                   | El material de relleno sobrante se extenderá si está compuesto por suelos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Los últimos 3 meses antes de concluir el proyecto | 100%                                                       |
| En las diferentes etapas del proyecto, se debe promover la separación de los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos y de los peligrosos, se sugiere que se utilicen contenedores de colores diferentes. | <p>Se deberá colocar 3 contenedores para la disposición de los residuos. El contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos.</p> <p>El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos. El contenedor para residuos peligrosos deberá tener tapa, pintado de color negro y rotulado con la leyenda residuos peligrosos.</p> <p>Cuando los contenedores estén al 80 % de su capacidad deberán ser</p> | TODO EL PROYECTO                                  | 100%                                                       |

| Impacto al que va dirigida la accion                                                                                                                           | Descripción de la medida de prevención y mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Duración o tiempo en el que se instrumentará                     | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                | dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedor con residuos de aceite o algún hidrocarburo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                  |                                                            |
| Separar y enviar los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) a un centro de acopio                   | Separar y enviar los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) a un centro de acopio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | TODO EL PROYECTO                                                 | 100%                                                       |
| El almacenamiento temporal de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados, debe realizarse en áreas específicas, por separado y techadas         | Se deberá construir un almacén temporal de los residuos sólidos no peligrosos y un almacén temporal de los residuos peligrosos generados tomando en cuenta las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piso de concreto</li> <li>• Dique de contención</li> <li>• Puerta con acceso controlado.</li> <li>• Techado con láminas de metal</li> <li>• Muros de malla ciclónica</li> <li>• Extintor</li> </ul>                                                                                  | TODO EL PROYECTO                                                 | 100%                                                       |
| Los residuos peligrosos, deben ser transportados y dispuestos de manera final por una empresa autorizada.                                                      | El promovente deberá disponer los residuos peligrosos generados a través de una empresa autorizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Todo el proyecto                                                 | 100%                                                       |
| Se eliminará la vegetación por etapas en el área del proyecto o cerca de él. Se ahuyentará hacia las áreas aledañas para procurar que la fauna no sea afectada | Previo al inicio de las actividades de desmonte se delimitará con ayuda de banderolas el área que se desmontará. Realizar recorridos dentro del área de desmonte con el fin de localizar individuos de fauna silvestre que sean susceptibles de rescate y reubicación.<br>Formar un binomio conformado por el operador de la retroexcavadora y un brechador, este último deberá avisar al operador en caso de registrar algún individuo de fauna en el área de desmonte, por lo que se procederá a detener el desmonte y | Durante 6 meses que dure la ejecución del cambio de uso de suelo | 100%                                                       |

| Impacto al que va dirigida la accion                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Descripción de la medida de prevención y mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Duración o tiempo en el que se instrumentará | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ahuyentar a la fauna, para posteriormente continuar con el desmonte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |                                                            |
| Los residuos peligrosos que se pudieran originar por alguna falla de maquinaria o derrame de combustible deberán ser depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos y retirados del sitio del proyecto por alguna empresa autorizada de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. | Posterior al derrame de combustible o falla de la maquinaria se retirará del área afectada todo el suelo impregnado con el aceite o combustible.<br>El suelo contaminado se embolsara y se llevará al almacén temporal de residuos peligrosos.                                                                                                                                                                                                          | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |
| Quedará estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuos                                                                                                                                                                                                                                                             | Los residuos que generen los trabajadores se deberán disponer en los contenedores rotulados dependiendo si son: residuos orgánicos, residuos inorgánicos o residuos peligrosos.<br>En ningún momento los contenedores establecidos en el banco deberán sobre pasar el 80% de su capacidad. Antes de que el contenedor llegue al 80% de su capacidad se deberá llevar los residuos producidos al almacén temporal de residuos no peligroso o peligrosos. | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |
| Rescate de flora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Se realizará la extracción de especies vegetales susceptibles de ser rescatada, seleccionadas por sus características y valores de importancia determinados por su estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, previo al desmonte.                                                                                                                                                              | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |
| Rescate de fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Esta medida consiste en la captura y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |

| Impacto al que va dirigida la accion                   | Descripción de la medida de prevención y mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Duración o tiempo en el que se instrumentará | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                        | traslado de individuos de especies de fauna silvestre susceptible de rescate, seleccionada por sus características y valores de importancia determinados por sus estatus jurídico y riesgo de afectación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                              |                                                            |
| Rescate de suelo y trituración de material vegetal     | Esta medida consiste en la recuperación del suelo y tierra vegetal en las áreas de desmonte, con objeto de aprovechar este recurso para el mejoramiento de áreas sin vegetación al interior del predio. El material vegetal resultante del desmonte mezclado con suelo se trozará de forma manual o con ayuda de maquinaria para convertirse en abono.                                                                                                                                                                                                                                                                        | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |
| Conservacion de áreas naturales con vegetación natural | Sobre el área perimetral del predio no se dejara una franja, ya que el área colindante al predio del proyecto pertenecen al mismo propietario del predio con CUSF.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |
| Supervicion ambiental                                  | Se realizaran supervisiones al área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y operación con el fin de vigilar el correcto cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto.<br>En caso de que durante la supervisión ambiental se registre algún incumplimiento se avisará al encargado del banco para que lo solucione a la brevedad posible. Cada semana se evaluara el nivel de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que una o más medidas o condicionantes no se estén cumpliendo se realizará una reunión con el encargado y personal | Todo el proyecto                             | 100%                                                       |

| Impacto al que va dirigida la acción | Descripción de la medida de prevención y mitigación                                                                             | Duración o tiempo en el que se instrumentará | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                      | del banco con el fin de que en conjunto se planten estrategias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales |                                              |                                                            |

## VII.9 Seguimiento y control

Para el seguimiento y control el promovente deberá de contratar a un técnico especializado y a quien le deberá de dar la autorización para suspender cualquier actividad que afecte al ambiente más de lo previsto o en su caso pueda instrumentar estrategias que permitirán disminuir la afectación al ambiente.

Por otra parte el técnico especializado deberá acatar las observaciones y/o recomendaciones que haga el personal de la PROFEPA durante las visitas de campo.

### PROPUESTA PARA EL SEGUIMIETO Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS.

| Mpacto al que va dirigida la acción                                                                                                                                                                                                                                                              | Duración o tiempo en el que se instrumentará        | Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 1. Capacitación del personal                                                                                                                                                                                                                                                | Una semana previo al inicio del proyecto            | 100 %                                                      |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 2. Debe de contar con sanitarios portátiles de acuerdo al número de trabajadores. Las aguas residuales generadas, deben ser dispuestas en el lugar que señale la autoridad municipal.                                                                                       | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 %                                                      |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 3. Para conservar el frágil equilibrio ecológico de los ecosistemas interconectados subterráneos, debe tenerse especial cuidado para evitar algún derrame de líquidos contaminantes utilizados en la operación de la maquinaria que pudieran infiltrarse al manto freático. | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 %                                                      |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 4. La maquinaria y los vehículos automotores que se utilicen durante el proyecto, deben recibir mantenimiento, para evitar la contaminación atmosférica, por emisiones de humos y gases.                                                                                    | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 %                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                      |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 5. El ruido que se genere por la acción de la maquinaria y camiones, debe de cumplir con las Normas oficiales Mexicanas NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM- 045-SEMARNAT-2006                                             | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 6. Durante la etapa de aprovechamiento solo se afectaran las áreas cubiertas con vegetación que fueron autorizada                                                                                                  | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 7. Manejo de residuos orgánicos vegetales (únicamente ramas, no suelos)                                                                                                                                            | Durante la ejecución del cambio de uso de suelo      | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 8. Reforestar el área afectada con especies nativas de la zona                                                                                                                                                     | Los últimos tres meses antes de concluir el proyecto | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 9. Disponer apropiadamente del material de relleno sobrante compuesto de suelos                                                                                                                                    | Los últimos tres meses antes de concluir el proyecto | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 10. Residuos no peligrosos inorgánicos y orgánicos producidos por el personal                                                                                                                                      | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 11. Disponer apropiadamente del material orgánico O                                                                                                                                                                | Durante la ejecución del cambio de uso de suelo      | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 12. Disponer apropiadamente del material sobrante vegetal                                                                                                                                                          | Durante la ejecución de cambio de uso de suelo       | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 13. En las diferentes etapas del proyecto, se debe promover la separación de los residuos sólidos orgánicos de los inorgánicos y de los peligrosos, se sugiere que se utilicen contenedores de colores diferentes. | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 14. Se parar y enviar los residuos susceptibles de reciclar (papel, cartón, madera, vidrio, metales en general y plásticos) a un centro de acopio                                                                  | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 15. El almacenamiento temporal de los residuos sólidos no peligrosos y peligrosos generados, debe realizarse en áreas específicas, por separado y techada                                                          | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 16. Los residuos peligrosos, deben ser transportados y dispuestos de manera final por una empresa autorizada.                                                                                                      | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 17. El material sea transportado deberá ser cubierto con una lona, transportado en bolsa o humedecido para evitar la emisión de polvos durante su transporte                                                       | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 18. Se eliminará la vegetación por etapas en el área del proyecto o cerca de él se ahuyente hacia las áreas aledañas para procurar que la fauna asentada                                                           | Durante la ejecución del cambio de uso de suelo      | 100%  |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 19. Se prohibirá cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie silvestre                                                                                                                                          | En la etapa de preparación del sitio y construcción  | 100 % |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                     |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 20. Los residuos peligrosos que se pudieran originar por alguna falla de maquinaria o derrame de combustible deberán ser depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos y retirados del sitio del proyecto por alguna empresa autorizada de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 21. Se regarán constantemente los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos                                                                                                                                                                                                                         | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 22. Quedará estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuo                                                                                                                                                                                                                                                              | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 23. Rescate de flora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 24. Rescate de fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 25. Rescate de suelo y trituración de material vegeta                                                                                                                                                                                                                                                                                  | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 26. Conservación de áreas con vegetación natural                                                                                                                                                                                                                                                                                       | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |
| MEDIDA DE MITIGACIÓN 27. Supervisión ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En la etapa de preparación del sitio y construcción | 100 % |

## **VIII IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACIONES ANTERIORES**

### **PRESENTACION DE LA INFORMACION**

#### **VIII.2 CARTOGRAFIA**

**SE ANEXA**

#### **VIII.3 FOTOGRAFIAS**

**SE ANEXA MEMORIA FOTOGRAFICA**

#### **VIII.4 VIDEOS**

#### **VIII.5 OTROS ANEXOS**

#### **VIII.6 MEMORIA**

#### **VIII.7 ANEXOS**

## IX BIBLIOGRAFIA

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de la cruz & J. L. Camarillo-Rangel. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca: lista, distribución y conservación, *Acta Zoológica Mexicana* 69: 1-35.
- Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp.375-390.
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres. 2005. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 23 de junio de 2005.
- Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.
- Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20 (2): 115-144.
- García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 217 p. México
- García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.
- García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de biología, UNAM-Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza- World Wildlife Fund, México, 603p.
- Gómez Orea Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2ª Edición. España.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 28: 29 –63.
- Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. *Acta zoológica mexicana* (n. S.) 21(1): 21-82.

Ortíz-Pérez M.A. y J. A. Benítez. 2014. Elementos Teóricos para el Entendimiento de los Problemas de Impacto Ambiental en Planicies Deltáicas: la Región de Tabasco y Campeche. En: A.V. Botello, J. Rendón von Osten, J. Benítez y G. Gold-Boucht (eds.). Golfo de México. Contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. UAC, UNAM-ICMyL, CINVESTAV-Unidad Mérida

Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3a Edición, 432 pp.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Miércoles 6 de marzo de 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. California U. S. A.

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A.

Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.

LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Plan nacional de desarrollo 2013 – 2018.

Ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Ley general de vida silvestre.

Ley general de desarrollo forestal sustentable.

Ley de aguas nacionales.

Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Reglamento de la ley de desarrollo forestal sustentable.

#### **Páginas de Internet:**

[http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/ordenamientoecologico/Pages/ordenamientos\\_decretados.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/ordenamientoecologico/Pages/ordenamientos_decretados.aspx)

<http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>

<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>

<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/metadateexplorer/index.html>.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/>

[http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC\\_SNIM](http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_SNIM)

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tmapa.html>

### **Cartografía consultada**

García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)". Escala 1:1 000 000. México.

Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250 000. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Subcuencas hidrológicas". Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1, 000,000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México

Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). "Mapa edafológico". Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.

SEMARNAT, Subsecretaría de Recursos Naturales. (1998). "Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana". (Primera aproximación 1996). Escala 1:4 000 000. México.

Vidal-Zepeda, R. (1990), Precipitación media anual en "Precipitación", IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4 00 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). "Provincias Fisiográficas de México". Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Vidal-Zepeda, R. (1990). Temperatura media anual en "Temperatura media", IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- Autocad 2015
- Arc Gis 10.1
- Google Earth Pro
- Global Mapper V 15.2

Colecciones consultadas

### **FLORA**

Árboles y Arbustos Nativos para la Restauración Ecológica y Reforestación de México (IE-DF, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Monocotiledóneas Mexicanas (UAM-I).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Herbario Sessé y Mociño: Plantas de la Real Expedición Botánica a Nueva España (1787 - 1803) (MA). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

## **FAUNA**

Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Anfibios y Reptiles de Calakmul, Campeche, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Herpetológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Herpetológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Ictiológica del Río Bravo en México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Ictiofauna Arrecifal del Sur de Quintana Roo, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Mamíferos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Mastozoológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Ornitológica del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Ornitológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección Mastozoológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Referencia de Mamíferos de Sian Ka'an, Q. Roo, México (ECOSUR- CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Mamíferos de Nuevo León, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MC-0203/11/19.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 10 y 11.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**FIRMA DE LA ENCARGADA DE DESPACHO**

  
**LIC. MARÍA DEL SOCORRO ADRIANA PÉREZ GARCÍA**

*"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular<sup>1</sup> de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma el presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial."*

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

**Fecha y número de Acta de Sesión del Comité:** Resolución 012/2020/SIPOT, de fecha 21 de enero de 2020.