

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

**RESIDENCIAL DEL O NIX HOME
LOTES 1 Y 2, MANZANA 4, SECTOR "O", BAHÍAS DE HUATULCO,
OAXACA**



PROMOVENTE

INMOBILIARIA LEGACY ALDANA S.A DE C.V

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| CAPITULO I: DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 1 |
| I.1. Proyecto | 1 |
| I.1.1. Nombre del proyecto | 1 |
| I.1.2. Ubicación del proyecto | 1 |
| I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto | 3 |
| I.1.4. Presentación de la documentación legal | 3 |
| I.2. Promovente | 3 |
| I.2.1. Nombre o razón social | 3 |
| I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes..... | 3 |
| I.2.3. Nombre y cargo del representante legal | 3 |
| I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones..... | 3 |
| I.3. Datos generales del responsable técnico de la elaboración del estudio de impacto ambiental | 3 |
| I.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio | 3 |
| I.3.2. Cedula profesional | 3 |
| I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio | 3 |
| I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio | 3 |
| CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 4 |
| II.1. Información general de proyecto | 4 |
| II.1.1. Naturaleza del proyecto..... | 4 |
| II.1.2. Selección del sitio | 4 |
| II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización..... | 6 |
| II.1.4. Inversión requerida | 25 |
| II.1.5. Dimensiones del proyecto..... | 25 |
| II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto | 29 |
| II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos | 29 |
| II.2. Características particulares del proyecto | 30 |
| II.2.1. Programa general de trabajo | 30 |
| II.2.2. Preparación del terreno | 32 |
| II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto | 32 |
| II.2.4. Etapa de construcción | 33 |
| II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento..... | 36 |
| II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto | 36 |
| II.2.7. Abandono del sitio | 36 |
| II.2.8. Utilización de explosivos | 36 |

| | |
|--|----|
| II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera | 36 |
| II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos | 37 |
| II.2.11. Sustancias peligrosas | 37 |
| CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO | |
| III.1.- Constitución de los Estados Unidos Mexicanos | 38 |
| III.2.-Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente | 38 |
| III.3.- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental..... | 40 |
| III.4.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio | 41 |
| III.5.- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Oaxaca | 46 |
| III.6.- Plan de desarrollo urbano del centro de la población de bahías de Huatulco | 55 |
| III.6.1 Decreto por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano del centro de población Bahías de Huatulco, Oaxaca y se expide la declaratoria de usos destinos y reservas del citado plan..... | 57 |
| III.7.- Normas Oficiales Mexicanas | 59 |
| III.8.- Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad | 61 |
| III.8.1 Regiones terrestres prioritarias | 61 |
| III.8.2 Regiones marinas prioritarias | 63 |
| III.8.3 Regiones hidrológicas prioritarias..... | 64 |
| III.8.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves..... | 65 |
| III.9.- Áreas Naturales Protegidas..... | 65 |
| III.10.- Zonas RAMSAR..... | 66 |
| CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO | |
| IV.1.- Delimitación del área de estudio | 68 |
| IV.1.1.- Delimitación del área de influencia | 68 |
| IV 2.- Delimitación del Sistema Ambiental..... | 68 |
| IV.3.- Caracterización y análisis del sistema ambiental..... | 71 |
| IV.3.1.- Medio abiótico..... | 71 |
| IV.3.1.1.- Edafología | 71 |
| IV.3.1.2.- Geología..... | 73 |
| IV.3.1.3.- Presencia de fallas y fracturamiento | 74 |
| IV.3.1.4.- Susceptibilidad del área de estudio a sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra roca y posible actividad volcánica. | 75 |
| IV.3.1.5.- Hidrología | 75 |
| IV.3.1.6.- Clima | 77 |
| IV.3.1.7.- Fisiografía..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| IV.3.2.- Medio biótico..... | 82 |
| IV.3.2.1 Flora y vegetación del Sistema Ambiental | 82 |
| A) Metodología..... | 82 |
| B) Tipo de muestreo | 83 |
| C) Ubicación de los sitios de muestreo | 83 |
| D) Forma y tamaño de los sitios de muestreo..... | 84 |
| E) Resultados..... | 85 |
| IV.3.2.2.-Flora y vegetación en el área del proyecto..... | 97 |
| A) Metodología..... | 97 |
| B) Resultados..... | 99 |
| C) Curva de acumulación de especies | 111 |
| IV.3.2.3.-Estructura, composición y diversidad..... | 114 |
| A. Metodología..... | 114 |
| B) Resultados | 116 |
| IV.3.2.4.-Análisis y conclusiones de los valores de riqueza, estructura y diversidad para la vegetación y la fauna estudiada en el Sistema Ambiental y la superficie del predio. | 120 |
| IV.3.2.5.- Fauna | 126 |
| A) Metodología | 126 |
| E) Resultados..... | 131 |
| IV.3.3.- Medio socioeconómico..... | 140 |
| IV.3.4.- Paisaje..... | 142 |
| IV.3.4.1.- Evaluación del paisaje | 144 |
| IV.3.5.- Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo..... | 146 |
| A) Diseño de muestreo | 146 |
| B) Tamaño de la muestra, nivel de confianza, error de muestreo | 147 |
| C) Intensidad de muestreo..... | 148 |
| D) Levantamiento de datos en campo | 149 |
| E) Resultados..... | 152 |
| IV.4.- Diagnóstico ambiental | 153 |
| CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... | 158 |
| V.1 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada | 158 |
| V.2 Medición y evaluación de los cambios en el entorno y valoración de los impactos..... | 162 |
| V.3 Evaluación de los daños ambientales generados | 164 |
| V.4 Aplicación de las medidas..... | 184 |

| | |
|---|-----|
| CAPITULO VI: DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL | 195 |
| VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas del componente ambiental | 195 |
| VI.2 Programa de medidas de mitigación y seguimiento por componente ambiental..... | 198 |
| VI.3 Supervisión ambiental | 205 |
| Costos estimados de aplicación de las medidas | 207 |
| CAPITULO VII: PRONÓSTICOS AMBIENTALES | 209 |
| VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. | 209 |
| VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto..... | 213 |
| VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. | 218 |
| CAPITULO VIII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES | 223 |
| VIII.1 Formatos de presentación | 223 |
| VIII.1.1. Planos | 223 |
| VIII.1.2. Imágenes y fotografías | 223 |
| VIII.1.3. Videos | 223 |
| VIII.2. Otros anexos | 223 |
| VIII.3. Glosario de términos..... | 223 |
| ANEXO A | 227 |
| PLANOS DEL PROYECTO..... | 227 |
| ANEXO B | 228 |
| REPORTE FOTOGRAFICO..... | 228 |
| ANEXO C | 232 |
| DOCUMENTACION LEGAL..... | 232 |

CAPITULO I: DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

“RESIDENCIAL DEL O NIX HOME”, LOTES 1 Y 2, MANZANA 4, SECTOR “O”, BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA

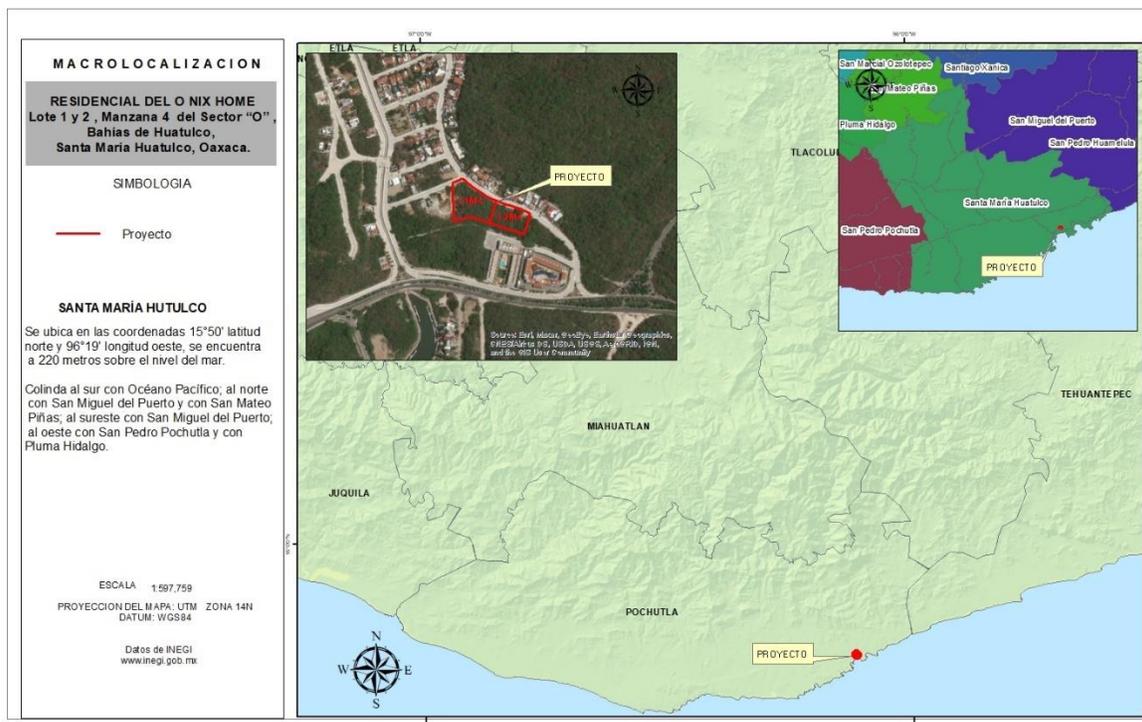
I.1.2. Ubicación del proyecto

La zona a desarrollarse el proyecto es en Bahías de Huatulco, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla, las coordenadas geográficas del municipio de influencia son las siguientes.

Tabla 1. Ubicación Geográfica del municipio de influencia.

| Municipio | Longitud oeste | Latitud norte |
|----------------------|----------------|---------------|
| Santa María Huatulco | 96°19'00" | 15°50'00" |

Imagen 1.- Macrolocalización del proyecto.



El predio se ubica en el Lote 1 y 2 , Manzana 4 del Sector “O” ,Bahías de Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca.

. Imagen 2- Localización del proyecto en la carta topográfica E14B19 de INEGI (2019)

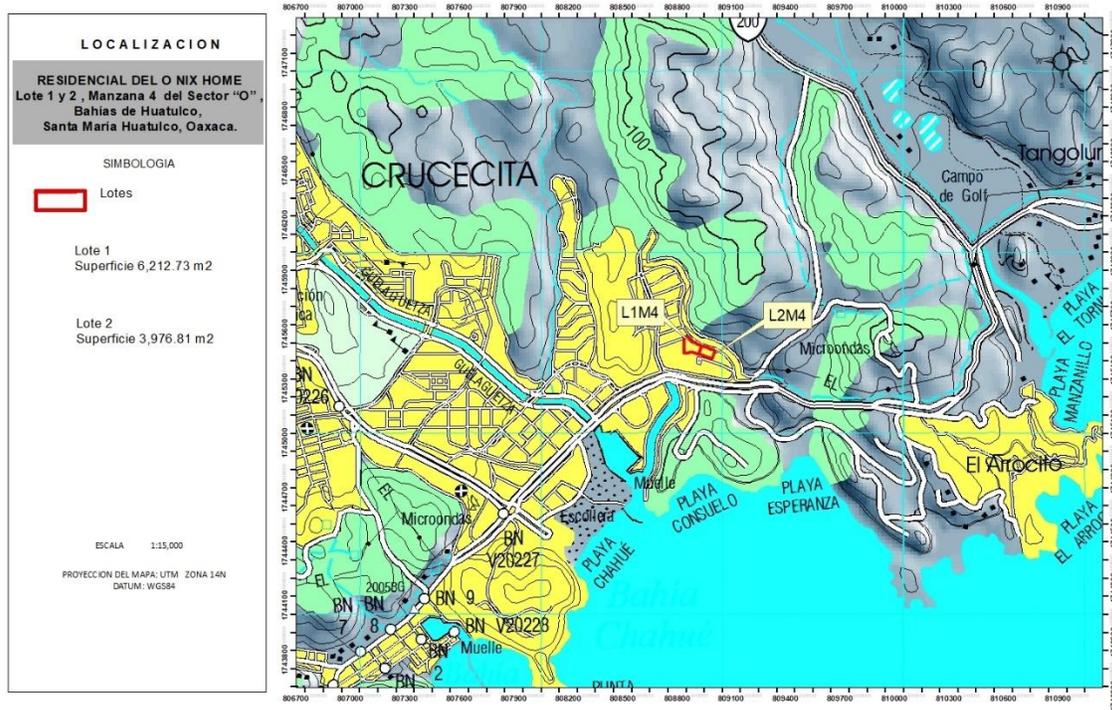
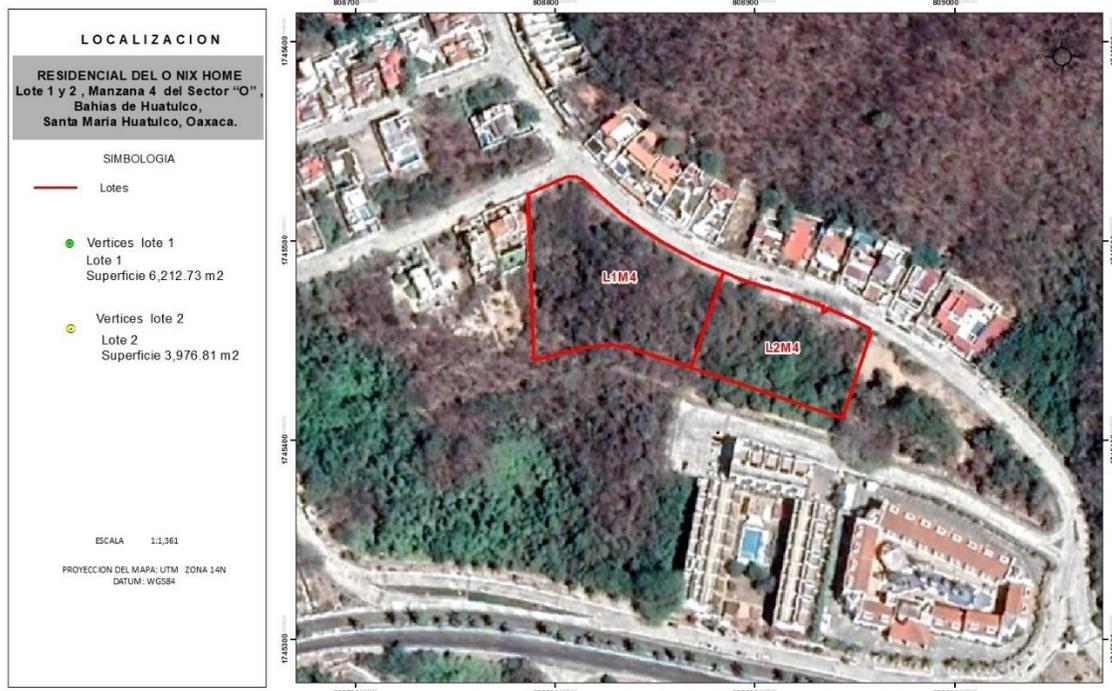


Imagen 3.- Localización del proyecto en la carta Imagen de googlearth (2021)



I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se tiene proyectado que el tiempo de vida útil de los departamentos será de 30 años, ya que se mantendrá en un constante mantenimiento, ya que por la naturaleza del proyecto no se considera el abandono del mismo. Las actividades en la construcción no incluirán algún tipo de actividad riesgosa.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

El proyecto se presenta como la Construcción de casas y Departamentos en dos lotes, por lo que se presenta el levantamiento topográfico del lote 1 y 2, así como copia de la personalidad jurídica del promovente

I.2. Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

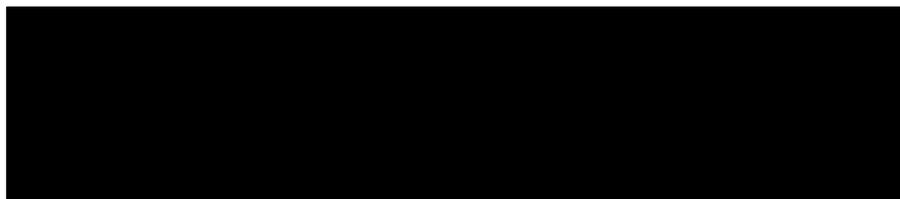
INMOBILIARIA LEGACY ALDANA , S.A. DE C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

ILA180604MV4

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Juan Manuel Vaqueiro Aldana



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

I.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

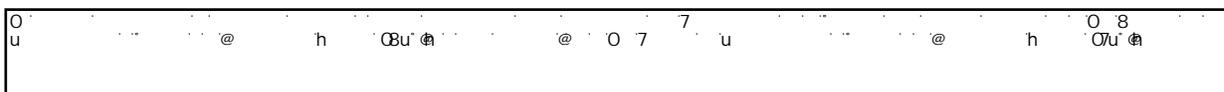
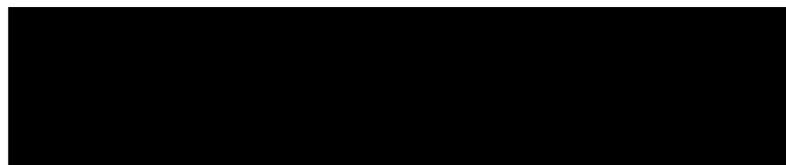
Ing. José Leyver Díaz Cuevas

I.3.2. Cedula profesional

No. Ced. 6118775. Ing. En Planeación y Manejo de los Recursos Naturales Renovables

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

Ing. José Leyver Díaz Cuevas



CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general de proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La construcción del proyecto, se localiza en los lotes 1 y 2, de la Manzana 4, del Sector "O" en el Desarrollo Turístico de Bahías de Huatulco, Agencia de Santa Cruz Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca, con una superficie total de terreno de 10,189.54m². (6212.73 m² lote 1 y 3976.81m² Lote 2) Actualmente la superficie en estudio se encuentra con vegetación Secundaria de Selva Baja Caducifolia y se ubica en una zona completamente urbanizada desde la década de los noventa, y conforme a lo establecido en las Declaratorias de Provisiones, Usos, Destinos y Reservas del suelo, del Centro De Población de Bahías de Huatulco, el lote cuenta con un Uso del Suelo Mixto-Comercial

El predio cuenta con los servicios públicos de agua potable, energía eléctrica y drenaje sanitario.

El proyecto en su conjunto considera la construcción de una zona de departamentos y una zona de casa habitación, en la zona de departamentos se tiene considerado la construcción de un total de 12 departamentos distribuidos en dos edificios de 2 niveles cada uno, el **edificio uno** contara con tres departamentos en cada nivel con un total de seis departamentos, el **edificio dos** contara con tres departamentos en cada nivel con un total de seis departamentos en este edificio, cada departamento contara con dos recamaras con baño, sala-comedor, cocina y área de lavandería, la zona en donde se ubicaran los edificios se tiene considerado la construcción de una alberca en común y un pasillo general que da acceso a los edificios

En la zona en donde se tiene contemplado la **construcción de viviendas**, se tiene proyectado la construcción de 37 viviendas de dos niveles cada una, cada casa cuenta con: estacionamiento para dos autos, entrada principal, estancia de doble altura, cocina-comedor, recamara en planta baja con baño completo, cajón de escaleras para segunda planta. Jardín exterior con alberca con medio baño, cuarto de baño y áreas verdes. En segunda planta: recámara #2 con baño y balcón. Recamara #3 con baño y balcón, pasillo, estancia- estudio con balcón, cajón de escaleras para azotea. En azotea: lavandería, área de recreación abierta y baño.

Así también se tienen consideradas áreas verdes en donde se plantarán especies ornamentales o representativas de la región de la costa, el acceso a las viviendas se realizará a través de una vialidad de uso común, así también se proyecta un área de esparcimiento y gimnasio de uso común, caseta de vigilancia y área administrativa

II.1.2. Selección del sitio

Durante cuatro décadas, FONATUR ha fortalecido el concepto de los Centros integralmente Planeados con la premisa fundamental de diversificar los atractivos nacionales para convertirlos en motor de desarrollo, sobre todo en regiones con probabilidades escasas de crecimiento y con índices de marginación social. Oaxaca, donde se ubican las Bahías de Huatulco, es una de las entidades con mayores índices de pobreza.

La idea de fomentar e impulsar el desarrollo turístico de Huatulco surgió en 1969 y tras una serie de estudios y proyectos se concretaron las primeras acciones a principios de 1980 con los tramos carreteros que unen el puerto de Salina Cruz y la ciudad de Oaxaca con Pochutla, lo que permitió el acceso a una zona hasta entonces prácticamente incomunicada.

Para la creación del CIP Huatulco fue determinante la incorporación de terrenos del municipio de Santa María, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de mayo de 1984, donde se

especifica el destino de 20,975 hectáreas en favor de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (antecedente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Este proyecto buscó apoyar el desarrollo económico y social de Oaxaca al generar empleos permanentes y mejor remunerados, propiciar la inversión y el flujo de capitales e incentivar la economía de los sectores de servicios, de construcción, industrial y agropecuario.

La aprobación del programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco, Pochutla, Oaxaca, el 19 de marzo del 1994, definió las estrategias de desarrollo, usos, destinos y reservas del sitio, siendo este el primer instrumento de planeación

La dotación de servicios urbanos, de infraestructura y de vivienda son factores que beneficiaron de manera directa a los habitantes de esta zona e impulsaron este desarrollo turístico, a partir de un Plan Maestro que considera obras de infraestructura y equipamiento en un polígono de 20,972 hectáreas, distribuido en un 6.3% para zona turística, 3.4% para zona urbana y 90.1 % para conservación ecológica.

Producto del fortalecimiento de acciones tendientes a desarrollar el CIP Huatulco, los terrenos de índole turística se cedieron a Nacional Financiera, Sociedad Nacional de Crédito (NAFINSA), en su carácter de fiduciaria de FONATUR.

El 24 de julio de 1998, el Gobierno Federal realizó la donación de 6,374 hectáreas clasificadas como Área Natural Protegida para integrarse al Parque Nacional Huatulco.

En la etapa de planeación se elaboraron los estudios y proyectos tendientes a definir el centro urbano turístico, para la introducción de servicios básicos, los caminos de acceso y de la ampliación de la pista y del edificio terminal del aeropuerto lo que propició el incremento de inversión pública y privada. la generación de nuevos empleos, el aumento de la oferta hotelera y el incentivo de los sectores económicos vinculados a la industria turística.
<http://www.fonatur.gob.mx/gobmx/transparencia/LibrosBlancos/7%20Relanzamiento%20CIP%20Huatulco.pdf>

Dado los nuevos procesos sociales, la diversificación de actividades y el aumento demográfico, se requirió de un replanteamiento estratégico para la planeación de un nuevo orden urbano de este destino, que detonara mejoras en la calidad de vida de la población.

El 29 de diciembre de 2014 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado el **Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Bahías de Huatulco, Oaxaca.**

Contiene normas de usos de suelo, imagen urbana y urbanización que deben ser respetadas para garantizar su adecuada aplicación, dicho plan:

- 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 eléctricas, etc.).

Por lo anterior descrito se tiene que el proyecto de construcción inmobiliaria en los Lotes 1 y 2 ubicado en el Sector "O", Manzana 4, por su ubicación geográfica forma parte de la Poligonal Definida para dicho centro de Población, con un uso del suelo, autorizado en el decreto, de tipo Mixto Comercial, siendo en efecto este tipo de uso el que se observa en los sitios aledaños, dado el desarrollo y crecimiento del Sector O, esta zona se encuentra completamente urbanizada y se cuentan con todos los servicios, así también dicho desarrollo de infraestructura histórico que data de finales de los 80', tal como lotificación, construcción de caminos de acceso, introducción de servicios básicos (luz, drenaje, agua potable, alumbrado público), construcción de infraestructura hotelera y habitacional, ocasiono que los elementos naturales del medio tuvieron impacto y sufrieran cambios en toda la poligonal del Centro de Población definida, a excepción del Área designada para conservación (ANP-Parque Nacional Huatulco) y las zonas de reserva ecológica de dicho plan, y algunos lotes que quedaron inmersos en la zona urbana, los cuales aún cuentan con vegetación forestal de tipo secundaria, producto de los procesos de urbanización, tal es el caso del lote1 y 2 del proyecto

Por lo que en concordancia con lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco y el numeral IX del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiente e inciso Q) Artículo 5 de su reglamento en Materia de Impacto ambiental, se presenta para su evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, en consideración con los incisos Q y O

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

La zona a desarrollarse el proyecto es en Bahías de Huatulco, perteneciente al Municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla, las coordenadas geográficas del municipio de influencia son las siguientes.

Tabla 2.- Ubicación Geográfica del municipio de influencia.

| Municipio | Longitud oeste | Latitud norte |
|----------------------|----------------|---------------|
| Santa María Huatulco | 96°19'00" | 15°50'00" |

El predio se ubica en los Lotes 1 y 2 de la Manzana 4, del Sector O "en el Desarrollo Turístico de Bahías de Huatulco, Agencia de Santa Cruz Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco. Ubicado bajo las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator)

Tabla 3.- Coordenadas UTM zona 14 de localización de los Lotes 1 y 2, Manzana 4 del sector O.

| No. De Lote | Sup (m2) | Vértice | X | Y | No. De Lote | Sup (m2) | Vértice | X | Y |
|-------------|----------|---------|------------|-------------|-------------|----------|---------|------------|-------------|
| L1M4 | 6212.73 | 1 | 808883.925 | 1745484.390 | L2M4 | 3976.81 | 1 | 808957.962 | 1745453.559 |
| | | 2 | 808867.840 | 1745436.509 | | | 2 | 808943.676 | 1745411.032 |
| | | 3 | 808840.347 | 1745445.327 | | | 3 | 808867.840 | 1745436.509 |
| | | 4 | 808835.201 | 1745446.674 | | | 4 | 808883.925 | 1745484.390 |
| | | 5 | 808829.938 | 1745447.454 | | | 5 | 808895.364 | 1745480.050 |
| | | 6 | 808824.623 | 1745447.656 | | | 6 | 808898.989 | 1745478.915 |
| | | 7 | 808819.316 | 1745447.279 | | | 7 | 808900.674 | 1745478.388 |
| | | 8 | 808814.083 | 1745446.326 | | | 8 | 808902.336 | 1745477.867 |
| | | 9 | 808789.079 | 1745440.353 | | | 9 | 808904.255 | 1745477.266 |
| | | 10 | 808786.518 | 1745523.842 | | | 10 | 808905.697 | 1745476.815 |
| | | 11 | 808803.743 | 1745531.453 | | | 11 | 808907.040 | 1745476.395 |

| | | |
|----|------------|-------------|
| 12 | 808803.991 | 1745531.563 |
| 13 | 808804.186 | 1745531.645 |
| 14 | 808804.486 | 1745531.760 |
| 15 | 808804.748 | 1745531.852 |
| 16 | 808804.999 | 1745531.933 |
| 17 | 808805.369 | 1745532.039 |
| 18 | 808805.839 | 1745532.151 |
| 19 | 808806.042 | 1745532.192 |
| 20 | 808806.270 | 1745532.233 |
| 21 | 808806.655 | 1745532.291 |
| 22 | 808807.073 | 1745532.335 |
| 23 | 808808.802 | 1745532.334 |
| 24 | 808810.505 | 1745532.036 |
| 25 | 808812.131 | 1745531.448 |
| 26 | 808813.631 | 1745530.589 |
| 27 | 808814.961 | 1745529.484 |
| 28 | 808823.623 | 1745521.399 |
| 29 | 808832.734 | 1745513.823 |
| 30 | 808842.263 | 1745506.782 |
| 31 | 808852.180 | 1745500.297 |
| 32 | 808862.452 | 1745494.391 |
| 33 | 808873.045 | 1745489.083 |
| 34 | 808883.925 | 1745484.390 |

| | | |
|----|------------|-------------|
| 12 | 808909.248 | 1745475.763 |
| 13 | 808910.847 | 1745475.291 |
| 14 | 808912.643 | 1745474.750 |
| 15 | 808913.710 | 1745474.420 |
| 16 | 808914.620 | 1745474.135 |
| 17 | 808916.246 | 1745473.616 |
| 18 | 808918.104 | 1745473.009 |
| 19 | 808920.254 | 1745472.285 |
| 20 | 808922.143 | 1745471.632 |
| 21 | 808923.621 | 1745471.108 |
| 22 | 808925.484 | 1745470.434 |
| 23 | 808927.932 | 1745469.518 |
| 24 | 808928.720 | 1745469.223 |
| 25 | 808929.428 | 1745468.951 |
| 26 | 808930.059 | 1745468.706 |
| 27 | 808930.581 | 1745468.503 |
| 28 | 808930.933 | 1745468.365 |
| 29 | 808931.221 | 1745468.251 |
| 30 | 808931.512 | 1745468.136 |
| 31 | 808931.754 | 1745468.040 |
| 32 | 808932.069 | 1745467.915 |
| 33 | 808932.455 | 1745467.760 |
| 34 | 808932.802 | 1745467.621 |
| 35 | 808933.780 | 1745467.225 |
| 36 | 808934.306 | 1745467.010 |
| 37 | 808933.570 | 1745465.151 |
| 38 | 808935.418 | 1745464.385 |
| 39 | 808936.154 | 1745466.244 |
| 40 | 808947.017 | 1745461.382 |
| 41 | 808957.637 | 1745456.009 |
| 42 | 808956.686 | 1745454.250 |

Tabla 4 Macrolocalización del proyecto

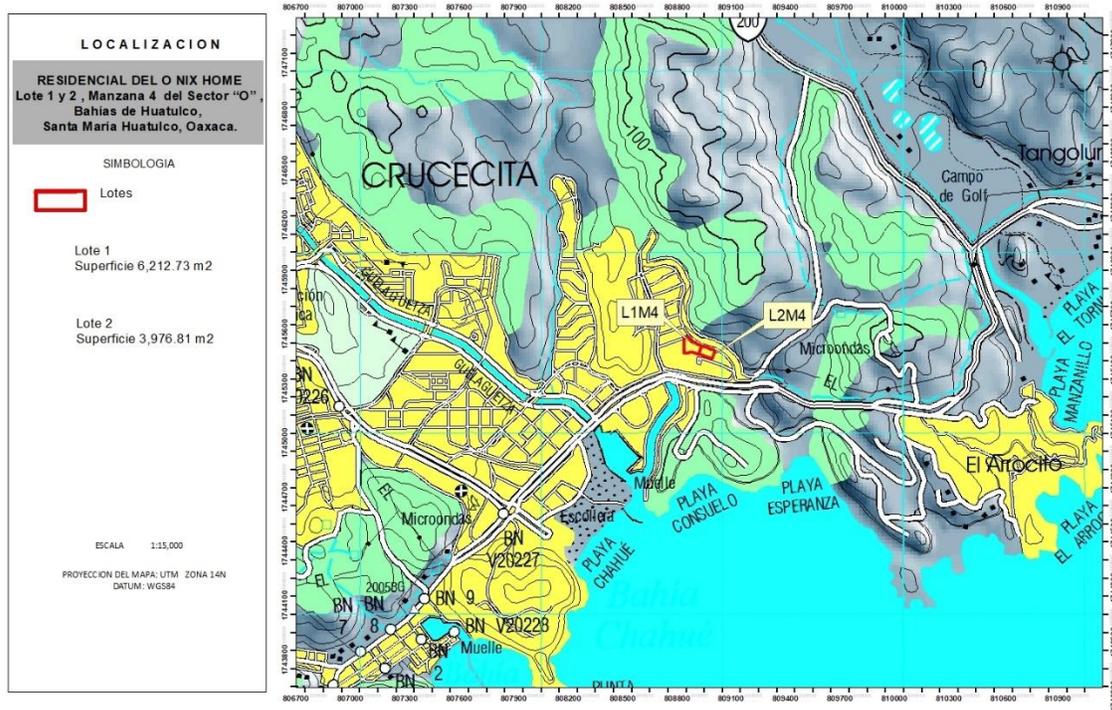
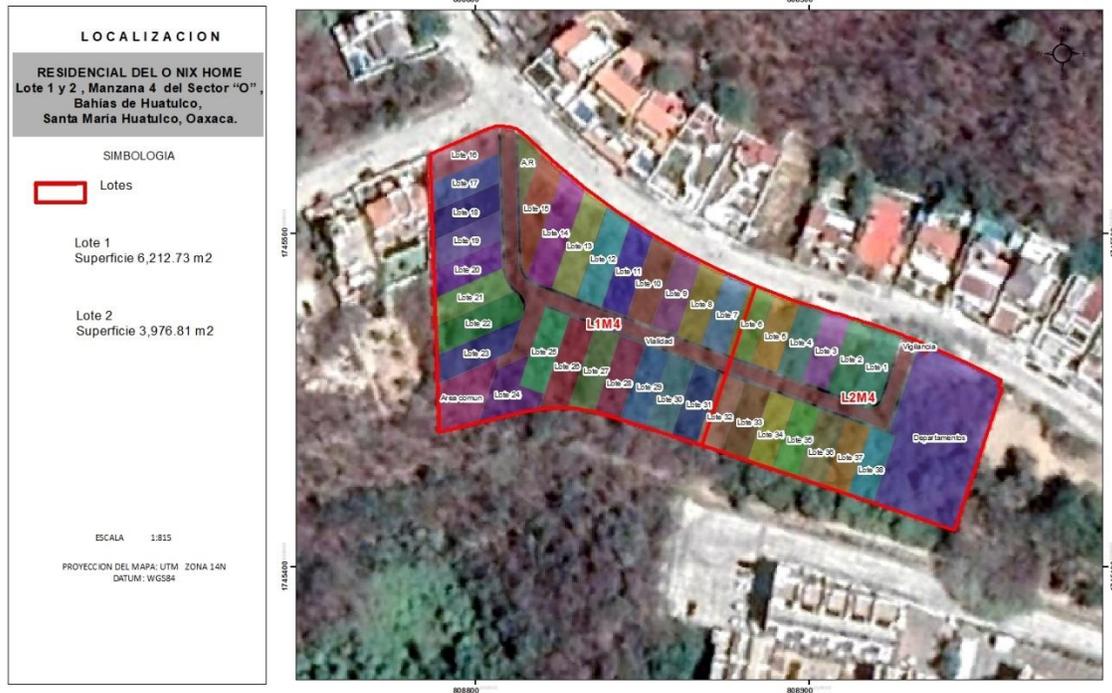


Tabla 5. Localización de la zona del proyecto.



A continuación, se presenta la tabla con las coordenadas de ubicación en formato UTM, de la subdivisión de los lotes, como quedarán divididos los predios para el proyecto.

En este sentido se informa que los lotes quedan divididos en un área de departamentos y en un área de 38 lotes de los cuales 37 serán destinados para la construcción de casas, un área de reserva y un área común, a esta área común se le suma la superficie del lote 24

Tabla 6.- Coordenadas de la subdivisión del predio.

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|------------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| Área de reserva (A.R.) | 87.583 | 1 | 808813.461 | 1745506.094 |
| | | 2 | 808812.692 | 1745531.166 |
| | | 3 | 808812.840 | 1745531.085 |
| | | 4 | 808812.941 | 1745531.027 |
| | | 5 | 808813.086 | 1745530.942 |
| | | 6 | 808813.260 | 1745530.834 |
| | | 7 | 808813.346 | 1745530.779 |
| | | 8 | 808813.407 | 1745530.740 |
| | | 9 | 808813.529 | 1745530.659 |
| | | 10 | 808813.631 | 1745530.589 |
| | | 11 | 808813.702 | 1745530.539 |
| | | 12 | 808813.778 | 1745530.485 |
| | | 13 | 808813.886 | 1745530.406 |
| | | 14 | 808814.000 | 1745530.321 |
| | | 15 | 808814.083 | 1745530.257 |
| | | 16 | 808814.195 | 1745530.167 |
| | | 17 | 808814.286 | 1745530.093 |
| | | 18 | 808814.370 | 1745530.024 |
| | | 19 | 808814.455 | 1745529.951 |
| | | 20 | 808814.549 | 1745529.869 |
| | | 21 | 808814.679 | 1745529.752 |
| | | 22 | 808814.821 | 1745529.620 |
| | | 23 | 808814.912 | 1745529.532 |
| | | 24 | 808815.189 | 1745529.259 |
| | | 25 | 808815.459 | 1745528.994 |
| | | 26 | 808815.633 | 1745528.823 |
| | | 27 | 808815.876 | 1745528.586 |
| | | 28 | 808816.073 | 1745528.394 |
| | | 29 | 808816.303 | 1745528.170 |
| | | 30 | 808816.534 | 1745527.946 |
| | | 31 | 808816.750 | 1745527.738 |
| | | 32 | 808817.064 | 1745527.435 |
| | | 33 | 808817.357 | 1745527.154 |
| | | 34 | 808817.666 | 1745526.859 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 35 | 808818.328 | 1745526.231 |
| | | 36 | 808819.772 | 1745524.880 |
| Área común | 245.247 | 1 | 808789.079 | 1745440.353 |
| | | 2 | 808788.636 | 1745454.807 |
| | | 3 | 808807.467 | 1745463.129 |
| | | 4 | 808800.753 | 1745443.142 |
| Departamentos | 1305.064 | 1 | 808957.637 | 1745456.009 |
| | | 2 | 808956.686 | 1745454.250 |
| | | 3 | 808957.962 | 1745453.559 |
| | | 4 | 808943.676 | 1745411.032 |
| | | 5 | 808919.306 | 1745419.219 |
| | | 6 | 808926.003 | 1745439.152 |
| | | 7 | 808923.906 | 1745439.909 |
| | | 8 | 808933.361 | 1745467.336 |
| | | 9 | 808934.306 | 1745467.010 |
| | | 10 | 808933.570 | 1745465.151 |
| | | 11 | 808935.418 | 1745464.385 |
| | | 12 | 808936.154 | 1745466.244 |
| | | 13 | 808947.017 | 1745461.382 |
| Lote 1 Casa 1 | 182.797 | 1 | 808912.862 | 1745450.279 |
| | | 2 | 808920.254 | 1745472.285 |
| | | 3 | 808921.161 | 1745471.974 |
| | | 4 | 808922.000 | 1745471.681 |
| | | 5 | 808922.731 | 1745471.423 |
| | | 6 | 808923.407 | 1745471.184 |
| | | 7 | 808924.045 | 1745470.956 |
| | | 8 | 808924.696 | 1745470.721 |
| | | 9 | 808925.331 | 1745470.490 |
| | | 10 | 808926.115 | 1745470.202 |
| | | 11 | 808926.981 | 1745469.880 |
| | | 12 | 808927.785 | 1745469.578 |
| | | 13 | 808921.384 | 1745450.524 |
| | | 14 | 808921.328 | 1745450.438 |
| | | 15 | 808921.272 | 1745450.357 |
| | | 16 | 808921.196 | 1745450.251 |
| | | 17 | 808921.140 | 1745450.178 |
| | | 18 | 808921.096 | 1745450.124 |
| | | 19 | 808921.022 | 1745450.036 |
| | | 20 | 808920.961 | 1745449.966 |
| | | 21 | 808920.880 | 1745449.880 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|----------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 22 | 808920.821 | 1745449.820 |
| | | 23 | 808920.745 | 1745449.746 |
| | | 24 | 808920.669 | 1745449.676 |
| | | 25 | 808920.593 | 1745449.610 |
| | | 26 | 808920.490 | 1745449.525 |
| | | 27 | 808920.414 | 1745449.465 |
| | | 28 | 808920.341 | 1745449.412 |
| | | 29 | 808920.254 | 1745449.350 |
| | | 30 | 808920.204 | 1745449.316 |
| | | 31 | 808920.161 | 1745449.289 |
| | | 32 | 808920.102 | 1745449.252 |
| | | 33 | 808920.061 | 1745449.226 |
| | | 34 | 808920.010 | 1745449.196 |
| | | 35 | 808919.960 | 1745449.167 |
| | | 36 | 808919.899 | 1745449.134 |
| | | 37 | 808919.852 | 1745449.109 |
| | | 38 | 808919.805 | 1745449.084 |
| | | 39 | 808919.763 | 1745449.063 |
| | | 40 | 808919.720 | 1745449.043 |
| | | 41 | 808919.651 | 1745449.011 |
| | | 42 | 808919.585 | 1745448.982 |
| | | 43 | 808919.528 | 1745448.957 |
| | | 44 | 808919.433 | 1745448.919 |
| | | 45 | 808919.364 | 1745448.893 |
| | | 46 | 808919.291 | 1745448.868 |
| | | 47 | 808919.218 | 1745448.843 |
| | | 48 | 808919.115 | 1745448.812 |
| | | 49 | 808919.022 | 1745448.786 |
| | | 50 | 808918.968 | 1745448.772 |
| | | 51 | 808918.898 | 1745448.755 |
| | | 52 | 808918.803 | 1745448.735 |
| | | 53 | 808918.727 | 1745448.720 |
| | | 54 | 808918.658 | 1745448.707 |
| | | 55 | 808918.587 | 1745448.696 |
| | | 56 | 808918.510 | 1745448.686 |
| | | 57 | 808918.446 | 1745448.678 |
| | | 58 | 808918.376 | 1745448.670 |
| | | 59 | 808918.312 | 1745448.665 |
| | | 60 | 808918.237 | 1745448.660 |
| | | 61 | 808918.167 | 1745448.656 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 62 | 808918.091 | 1745448.654 |
| | | 63 | 808918.021 | 1745448.652 |
| | | 64 | 808917.964 | 1745448.653 |
| | | 65 | 808917.893 | 1745448.654 |
| | | 66 | 808917.797 | 1745448.657 |
| | | 67 | 808917.723 | 1745448.662 |
| | | 68 | 808917.631 | 1745448.669 |
| | | 69 | 808917.541 | 1745448.678 |
| | | 70 | 808917.448 | 1745448.690 |
| | | 71 | 808917.389 | 1745448.699 |
| | | 72 | 808917.311 | 1745448.712 |
| | | 73 | 808917.228 | 1745448.727 |
| | | 74 | 808917.160 | 1745448.741 |
| | | 75 | 808917.090 | 1745448.756 |
| | | 76 | 808917.046 | 1745448.767 |
| Lote 2 Casa 2 | 184.814 | 1 | 808905.336 | 1745452.998 |
| | | 2 | 808912.643 | 1745474.750 |
| | | 3 | 808912.840 | 1745474.689 |
| | | 4 | 808913.052 | 1745474.624 |
| | | 5 | 808913.556 | 1745474.468 |
| | | 6 | 808914.449 | 1745474.189 |
| | | 7 | 808915.164 | 1745473.963 |
| | | 8 | 808916.231 | 1745473.621 |
| | | 9 | 808916.859 | 1745473.418 |
| | | 10 | 808917.567 | 1745473.186 |
| | | 11 | 808918.191 | 1745472.980 |
| | | 12 | 808918.832 | 1745472.766 |
| | | 13 | 808919.789 | 1745472.444 |
| | | 14 | 808920.254 | 1745472.285 |
| | | 15 | 808912.862 | 1745450.279 |
| Lote 3 Casa 3 | 181.660 | 1 | 808897.810 | 1745455.717 |
| | | 2 | 808904.957 | 1745476.991 |
| | | 3 | 808905.154 | 1745476.934 |
| | | 4 | 808905.377 | 1745476.869 |
| | | 5 | 808905.930 | 1745476.709 |
| | | 6 | 808906.503 | 1745476.546 |
| | | 7 | 808907.028 | 1745476.398 |
| | | 8 | 808907.454 | 1745476.276 |
| | | 9 | 808907.895 | 1745476.153 |
| | | 10 | 808908.074 | 1745476.102 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 11 | 808908.303 | 1745476.036 |
| | | 12 | 808908.529 | 1745475.971 |
| | | 13 | 808909.199 | 1745475.777 |
| | | 14 | 808909.637 | 1745475.650 |
| | | 15 | 808910.094 | 1745475.516 |
| | | 16 | 808910.460 | 1745475.407 |
| | | 17 | 808910.821 | 1745475.300 |
| | | 18 | 808911.105 | 1745475.215 |
| | | 19 | 808911.462 | 1745475.108 |
| | | 20 | 808911.754 | 1745475.020 |
| | | 21 | 808912.105 | 1745474.914 |
| | | 22 | 808912.368 | 1745474.834 |
| | | 23 | 808912.643 | 1745474.750 |
| | | 24 | 808905.336 | 1745452.998 |
| Lote 4 Casa 4 | 177.969 | 1 | 808890.284 | 1745458.436 |
| | | 2 | 808897.321 | 1745479.385 |
| | | 3 | 808898.211 | 1745479.089 |
| | | 4 | 808899.344 | 1745478.718 |
| | | 5 | 808900.694 | 1745478.287 |
| | | 6 | 808902.235 | 1745477.807 |
| | | 7 | 808903.705 | 1745477.361 |
| | | 8 | 808904.957 | 1745476.991 |
| | | 9 | 808897.810 | 1745455.717 |
| Lote 5 Casa 5 | 176.445 | 1 | 808882.758 | 1745461.155 |
| | | 2 | 808889.784 | 1745482.070 |
| | | 3 | 808890.094 | 1745481.953 |
| | | 4 | 808890.384 | 1745481.844 |
| | | 5 | 808890.930 | 1745481.641 |
| | | 6 | 808891.372 | 1745481.477 |
| | | 7 | 808891.850 | 1745481.301 |
| | | 8 | 808892.317 | 1745481.131 |
| | | 9 | 808892.672 | 1745481.002 |
| | | 10 | 808893.113 | 1745480.843 |
| | | 11 | 808893.504 | 1745480.704 |
| | | 12 | 808894.097 | 1745480.493 |
| | | 13 | 808894.667 | 1745480.293 |
| | | 14 | 808895.343 | 1745480.058 |
| | | 15 | 808895.585 | 1745479.974 |
| | | 16 | 808896.238 | 1745479.750 |
| | | 17 | 808897.066 | 1745479.470 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 18 | 808897.321 | 1745479.385 |
| | | 19 | 808890.284 | 1745458.436 |
| Lote 6 Casa 6 | 177.304 | 1 | 808875.239 | 1745463.894 |
| | | 2 | 808882.338 | 1745485.028 |
| | | 3 | 808882.931 | 1745484.788 |
| | | 4 | 808883.505 | 1745484.557 |
| | | 5 | 808883.925 | 1745484.390 |
| | | 6 | 808884.529 | 1745484.141 |
| | | 7 | 808885.280 | 1745483.835 |
| | | 8 | 808886.368 | 1745483.397 |
| | | 9 | 808887.380 | 1745482.997 |
| | | 10 | 808888.429 | 1745482.588 |
| | | 11 | 808889.155 | 1745482.309 |
| | | 12 | 808889.784 | 1745482.070 |
| | | 13 | 808882.758 | 1745461.155 |
| Lote 7 Casa 7 | 179.690 | 1 | 808867.743 | 1745466.704 |
| | | 2 | 808874.965 | 1745488.201 |
| | | 3 | 808875.751 | 1745487.846 |
| | | 4 | 808876.801 | 1745487.379 |
| | | 5 | 808877.509 | 1745487.068 |
| | | 6 | 808878.145 | 1745486.791 |
| | | 7 | 808879.172 | 1745486.349 |
| | | 8 | 808880.013 | 1745485.992 |
| | | 9 | 808881.038 | 1745485.563 |
| | | 10 | 808882.338 | 1745485.028 |
| | | 11 | 808875.239 | 1745463.894 |
| Lote 8 Casa 8 | 184.004 | 1 | 808860.248 | 1745469.513 |
| | | 2 | 808867.691 | 1745491.671 |
| | | 3 | 808868.223 | 1745491.405 |
| | | 4 | 808869.005 | 1745491.018 |
| | | 5 | 808869.656 | 1745490.699 |
| | | 6 | 808870.357 | 1745490.358 |
| | | 7 | 808871.091 | 1745490.005 |
| | | 8 | 808871.959 | 1745489.593 |
| | | 9 | 808873.045 | 1745489.083 |
| | | 10 | 808873.827 | 1745488.721 |
| | | 11 | 808874.965 | 1745488.201 |
| | | 12 | 808867.743 | 1745466.703 |
| Lote 9 Casa 9 | 190.857 | 1 | 808852.752 | 1745472.322 |
| | | 2 | 808860.519 | 1745495.443 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 3 | 808862.452 | 1745494.391 |
| | | 4 | 808864.098 | 1745493.516 |
| | | 5 | 808864.853 | 1745493.121 |
| | | 6 | 808865.581 | 1745492.744 |
| | | 7 | 808866.690 | 1745492.176 |
| | | 8 | 808867.691 | 1745491.671 |
| | | 9 | 808860.248 | 1745469.513 |
| Lote 10 Casa 10 | 200.271 | 1 | 808845.257 | 1745475.131 |
| | | 2 | 808853.451 | 1745499.524 |
| | | 3 | 808854.613 | 1745498.827 |
| | | 4 | 808855.518 | 1745498.291 |
| | | 5 | 808856.503 | 1745497.716 |
| | | 6 | 808857.521 | 1745497.128 |
| | | 7 | 808858.393 | 1745496.632 |
| | | 8 | 808859.422 | 1745496.052 |
| | | 9 | 808860.519 | 1745495.443 |
| | | 10 | 808852.752 | 1745472.322 |
| Lote 11 Casa 11 | 212.339 | 1 | 808837.761 | 1745477.940 |
| | | 2 | 808846.488 | 1745503.920 |
| | | 3 | 808847.966 | 1745502.954 |
| | | 4 | 808849.581 | 1745501.919 |
| | | 5 | 808851.358 | 1745500.804 |
| | | 6 | 808852.156 | 1745500.313 |
| | | 7 | 808852.577 | 1745500.054 |
| | | 8 | 808853.451 | 1745499.524 |
| | | 9 | 808845.256 | 1745475.131 |
| Lote 12 Casa 12 | 227.085 | 1 | 808830.265 | 1745480.750 |
| | | 2 | 808839.635 | 1745508.641 |
| | | 3 | 808839.801 | 1745508.521 |
| | | 4 | 808840.273 | 1745508.183 |
| | | 5 | 808840.961 | 1745507.695 |
| | | 6 | 808841.494 | 1745507.320 |
| | | 7 | 808842.248 | 1745506.793 |
| | | 8 | 808842.315 | 1745506.746 |
| | | 9 | 808842.618 | 1745506.536 |
| | | 10 | 808843.434 | 1745505.974 |
| | | 11 | 808843.677 | 1745505.807 |
| | | 12 | 808844.198 | 1745505.452 |
| | | 13 | 808844.866 | 1745505.001 |
| | | 14 | 808845.656 | 1745504.471 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 15 | 808846.488 | 1745503.920 |
| | | 16 | 808837.761 | 1745477.940 |
| Lote 13 Casa 13 | 244.630 | 1 | 808822.770 | 1745483.559 |
| | | 2 | 808832.894 | 1745513.698 |
| | | 3 | 808833.303 | 1745513.378 |
| | | 4 | 808833.698 | 1745513.072 |
| | | 5 | 808834.275 | 1745512.626 |
| | | 6 | 808834.857 | 1745512.180 |
| | | 7 | 808835.500 | 1745511.691 |
| | | 8 | 808835.811 | 1745511.457 |
| | | 9 | 808837.357 | 1745510.301 |
| | | 10 | 808837.398 | 1745510.272 |
| | | 11 | 808837.545 | 1745510.163 |
| | | 12 | 808837.850 | 1745509.938 |
| | | 13 | 808838.335 | 1745509.582 |
| | | 14 | 808838.670 | 1745509.339 |
| | | 15 | 808839.403 | 1745508.808 |
| | | 16 | 808839.635 | 1745508.641 |
| | | | | 17 |
| Lote 14 Casa 14 | 264.458 | 1 | 808815.498 | 1745487.035 |
| | | 2 | 808826.271 | 1745519.105 |
| | | 3 | 808828.397 | 1745517.319 |
| | | 4 | 808829.621 | 1745516.313 |
| | | 5 | 808830.674 | 1745515.460 |
| | | 6 | 808831.817 | 1745514.547 |
| | | 7 | 808832.710 | 1745513.843 |
| | | 8 | 808832.894 | 1745513.698 |
| | | 9 | 808822.770 | 1745483.559 |
| | | 10 | 808817.450 | 1745485.552 |
| | | 11 | 808817.383 | 1745485.586 |
| | | 12 | 808817.321 | 1745485.618 |
| | | 13 | 808817.250 | 1745485.654 |
| | | 14 | 808817.188 | 1745485.688 |
| | | 15 | 808817.153 | 1745485.707 |
| | | 16 | 808817.080 | 1745485.749 |
| | | 17 | 808817.019 | 1745485.784 |
| | | 18 | 808816.952 | 1745485.824 |
| | | 19 | 808816.886 | 1745485.864 |
| | | 20 | 808816.803 | 1745485.917 |
| | | | | 21 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 22 | 808816.653 | 1745486.016 |
| | | 23 | 808816.591 | 1745486.059 |
| | | 24 | 808816.541 | 1745486.095 |
| | | 25 | 808816.454 | 1745486.158 |
| | | 26 | 808816.419 | 1745486.185 |
| | | 27 | 808816.359 | 1745486.230 |
| | | 28 | 808816.259 | 1745486.309 |
| | | 29 | 808816.206 | 1745486.352 |
| | | 30 | 808816.153 | 1745486.396 |
| | | 31 | 808816.074 | 1745486.464 |
| | | 32 | 808815.991 | 1745486.537 |
| | | 33 | 808815.910 | 1745486.612 |
| | | 34 | 808815.852 | 1745486.667 |
| | | 35 | 808815.797 | 1745486.720 |
| | | 36 | 808815.739 | 1745486.778 |
| | | 37 | 808815.662 | 1745486.858 |
| | | 38 | 808815.561 | 1745486.966 |
| Lote 15 Casa 15 | 226.417 | 1 | 808813.461 | 1745506.094 |
| | | 2 | 808819.772 | 1745524.880 |
| | | 3 | 808823.444 | 1745521.557 |
| | | 4 | 808824.952 | 1745520.238 |
| | | 5 | 808826.271 | 1745519.105 |
| | | 6 | 808815.498 | 1745487.035 |
| | | 7 | 808815.427 | 1745487.117 |
| | | 8 | 808815.362 | 1745487.194 |
| | | 9 | 808815.284 | 1745487.290 |
| | | 10 | 808815.198 | 1745487.401 |
| | | 11 | 808815.122 | 1745487.503 |
| | | 12 | 808815.066 | 1745487.581 |
| | | 13 | 808814.991 | 1745487.690 |
| | | 14 | 808814.933 | 1745487.778 |
| | | 15 | 808814.867 | 1745487.881 |
| | | 16 | 808814.769 | 1745488.044 |
| | | 17 | 808814.654 | 1745488.251 |
| | | 18 | 808814.548 | 1745488.459 |
| | | 19 | 808814.465 | 1745488.638 |
| | | 20 | 808814.388 | 1745488.817 |
| | | 21 | 808814.319 | 1745488.993 |
| | | 22 | 808814.265 | 1745489.143 |
| | | 23 | 808814.213 | 1745489.302 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 24 | 808814.173 | 1745489.430 |
| | | 25 | 808814.129 | 1745489.590 |
| | | 26 | 808814.094 | 1745489.727 |
| | | 27 | 808814.051 | 1745489.919 |
| | | 28 | 808814.011 | 1745490.125 |
| | | 29 | 808813.979 | 1745490.331 |
| | | 30 | 808813.950 | 1745490.572 |
| | | 31 | 808813.930 | 1745490.824 |
| | | 32 | 808813.920 | 1745491.140 |
| Lote 16 Casa 16 | 175.570 | 1 | 808786.783 | 1745515.213 |
| | | 2 | 808786.518 | 1745523.842 |
| | | 3 | 808803.743 | 1745531.453 |
| | | 4 | 808803.883 | 1745531.516 |
| | | 5 | 808803.991 | 1745531.563 |
| | | 6 | 808804.092 | 1745531.606 |
| | | 7 | 808804.186 | 1745531.645 |
| | | 8 | 808804.242 | 1745531.667 |
| | | 9 | 808804.341 | 1745531.706 |
| | | 10 | 808804.486 | 1745531.760 |
| | | 11 | 808804.611 | 1745531.805 |
| | | 12 | 808804.727 | 1745531.845 |
| | | 13 | 808804.830 | 1745531.879 |
| | | 14 | 808804.966 | 1745531.923 |
| | | 15 | 808805.103 | 1745531.964 |
| | | 16 | 808805.234 | 1745532.002 |
| | | 17 | 808805.366 | 1745532.037 |
| | | 18 | 808805.469 | 1745532.065 |
| | | 19 | 808805.585 | 1745532.093 |
| | | 20 | 808805.711 | 1745532.123 |
| | | 21 | 808805.883 | 1745532.160 |
| | | 22 | 808806.010 | 1745532.186 |
| | | 23 | 808806.169 | 1745532.216 |
| | | 24 | 808806.296 | 1745532.238 |
| | | 25 | 808806.427 | 1745532.259 |
| | | 26 | 808806.551 | 1745532.277 |
| | | 27 | 808806.655 | 1745532.291 |
| | | 28 | 808806.906 | 1745524.106 |
| Lote 17 Casa 17 | 176.004 | 1 | 808787.048 | 1745506.584 |
| | | 2 | 808786.783 | 1745515.213 |
| | | 3 | 808806.906 | 1745524.106 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|--------------------|------------|-------------|
| | | 4 | 808807.171 | 1745515.476 |
| Lote 18 Casa 18 | 176.003 | 1 | 808787.312 | 1745497.954 |
| | | 2 | 808787.048 | 1745506.584 |
| | | 3 | 808807.171 | 1745515.476 |
| | | 4 | 808807.435 | 1745506.847 |
| | | 1 | 808787.577 | 1745489.325 |
| Lote 19 Casa 9 | 176.003 | 2 | 808787.312 | 1745497.954 |
| | | 3 | 808807.435 | 1745506.847 |
| | | 4 | 808807.700 | 1745498.218 |
| | | 1 | 808787.842 | 1745480.695 |
| Lote 20 Casa 20 | 176.013 | 2 | 808787.577 | 1745489.325 |
| | | 3 | 808807.700 | 1745498.218 |
| | | 4 | 808807.924 | 1745490.911 |
| | | 5 | 808807.930 | 1745490.734 |
| | | 6 | 808807.933 | 1745490.629 |
| | | 7 | 808807.943 | 1745490.425 |
| | | 8 | 808807.950 | 1745490.315 |
| | | 9 | 808807.959 | 1745490.193 |
| | | 10 | 808807.971 | 1745490.046 |
| | | 11 | 808807.983 | 1745489.924 |
| | | 12 | 808807.996 | 1745489.801 |
| | | 13 | 808808.018 | 1745489.613 |
| | | Lote 21 Casa 21 | 187.225 | 1 |
| 2 | 808787.842 | | | 1745480.695 |
| 3 | 808807.964 | | | 1745489.588 |
| 4 | 808808.018 | | | 1745489.613 |
| 5 | 808808.044 | | | 1745489.424 |
| 6 | 808808.070 | | | 1745489.246 |
| 7 | 808808.105 | | | 1745489.037 |
| 8 | 808808.152 | | | 1745488.786 |
| 9 | 808808.187 | | | 1745488.613 |
| 10 | 808808.235 | | | 1745488.398 |
| 11 | 808808.280 | | | 1745488.209 |
| 12 | 808808.344 | | | 1745487.961 |
| 13 | 808808.413 | | | 1745487.716 |
| 14 | 808808.479 | | | 1745487.496 |
| 15 | 808808.537 | | | 1745487.315 |
| 16 | 808808.626 | | | 1745487.055 |
| 17 | 808808.692 | | | 1745486.875 |
| 18 | 808808.801 | | | 1745486.593 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 19 | 808808.905 | 1745486.340 |
| | | 20 | 808809.014 | 1745486.094 |
| | | 21 | 808809.178 | 1745485.747 |
| | | 22 | 808809.325 | 1745485.458 |
| | | 23 | 808809.417 | 1745485.285 |
| | | 24 | 808809.547 | 1745485.054 |
| | | 25 | 808809.712 | 1745484.776 |
| | | 26 | 808809.862 | 1745484.536 |
| | | 27 | 808810.009 | 1745484.312 |
| | | 28 | 808810.104 | 1745484.173 |
| | | 29 | 808810.280 | 1745483.926 |
| | | 30 | 808810.448 | 1745483.701 |
| | | 31 | 808810.619 | 1745483.483 |
| | | 32 | 808810.811 | 1745483.250 |
| | | 33 | 808810.998 | 1745483.034 |
| | | 34 | 808811.256 | 1745482.752 |
| | | 35 | 808811.567 | 1745482.434 |
| Lote 22 Casa 22 | 221.900 | 1 | 808788.106 | 1745472.066 |
| | | 2 | 808811.567 | 1745482.434 |
| | | 3 | 808811.999 | 1745482.097 |
| | | 4 | 808812.391 | 1745481.737 |
| | | 5 | 808812.789 | 1745481.304 |
| | | 6 | 808813.092 | 1745480.916 |
| | | 7 | 808813.390 | 1745480.466 |
| | | 8 | 808813.651 | 1745479.993 |
| | | 9 | 808813.883 | 1745479.477 |
| | | 10 | 808814.055 | 1745478.992 |
| | | 11 | 808814.207 | 1745478.415 |
| | | 12 | 808814.291 | 1745477.939 |
| | | 13 | 808814.346 | 1745477.391 |
| | | 14 | 808814.355 | 1745476.861 |
| | | 15 | 808814.322 | 1745476.329 |
| | | 16 | 808814.245 | 1745475.788 |
| | | 17 | 808814.127 | 1745475.254 |
| | | 18 | 808813.962 | 1745474.746 |
| | | 19 | 808788.371 | 1745463.437 |
| Lote 23 Casa 23 | 207.587 | 1 | 808788.636 | 1745454.807 |
| | | 2 | 808788.371 | 1745463.437 |
| | | 3 | 808813.962 | 1745474.746 |
| | | 4 | 808810.512 | 1745464.475 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|-------------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| Lote 24 (Área Común) | 203.297 | 1 | 808800.753 | 1745443.142 |
| | | 2 | 808806.174 | 1745459.278 |
| | | 3 | 808816.084 | 1745463.657 |
| | | 4 | 808813.011 | 1745454.510 |
| | | 5 | 808820.595 | 1745451.962 |
| | | 6 | 808819.008 | 1745447.239 |
| | | 7 | 808818.924 | 1745447.227 |
| | | 8 | 808818.802 | 1745447.211 |
| | | 9 | 808818.732 | 1745447.201 |
| | | 10 | 808818.601 | 1745447.183 |
| | | 11 | 808818.448 | 1745447.161 |
| | | 12 | 808818.257 | 1745447.133 |
| | | 13 | 808818.063 | 1745447.104 |
| | | 14 | 808817.781 | 1745447.060 |
| | | 15 | 808817.557 | 1745447.024 |
| | | 16 | 808817.426 | 1745447.002 |
| | | 17 | 808816.604 | 1745446.859 |
| | | 18 | 808815.882 | 1745446.720 |
| | | 19 | 808815.254 | 1745446.591 |
| | | 20 | 808814.673 | 1745446.463 |
| | | 21 | 808814.345 | 1745446.388 |
| | | 22 | 808814.066 | 1745446.322 |
| Lote 25 Casa 25 | 196.022 | 1 | 808820.595 | 1745451.962 |
| | | 2 | 808813.011 | 1745454.510 |
| | | 3 | 808820.858 | 1745477.868 |
| | | 4 | 808828.353 | 1745475.059 |
| Lote 26 Casa 26 | 220.265 | 1 | 808827.574 | 1745447.615 |
| | | 2 | 808827.247 | 1745447.628 |
| | | 3 | 808826.989 | 1745447.637 |
| | | 4 | 808826.706 | 1745447.646 |
| | | 5 | 808826.184 | 1745447.657 |
| | | 6 | 808825.830 | 1745447.661 |
| | | 7 | 808825.584 | 1745447.662 |
| | | 8 | 808825.159 | 1745447.662 |
| | | 9 | 808824.614 | 1745447.655 |
| | | 10 | 808824.041 | 1745447.643 |
| | | 11 | 808823.517 | 1745447.625 |
| | | 12 | 808822.999 | 1745447.602 |
| | | 13 | 808822.664 | 1745447.584 |
| | | 14 | 808822.330 | 1745447.564 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 15 | 808821.940 | 1745447.538 |
| | | 16 | 808821.499 | 1745447.504 |
| | | 17 | 808820.999 | 1745447.461 |
| | | 18 | 808820.720 | 1745447.435 |
| | | 19 | 808820.100 | 1745447.371 |
| | | 20 | 808819.474 | 1745447.298 |
| | | 21 | 808819.316 | 1745447.279 |
| | | 22 | 808819.008 | 1745447.239 |
| | | 23 | 808828.353 | 1745475.059 |
| | | 24 | 808835.849 | 1745472.249 |
| Lote 27 Casa 27 | 199.502 | 1 | 808835.664 | 1745446.577 |
| | | 2 | 808835.355 | 1745446.643 |
| | | 3 | 808835.204 | 1745446.673 |
| | | 4 | 808835.190 | 1745446.676 |
| | | 5 | 808835.016 | 1745446.712 |
| | | 6 | 808834.425 | 1745446.826 |
| | | 7 | 808833.492 | 1745446.992 |
| | | 8 | 808832.836 | 1745447.097 |
| | | 9 | 808832.299 | 1745447.176 |
| | | 10 | 808831.782 | 1745447.247 |
| | | 11 | 808831.198 | 1745447.320 |
| | | 12 | 808830.704 | 1745447.376 |
| | | 13 | 808829.938 | 1745447.454 |
| | | 14 | 808828.945 | 1745447.536 |
| | | 15 | 808828.490 | 1745447.566 |
| | | 16 | 808827.574 | 1745447.615 |
| | | 17 | 808835.849 | 1745472.249 |
| | | 18 | 808843.345 | 1745469.440 |
| Lote 28 Casa 28 | 189.877 | 1 | 808843.359 | 1745444.361 |
| | | 2 | 808842.939 | 1745444.496 |
| | | 3 | 808841.768 | 1745444.871 |
| | | 4 | 808840.347 | 1745445.327 |
| | | 5 | 808839.714 | 1745445.528 |
| | | 6 | 808838.962 | 1745445.749 |
| | | 7 | 808838.253 | 1745445.948 |
| | | 8 | 808837.284 | 1745446.201 |
| | | 9 | 808836.549 | 1745446.379 |
| | | 10 | 808835.664 | 1745446.577 |
| | | 11 | 808843.345 | 1745469.440 |
| | | 12 | 808850.840 | 1745466.631 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|--------------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| Lote 29 Casa 29 | 186.402 | 1 | 808850.978 | 1745441.917 |
| | | 2 | 808843.359 | 1745444.361 |
| | | 3 | 808850.840 | 1745466.631 |
| | | 4 | 808858.336 | 1745463.822 |
| Lote 30 Casa 30 | 183.316 | 1 | 808858.596 | 1745439.474 |
| | | 2 | 808850.978 | 1745441.917 |
| | | 3 | 808858.336 | 1745463.822 |
| | | 4 | 808865.832 | 1745461.013 |
| Lote 31 Casa 31 | 180.229 | 1 | 808866.214 | 1745437.030 |
| | | 2 | 808858.596 | 1745439.474 |
| | | 3 | 808865.832 | 1745461.013 |
| | | 4 | 808873.327 | 1745458.203 |
| Lote 32 Casa 32 | 177.798 | 1 | 808873.805 | 1745434.504 |
| | | 2 | 808866.214 | 1745437.030 |
| | | 3 | 808873.327 | 1745458.203 |
| | | 4 | 808880.847 | 1745455.466 |
| Lote 33 Casa 33 | 176.180 | 1 | 808873.805 | 1745434.504 |
| | | 2 | 808880.847 | 1745455.466 |
| | | 3 | 808888.373 | 1745452.747 |
| | | 4 | 808881.389 | 1745431.956 |
| Lote 34 Casa 34 | 174.733 | 1 | 808888.972 | 1745429.409 |
| | | 2 | 808881.389 | 1745431.956 |
| | | 3 | 808888.373 | 1745452.747 |
| | | 4 | 808895.899 | 1745450.028 |
| Lote 35 Casa 35 | 173.286 | 1 | 808896.556 | 1745426.861 |
| | | 2 | 808888.972 | 1745429.409 |
| | | 3 | 808895.899 | 1745450.028 |
| | | 4 | 808903.425 | 1745447.309 |
| Lote 36 Casa 36 | 171.838 | 1 | 808904.139 | 1745424.314 |
| | | 2 | 808896.556 | 1745426.861 |
| | | 3 | 808903.425 | 1745447.309 |
| | | 4 | 808910.951 | 1745444.590 |
| Lote 37 Casa 37 | 170.391 | 1 | 808904.139 | 1745424.314 |
| | | 2 | 808910.951 | 1745444.590 |
| | | 3 | 808918.477 | 1745441.871 |
| | | 4 | 808911.723 | 1745421.766 |
| Lote 38 Casa 38 | 168.943 | 1 | 808911.723 | 1745421.766 |
| | | 2 | 808918.477 | 1745441.871 |
| | | 3 | 808926.003 | 1745439.152 |
| | | 4 | 808919.307 | 1745419.219 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|----------|-----------------|---------|------------|-------------|
| Vialidad | 880.863 | 1 | 808932.449 | 1745467.763 |
| | | 2 | 808923.348 | 1745441.178 |
| | | 3 | 808875.203 | 1745458.568 |
| | | 4 | 808821.180 | 1745478.815 |
| | | 5 | 808816.084 | 1745463.657 |
| | | 6 | 808806.174 | 1745459.278 |
| | | 7 | 808807.467 | 1745463.129 |
| | | 8 | 808810.512 | 1745464.475 |
| | | 9 | 808815.206 | 1745478.469 |
| | | 10 | 808814.913 | 1745479.566 |
| | | 11 | 808814.459 | 1745480.607 |
| | | 12 | 808813.854 | 1745481.568 |
| | | 13 | 808813.111 | 1745482.428 |
| | | 14 | 808812.248 | 1745483.166 |
| | | 15 | 808811.131 | 1745484.484 |
| | | 16 | 808810.221 | 1745485.954 |
| | | 17 | 808809.541 | 1745487.543 |
| | | 18 | 808809.106 | 1745489.216 |
| | | 19 | 808808.924 | 1745490.934 |
| | | 20 | 808807.653 | 1745532.369 |
| | | 21 | 808809.024 | 1745532.313 |
| | | 22 | 808810.373 | 1745532.070 |
| | | 23 | 808811.677 | 1745531.644 |
| | | 24 | 808812.928 | 1745490.841 |
| | | 25 | 808813.056 | 1745489.758 |
| | | 26 | 808813.346 | 1745488.707 |
| | | 27 | 808813.789 | 1745487.712 |
| | | 28 | 808814.378 | 1745486.794 |
| | | 29 | 808815.097 | 1745485.975 |
| | | 30 | 808815.931 | 1745485.274 |
| | | 31 | 808816.862 | 1745484.705 |
| | | 32 | 808876.520 | 1745462.346 |
| | | 33 | 808916.754 | 1745447.809 |
| | | 34 | 808917.545 | 1745447.673 |
| | | 35 | 808918.348 | 1745447.665 |
| | | 36 | 808919.142 | 1745447.785 |
| | | 37 | 808919.906 | 1745448.031 |
| | | 38 | 808920.621 | 1745448.397 |
| | | 39 | 808921.269 | 1745448.872 |
| | | 40 | 808921.832 | 1745449.444 |

| División | Superficie (m2) | Vértice | X | Y |
|------------|-----------------|---------|------------|-------------|
| | | 41 | 808922.296 | 1745450.100 |
| | | 42 | 808928.720 | 1745469.223 |
| Vigilancia | 3.794 | 1 | 808931.807 | 1745465.868 |
| | | 2 | 808932.449 | 1745467.763 |
| | | 3 | 808934.306 | 1745467.010 |
| | | 4 | 808933.602 | 1745465.254 |

Imagen 4. Plano de subdivisión de los lotes



II.1.4. Inversión requerida

La ejecución del proyecto tendrá un costo aproximado de \$34,175,778.24 (treinta y cuatro millones ciento setenta y cinco mil setecientos setenta y ocho pesos 24/100 M.N).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total del terreno de 10,189.54m² (6,212.73 m² lote 1 y 3,976.81 m² Lote 2) en donde se construirán un área de casas habitación y un área de departamentos

El proyecto en su conjunto consta de la construcción de 37 casas y dos edificios de departamentos con un total de 12 departamentos multifamiliares.

1- DE LA CASA TIPO

Tabla 7. Superficies en Planta Baja

| Construcción | Área m2 |
|--------------|---------|
| Cocina | 10.55 |
| Estancia | 15.40 |
| Comedor | 23.24 |
| Escaleras | 7.40 |
| Baño | 4.27 |
| Recamara 1 | 12.44 |

Tabla 8. Superficies en Planta Alta

| Construcción | Área m2 |
|-----------------------|---------|
| Sala de estar/Estudio | 17.20 |
| Recamara 2 | 13.70 |
| Baño 2 | 4.13 |
| Recamara 3 | 13.70 |
| Baño 3 | 4.88 |

Tabla 9. Superficies en Azotea

| Construcción | Área m2 |
|--------------|---------|
| Baño | 4.13 |
| Roof Garden | 47.93 |

Tabla 10. Áreas aledañas

| Construcción | Área m2 |
|-----------------|---------|
| Estacionamiento | 44.17 |
| Alberca | 17.0 |

Imagen 5. Planta de diseño de construcción de la casa

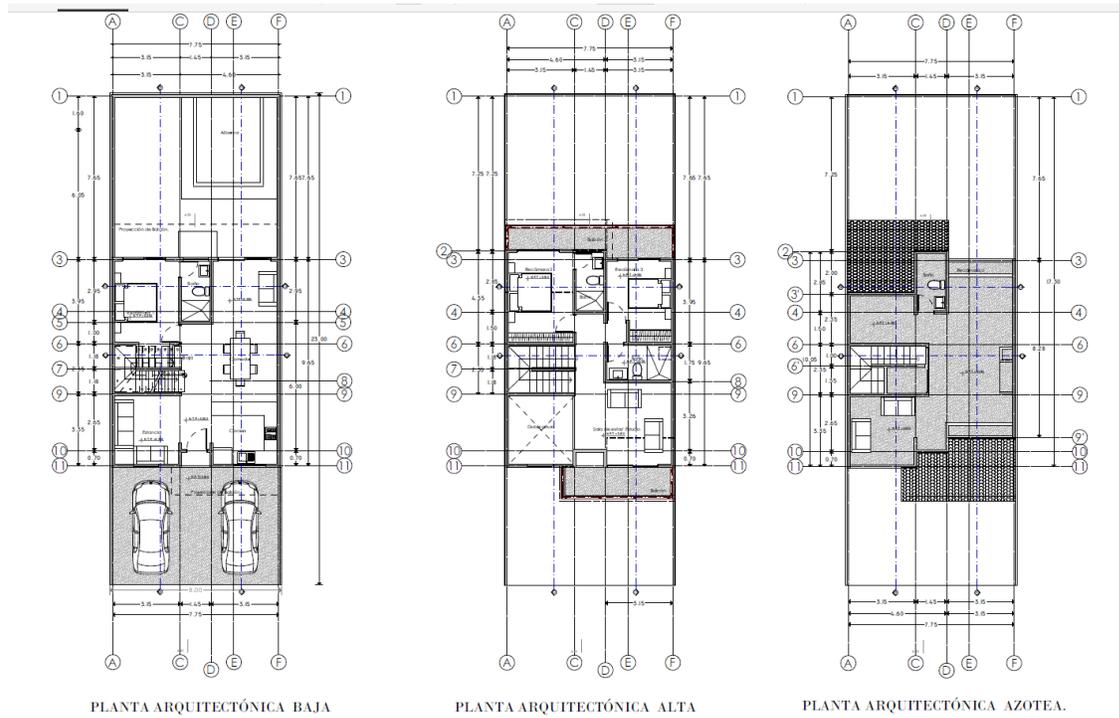


Imagen 6. Planta de diseño de construcción de la casa. Vista Lateral

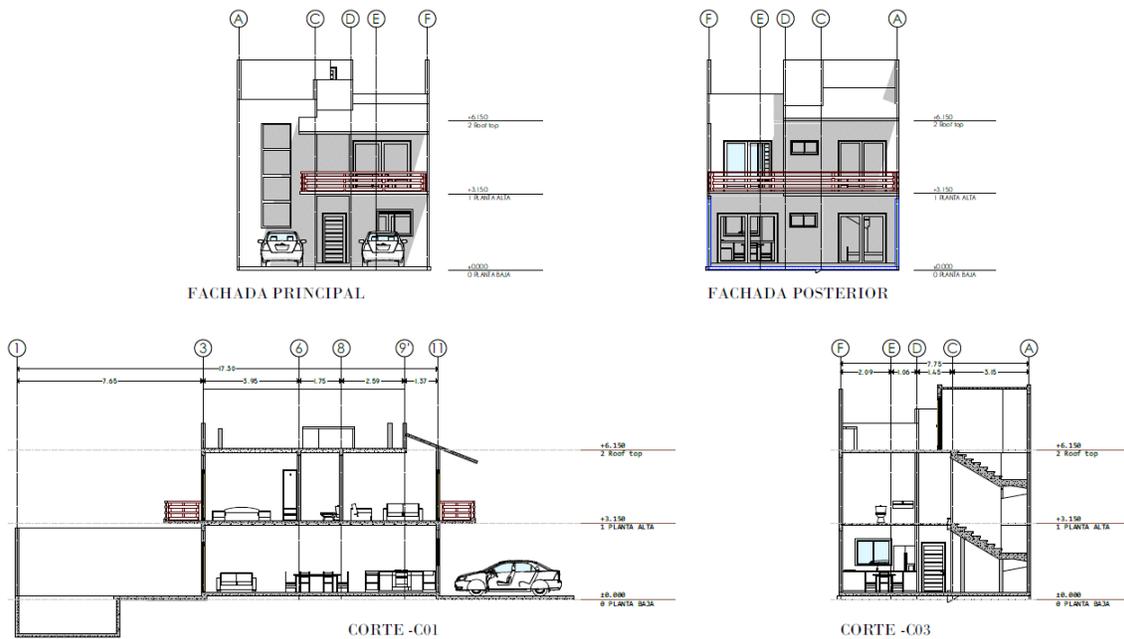


Tabla 11. Áreas Comunes de las casas

| Concepto | Medida |
|---------------------------------------|-----------------------|
| Vialidad | 880.86 m2 |
| Caseta de Vigilancia | 3.79 m2 |
| Área Común Salón eventos y oficina | 448.53 m ² |

DE LOS DEPARTAMENTOS

Superficie de los departamentos

Los doce departamentos contarán con los espacios constructivos que se mencionan a continuación.

Tabla 12. Superficies de los departamentos

| Departamento | Área m2 |
|------------------------------------|-------------|
| Recamara 1 y baño | 24.0 |
| Recamara 2 y baño | 24.0 |
| Sala- Comedor-Cocina lavandería | 56.0 8.0 |

Tabla 13 Áreas Comunes Departamentos

| | Área m2 |
|---------------------|---------|
| Alberca | 30.0 |
| Pasillo y/o andador | 450.0 |

Imagen 7. Vista General de la distribución de los departamentos



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

El uso evidente del uso del suelo por lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Bahías de Huatulco Oaxaca es Mixto-Comercial

De acuerdo a los datos temáticos vectoriales del uso suelo y vegetación de INEGI serie VI en el sitio del proyecto es una zona urbana, sin embargo con los recorridos de campo se determinó que en el sitio del proyecto hay presencia de vegetación secundaria, formado un isla de vegetación esto dado que la zona está completamente urbanizada desde hace ya varias décadas ya que hay presencia de infraestructura hotelera, zonas comerciales, áreas verdes, accesos pavimentados, y que la zona cuenta con todos los servicios básicos, luz, agua potable, red de drenaje, teléfono, transporte urbano y demás, esto debido a que es una zona completamente turística.

Imagen 8. El predio se encuentra ubicado en la zona habitacional multifamiliar del Sector O



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

Cabe mencionar que el área en donde se desarrollará el proyecto se encuentra en una zona completamente urbanizada, por lo que para la obtención de los servicios requeridos, solamente se hará uso o conexión a los que ya existen en el sitio del proyecto.

- Para abastecer de agua al desarrollo se realizará el contrato respectivo ante el Municipio para poder conectarse a la red de agua potable existente.
- En lo concerniente a las aguas residuales que se generen, se llevara cabo la conducción del drenaje del proyecto hacia el drenaje municipal que a su vez está conectada a la planta de tratamiento de Chahue localizada a 1.8 km del sitio del proyecto
- Con respecto al servicio de energía eléctrica para el desarrollo se realizará el contrato respectivo ante la Comisión Federal de Electricidad para conectarse a la red de energía eléctrica existente frente al predio.
- La zona cuenta con calles de acceso pavimentados con concreto hidráulico así como cunetas y banquetas, alumbrado público, áreas verdes, áreas de estacionamiento y áreas comerciales

II.2. Características particulares del proyecto

La construcción de los 12 departamentos y 37 casas localizado en el lote 1 y 2 de la Manzana 4 del Sector "O" en el Desarrollo Turístico de Bahías de Huatulco, Agencia de Santa Cruz Huatulco, Municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca, se encuentra en un área completamente urbanizada y que sin embargo cuenta con vegetación forestal en ambos predios, la distribución de los departamentos será en dos edificios de dos niveles cada uno, el edificio uno contara con tres departamentos en cada nivel, por lo que el edificio uno tendrá un total de 6 departamentos, de manera similar el edificio dos, por lo que el total de departamentos será de 12, en esta área se tendrá una alberca común y un pasillo de acceso a ambos edificios de departamentos.

II.2.1. Programa general de trabajo

Se tiene programado un periodo de 8 años para la construcción de las 37 casas, y cuatro años para los departamentos, esto dado que el avance de obra será de acuerdo a las ventas de las casas y departamentos respectivamente, sin embargo hay actividades y obras que se realizaran en un solo momento, tal como es la preparación del sitio, la construcción de la vialidad interior, caseta de vigilancia, salón de eventos y oficina, por lo que el calendario de trabajo se presenta en un periodo de 12 meses de trabajo y se presenta un programa general de obra

Tabla 14 Calendario de trabajo año 1 de 8 años, periodo de actividades de 12 meses

| ETAPA/ACTIVIDAD | | MESES | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio | Desmante | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| | Despalme | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN DE LAS CASAS | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Excavación | | | | ■ | | | | | | | | | |
| | Cimentación | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | Armado de estructuras | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| | Muros | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | Losas | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | Instalaciones sanitarias | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| | Instalaciones hidráulicas | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| | Instalaciones eléctricas | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| | Estacionamiento | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Albercas | Excavación | | | | ■ | | | | | | | | | |
| | Armado de estructuras | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | Albañilería | | | | | ■ | | | | | | | | |
| | Instalaciones hidráulicas | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Áreas comunes en zona de casas | | | | | | | | | | | | | | |

| ETAPA/ACTIVIDAD | | MESES | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Caseta de vigilancia, salón de eventos y oficina | Excavación | | | | | | | | | | | | |
| | Cimentación | | | | | | | | | | | | |
| | Armado de estructuras | | | | | | | | | | | | |
| | Muros | | | | | | | | | | | | |
| Vialidad | Nivelación | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación | | | | | | | | | | | | |
| | Concreto hidráulico | | | | | | | | | | | | |
| | Guarnición | | | | | | | | | | | | |
| | Banqueta | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN DEPARTAMENTOS | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Excavación | | | | | | | | | | | | |
| | Cimentación | | | | | | | | | | | | |
| | Armado de estructuras | | | | | | | | | | | | |
| | Muros | | | | | | | | | | | | |
| | Losas entrepiso | | | | | | | | | | | | |
| | Instalaciones sanitarias | | | | | | | | | | | | |
| | Instalaciones hidráulicas | | | | | | | | | | | | |
| | Instalaciones eléctricas | | | | | | | | | | | | |
| | Escaleras | | | | | | | | | | | | |
| Áreas comunes en departamentos | | | | | | | | | | | | | |
| Alberca | Excavación | | | | | | | | | | | | |
| | Armado de estructuras | | | | | | | | | | | | |
| | Muros | | | | | | | | | | | | |
| | Instalaciones hidráulicas | | | | | | | | | | | | |
| Pasillo | Nivelación | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación | | | | | | | | | | | | |
| | Concreto hidráulico | | | | | | | | | | | | |

Tabla 15 Cronograma general de obra de 8 años

| CONSTRUCCIONES | AÑOS | | | | | | | |
|----------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Preparación del sitio | | | | | | | | |
| Vialidad | | | | | | | | |
| Caseta de vigilancia | | | | | | | | |
| Salón de eventos y oficina | | | | | | | | |
| Casas 1-3 | | | | | | | | |
| Casas 3-8 | | | | | | | | |
| Casas 8-13 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Casas 13-18 | | | | | | | | | |
| Casas 18-23 | | | | | | | | | |
| Casas 23-28 | | | | | | | | | |
| Casas 28-33 | | | | | | | | | |
| Casas 33-37 | | | | | | | | | |
| Edificio 1 | | | | | | | | | |
| Pasillo | | | | | | | | | |
| Edificio 2 | | | | | | | | | |
| Alberca edificios | | | | | | | | | |

II.2.2. Preparación del terreno

La preparación del sitio de construcción está constituida por aquellas actividades que se tienen que realizar de forma preliminar a la ejecución de los trabajos. Estos consistirán en la limpieza del Terreno, así como el despalme las hierbas y arbustos que se encuentren en el sitio, trazo de cimentación y señalización de las zonas en las que se distribuirá el proyecto total.

A continuación se describe de manera breve las actividades a llevarse a cabo en esta etapa.

Desmonte del terreno

El predio cuenta con vegetación forestal de tipo secundaria , se removerán, los árboles, arbustos y pasto presentes en el sitio derivados de vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia, para lo cual se llevará a cabo por medios manuales, por personal de obra en diferentes jornales.

Despalme del terreno

Se realizará despalme de terreno debido a que se localiza sobre un terreno con poca pendiente, esto con el fin de acondicionar las áreas de desplante de las casas y de los departamentos , así como la vialidad interna, con los materiales necesario que el proyectista considere.

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

Se pretenden llevar a cabo las siguientes obras provisionales como complemento al proyecto:

- Campamentos: No se construirán debido a que al encontrarse en una zona completamente urbanizada y en un núcleo de población , el personal empleado para las actividades de construcción se trasladará diariamente de sus hogares al sitio de trabajo y viceversa
- En el proceso constructivo se realizará la contratación de un baño portátil, por lo que el mantenimiento del mismo será a cargo de la empresa arrendadora.
- El servicio de agua potable será suministrado desde la toma de agua municipal correspondiente al lote y será conducida por medio de manguera poliducto reforzado de ½" de diámetro.
- Bodega: En el sitio se construirá con madera en diferentes presentaciones, polín de 4" x 4", barrotes de 2" x 4", duela de 1" x 4", ésta será cubierta en muros y techo con lámina de cartón y galvanizada y el interior cuenta con firme de concreto pobre de 5 cm de espesor, ésta cubrirá una superficie aproximada de 20 m² en un módulo.

- Comedor: se construirá con madera en diferentes presentaciones, polín de 4" x 4", barrotes de 2" x 4", duela de 1" x 4", éste será cubierto en muros y techo con lámina de cartón en una superficie aproximada de 20 m2.
- Patio de maquinaria y servicios: debido a que el tipo de obra no requiere de grandes maquinarias ni de tiempos prolongados de las mismas, estas completarán su trabajo en la jornada y se retirarán a su lugar de origen, si por algún motivo alguna de las maquinas precisa quedarse ésta lo hará en la zona en donde esté trabajando, o bien el área de estacionamiento y cuando requiera algún tipo de servicio éste se hará en su sitio de origen. Respecto al patio de servicios, estará junto a la bodega de materiales y se utilizará como área de carga y descarga el área de estacionamiento del proyecto.

II.2.4. Etapa de construcción

La etapa de construcción del proyecto tiene contemplada las siguientes etapas.

CASAS Y EDIFICIOS

Excavación

Los trabajos iniciarán con la excavación para la cimentación de los edificios, de acuerdo a las etapas del proyecto, para lo cual se empleará maquinaria pesada

Cimentación

La cimentación será a base de zapatas corridas principalmente y zapatas aisladas en donde lo requiera el proyecto ambas zapatas serán desplantas a 1.20 cms de profundidad sobre el terreno natural, según lo marca el estudio de mecánica de suelos y es en donde se encuentra la capa de terreno que dará la capacidad de carga suficiente para resistir el peso de la construcción. las zapatas serán construidas de concreto armado con varillas de ½" en el sentido corto y varillas de 3/8" en el sentido longitudinal, de 15 cms de espesor promedio y concreto con resistencia igual o mayor a los 250 kg/cm2. se adicionará una contratrabe en todas las zapatas corridas armada con 4 varillas de ½" y dos adicionales de 3/8" con estribos de alambón @ 20 cms y una medida de 20 cms de base por 50 cms de peralte y concreto de resistencia a la compresión igual o mayor a los 250 kg/cm2.

En las zapatas serán anclados los castillos necesarios para el confinamiento de los muros de carga.

Muros

Los muros serán levantados con tabicón pesado elaborado con cemento-arena en medidas de 10 x 14 28 cms. asentado con mortero también de cemento arena en proporción 1:4. a una altura no mayor de 1.50 mts deberá colocarse una cadena intermedia de concreto armado de 15 x 15 cms reforzada con castillo prefabricado tipo "armex" de 3 varillas grado 6000 y concreto de refuerzo de 250 kg/cm2 los cerramientos de ventanas y puertas serán fabricados con cadenas de 15 x 20 cms. armadas con 4 varillas de 3/8" y estribos de alambón @ 20 cms, coladas con concreto de resistencia mínima de 250 kg/cm2.

El recubrimiento de los muros será con repello aplanado de una mezcla de mortero-arena en proporción de 1:5 a regla y nivel liso para recibir una mano de sellador vinílico y dos manos de pintura vinílica lavable tanto en interior como en exterior en áreas húmedas como son las zonas de regaderas, sobre el repello aplanado se colocarán lambrines de azulejo vidreado asentado con pegamento especial y junteado con boquilla especial antihongo.

Losas y cubiertas

Las losas de los departamentos y cubiertas serán de concreto macizo soportado sobre una cama de cimbra a base de puntales metálicos, conocidos como pies derechos sobre los que se colocarán los cargadores y las maderas para soportar las hojas de triplay de 19 mm de espesor, sobre esta estructura de soporte se armará la parrilla de acero de refuerzo con dos camas de varillas de 3/8" @ 20 cms en ambos sentidos en ambos lechos, las trabes necesarias marcadas en el plano estructural según los cálculos serán de diferentes medidas y con varillas de 1/2" y de 3/4" con estribos de varilla del no. 3 @ 10 cms en los extremos y @ 20 en el centro, el concreto que será vaciado en las trabes y en las losas será de resistencia igual o mayor a 250 kg/cm2 como lo indica el reglamento de construcción para el estado de Oaxaca el concreto será concreto prefabricado en planta y vaciado por medios mecánicos, bomba, en su lugar definitivo. la cimbra de madera permanecerá soportando las losas y cubiertas por 21 días hasta que el concreto alcance la resistencia suficiente para soportar su propia carga el recubrimiento por el lecho inferior de las losas será de repello aplanado a base de una mezcla de mortero-arena en proporción de 1:5 y listo para recibir una mano de sellador vinílico y dos manos de pintura vinílica.

Las instalaciones

Las instalaciones hidráulicas serán todas ocultas sobre los muros y losas se usará tubería de pvc de diferentes diámetros desde 1/2" hasta 1" según requiera el ramal de distribución, con coples y conexiones necesarias para su correcto funcionamiento. todas las alimentaciones a los muebles de servicios, como son los lavabos, muebles de baño, tarja de cocina, lavadero, lavadora, contarán con llaves individuales de paso para un mejor sistema de mantenimiento cada casa contará con un tinaco de reserva de 1,100 lts marca rotoplas o similar y también contará con un calentador de agua de paso marca beyen a base de rayos solares colocado en la parte de la azotea de las viviendas todas las llaves mezcladoras, monomandos, grifos, regaderas y duchas serán marca helvex tipo ahorradoras de agua, al igual que los inodoros marca HELVEX ahorradores.

Las instalaciones eléctricas, al igual que las hidráulicas se ocultarán en los muros y losas a través de mangueras de poliducto naranja y cajas de distribución y chulapas de pvc. contarán con un centro de carga principal ubicado en la zona de la cocina. los cables que se usarán serán tipo thw calibres del 14 al 8 según su carga y la distancia de recorrido. las viviendas contarán con equipos de aire acondicionado en cada recámara con capacidad de 12,000 btu y en la zona pública de cocina y comedor con capacidad de 18,000 btu.

Acabados

Los pisos interiores serán pisos cerámicos y porcelanatos asentados sobre el firme de concreto o la losa de entepiso con adhesivos especiales para cada caso, junteados a hueso en el caso de los porcelanatos y con juntas mínimas en el caso de los cerámicos. Invariablemente todos los pisos rematarán hacia los muros con zoclos remetidos al paño de los aplanados. Los recubrimientos en los muros de las regaderas serán lambrines cerámicos pegados con adhesivos especiales. Las cubiertas de los lavabos serán de placas de mármol de 2 cms de espesor.

Puertas y ventanas:

Las puertas de ingreso principal y las interiores serán puertas prefabricadas y serán instaladas sobre marcos de madera que la fábrica surte a la par con las puertas.

Las ventanas y los cancelos serán fabricados con perfiles tubulares de aluminio anodizado de fábrica, y serán habilitados en taller para posteriormente llegar a obra para su ajuste y montaje final. Para las ventanas y los cancelos se utilizarán cristales de 4 y 6 mm tipo filtrazol para minimizar el calor interior y eficientar el uso de los equipos de enfriamiento.

Los closets de las recamaras y demás muebles hechos a medida especial serán fabricados en taller con madera acabados con tintas ligeras y barniz sellador, se tomarán las medidas en obra sobre los aplanados terminados y se fabricarán los muebles en taller para posteriormente regresar a obra para realizar los ajustes y el montaje final, detallando los selladores.

Generales:

La iluminación será con lámparas, pantallas y bombillas de fábrica preferentemente de luz led para el ahorro de energía.

Cada departamento contará con las Preparación es necesarias para que los residentes en la medida de sus posibilidades adquieran equipos de celdas solares generadores de energía que les ayude a disminuir el consumo de la electricidad.

El servicio de drenaje sanitario será descargado sobre una red principal colocada a 150 cms bajo la superficie de la calle. Esta red principal será colocada con tubería de PVC sanitario de 20 cms de diámetro tendida sobre una cama de arena cernida para asegurar que no existan asentamientos; posteriormente será acostillada y cubierta en lomos igual con arena cernida para posteriormente rellenar la excavación con material de relleno producto de la excavación preliminar. Las descargas de cada edificio serán con tubería de PVC sanitario con diámetro de 15 cms acopladas a la red principal.

El servicio de agua potable será distribuido de la siguiente manera: en cada edificio serán instalados los equipos para la medición del consumo individual de cada departamento formando así una concentración de medidores para posterior a la medición tendrá una red de tuberías que de manera individual conducirán el agua a cada departamento, esta red será construida con tubería de PVC hidráulico en diámetro de media pulgada, esta red de tubería contará con registros a cada 20 metros para asegurar un mejor mantenimiento en caso de requerirse, y al pie de cada edificio de instalará una bota y una llave de banqueta para el control individual.

Los servicios especiales serán considerados tales como la telefonía y el servicio de televisión por cable; éstos al igual que el servicio de la energía eléctrica tendrán su acometida principal en cada edificio, para posteriormente ser guiados a cada departamento por medio de un ducto Conduit de pared delgada de ¾" de diámetro de manera individual. Cada departamento contará con un registro independiente para la acometida definitiva a los servicios.

AREAS COMUNES

Pasillo entre edificios de Departamentos El acceso principal a los departamentos es a través de un portón, el piso será elaborado a base de una mezcla de granzón de arena, arena y cemento, con acabado lavado ara exponer el granzón y se forme una superficie antiderrapante. ha de señalarse que el granzón será producto del desperdicio de la arena cribada que se utilice para los repellos de la obra.

Vialidad interna (Casas): Para la construcción del estacionamiento será necesario el despalme para mejorar la capacidad de carga del terreno y la permeabilidad por medio de una capa de base de grava triturada o cribada de ¾" de diámetro sobre la cual será colocada una capa de material de relleno suelto de la región, extendido y compactado con medios mecánicos hasta dar la capacidad de carga de 90 % Proctor. Sobre esta capa subrasante será colocada una malla de acero electrosoldado de 6" x 6" para verter concreto de 300 kg/cm² premezclado en planta y estamparlo con moldes de neopreno delgado sin colorantes. Así también serán construidas guarniciones de concreto a manera de encofrado: dichas guarniciones tendrán unas dimensiones de 60 cms en su cara superior y 45 cms de profundidad, sus formas serán suaves y permitirán la circulación de los vehículos

La alberca s. Para su construcción se empleará una retroexcavadora y camiones de volteo para la excavación y la extracción del material del hueco en donde se alojará la alberca de 1.5m de profundidad. Una vez excavado se procederá a nivelar el terreno con material de relleno suelto y compactado con medios mecánicos simples. La estructura de la alberca será construida a base de piso y muros de concreto armado con doble parrilla de varilla intercalada del no. 3 y del no. 4 en ambos sentidos a cada 20 cms de distancia. La cimbra exterior será de tabicón de cemento-arena medidas de 10-14-28 sobre la cual se troquelará la cimbra interior de la alberca a base de triplay de madera de 19 mm de espesor y troqueles de barrote. Sobre el concreto de los muros se aplicará un repello de cemento y arena en proporción 1-5 para afinar la superficie y que pueda recibirse el recubrimiento vítreo, el cual será pegado con pegamento especial. Esta alberca contará con un equipo de filtración de agua que permitirá mantener el agua en perfectas condiciones. El equipo de filtración estará comprendido por una bomba de 3 hp de fuerza a 220 volt adicionada con una trampa especial llamada (trampa de pelos) y un filtro de arena sílica de forma cilíndrica y cabezal de elecciones, dos drenes de fondo, 4 desnatadores, 2 boquillas de aspirado y 8 boquillas de retorno. Toda la instalación del equipo será a base de tubería de PVC hidráulico de alta presión así como los accesorios. Cada línea del sistema contará con una válvula de paso también de PVC hidráulico. El equipo de filtración y los demás aditamentos serán colocados en un cuarto de máquinas a un costado de la alberca.

Áreas Verdes: Serán desarrolladas por algún vivero de la localidad procurando la siembra de plantas de la región y dando prioridad a las sombras naturales, de poco riego y mucha flor. Los jardines serán mantenidos por medio de un sistema de riego automatizado que proporcionará el agua suficiente para el crecimiento de las plantas el pasto y los jardines.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

Durante el desarrollo de esta etapa de proyecto, se consideró una etapa de operación inmersa dentro de las actividades de construcción en virtud de que la funcionalidad de los servicios a desarrollar para esta etapa se resume en la circulación por los accesos construidas al interior del predio durante el tiempo que perduren los trabajos de construcción; con lo que respecta al mantenimiento, no se desarrollará ningún plan o programa hasta en tanto no opere en su totalidad el desarrollo.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Construcción de bardas perimetrales

II.2.7. Abandono del sitio

No aplica

II.2.8. Utilización de explosivos

No se requiera ningún tipo de explosivo para las actividades de construcción o preparación del sitio dado las condiciones óptimas del terreno, como se mencionó anteriormente se apoyará en maquinaria pesada y herramientas.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, producirán únicamente residuos no peligrosos y su generación no rebasará la capacidad de los servicios municipales y/o privados para su manejo y disposición, y en su caso, éstos podrán ser reintegrados al ambiente de manera segura sin necesidad de un tratamiento previo. Se describen a continuación los tipos de residuos que se generarán:

Tipo de residuo: Residuos Orgánicos

Manejo: Serán dispuestos en los sitios que señale la autoridad local competente, su control se realizará mediante la pica, la generación de estos residuos es mínima, dado que hay muy poco material vegetal que remover.

Tipo de residuo: Emisiones a la atmósfera

Manejo: El volumen emitido por unidad de tiempo se generará únicamente durante la construcción de los edificios de departamentos y las áreas comunes, por la maquinaria, vehículos y equipos a emplear. Las medidas para controlar este tipo de contaminación será responsabilidad directamente del contratista ya que deberá tener su maquinaria con un buen mantenimiento, para lo cual establecerá un programa calendarizado de mantenimiento y servicios de la maquinaria a utilizar.

Tipo de residuo: Inorgánicos

Manejo: Se generarán los propios de la actividad constructiva, comúnmente desechos pétreos y tierra suelta, producto de excavaciones, para lo cual se dispondrá donde la autoridad local lo permita e indique

Tipo de residuo: Aguas residuales

Manejo: Las que sean generadas por las diversas actividades de la construcción de la obra no contendrán sustancias que causen un deterioro al suelo por su infiltración y en su caso serán conducidas a la red de drenaje municipal, y a su vez a la planta de tratamiento de Bahía de Tangolunda.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, por su naturaleza, no generarán residuos peligrosos, los residuos que se generen durante las actividades de construcción y operación del proyecto podrán ser cubiertos con la infraestructura con la cual cuenta el desarrollo turístico de bahías de Huatulco. A continuación se describen cada una de ellas.

Para el manejo y disposición final de residuos sólidos municipales y de manejo especial. En el desarrollo se promueve la separación y **valorización** de los residuos, cuenta con un sistema para el almacenamiento público y una recolección del 100%, lo que evita la formación de tiraderos clandestinos, la ubicación del proyecto de construcción de departamentos una zona urbana, lo que garantiza el servicio de recolección de residuos por parte del Municipio, además de que el propio municipio cuenta con un relleno sanitario.

Plantas de tratamiento de aguas residuales.- Esta se ubica en la zona de Bahía de Chahue, la cual proporciona la infraestructura adecuada para ser tratadas las aguas residuales para su rehusó en diversas actividades como son, el riego de áreas verdes, jardines, en el campo de golf. La Planta funciona por medio de lodos activados convencionales, cuenta con las etapas de tratamiento primario, secundario y terciario, las aguas residuales del proyecto serán conducidas a la red de drenaje municipal para ser llevadas a la planta de tratamiento.

II.2.11. Sustancias peligrosas

No aplica.

CAPITULO III: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

Antes de iniciar con el análisis de los ordenamientos jurídicos aplicables y que se vinculan con la realización del proyecto. Es importante aclarar, que acorde con lo descrito en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, las actividades y obras no se encuentra en el primer y segundo listado de actividades peligrosas de la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo cual se considera que las obras y actividades que comprenderá el proyecto, **no constituyen actividades altamente riesgosas**, y por lo tanto no precisa de un análisis de riesgo.

El proceso de análisis de los instrumentos normativos y de planeación para el proyecto, se orienta a la revisión de los programas, planes, ordenamientos a nivel nacional, estatal, regional y municipal, que establezcan de manera general o específica las condiciones, características, prohibiciones, limitantes a considerar en cada una de las fases del proyecto.

Recordemos que el marco legal mexicano está integrado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, órgano máximo que rige nuestro país y del cual se desprenden todas las leyes, estatutos y códigos. Se pretende vincular siguiendo un nivel jerárquico de dichos instrumentos legales.

Tomando en consideración las características de las actividades a desarrollar, el análisis de los instrumentos normativos y de planeación debe incluir aquellos que definen las condiciones económicas y sociales que generan la necesidad del desarrollo del proyecto y los que establecen orientaciones o lineamientos para el desarrollo de actividades en el área del proyecto, particularmente aquellos que definen las necesidades y normativas de protección al ambiente. Por consiguiente, se presenta la legislación ambiental vinculada a este proyecto.

III.1.- Constitución de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4°. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Vinculación con el proyecto: el proyecto se hace compatible con dicho artículo dado que se considera que mediante la presentación de la MIA favorece la garantía individual que establece dicho artículo., dado que, el estudio contempla la preservación y protección del medio ambiente

III.2.-Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

De acuerdo a la naturaleza y alcances del proyecto, así como las características de los ecosistemas presentes en la región en donde habrá de ejecutarse el proyecto, se enmarca dentro de lo previsto por los siguientes artículos:

Título primero: disposiciones Generales

Capítulo I: Normas preliminares

Artículo 5. Son facultades de la Federación:

- *X.-La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.*

Capítulo IV: Instrumentos de política ambiental

Sección V: Evaluación de Impacto Ambiental

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

- VII.- *“Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como, en selvas y zonas áridas”*
- IX.- *“Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros”*

Vinculación con el proyecto: De acuerdo con la ubicación del proyecto se establece que ambos criterios corresponden ya que se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en un ecosistema costero para la construcción de casas habitación y departamentos, por lo tanto la MIA cumple con la evaluación del impacto ambiental de dicho proyecto, apegándose así con la normatividad vigente.

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Vinculación con el proyecto: al presentar la MIA se cumple con lo que se menciona en el artículo, dado que con dicho estudio se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y por lo tanto se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de esta manera el promovente asume su responsabilidad legal con el medio ambiente.

Capítulo II: Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos

ARTÍCULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- VI.- *La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*

Vinculación con el proyecto: En materia de impacto ambiental, se asegura la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, proponiendo las medidas preventivas y de mitigación correspondientes, por las afectaciones a dicho elemento. Dada la afectación al suelo y al subsuelo derivado de las excavaciones para la cimentación de las obras, lo cual infiere en la geomorfología del mismo.

Título Cuarto: Protección al Ambiente

Capítulo III: Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos

ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización

de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Vinculación con el proyecto: El proyecto se apega correctamente al presente artículo ya que se considera que las aguas residuales del proyecto serán destinadas a la PTAR de Chahue.

Capítulo IV: Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- *II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.*
- *III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.*

Vinculación con el proyecto: En observancia a esta disposición y en virtud de que el principal riesgo de contaminación del suelo es la generación de residuos sólidos urbanos el estudio propone la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

III.3.- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación de impacto ambiental.

Capítulo II: De Las Obras O Actividades Que Requieren Autorización En Materia De Impacto Ambiental Y De Las Excepciones

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecten ecosistemas costeros.

Vinculación con el proyecto: De acuerdo a las características del proyecto se presentó ante SEMARNAT un Manifiesto de Impacto ambiental para la obtención de la autorización correspondiente, dado que en efecto se trata de la construcción de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero, en donde se llevará a cabo un cambio de uso del suelo de vegetación secundaria de selva baja.

III.4.- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

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

La 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 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 acuerdo con esta regionalización, el proyecto se encuentra en la REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15, en la **Unidad Ambiental Biofísica 144 Costa del sur del este de Oaxaca**, la cual está definida con una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable y con un nivel de atención prioritaria alta en cuanto a la restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. A continuación se muestra la imagen de la ubicación del proyecto con respecto a la Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra.

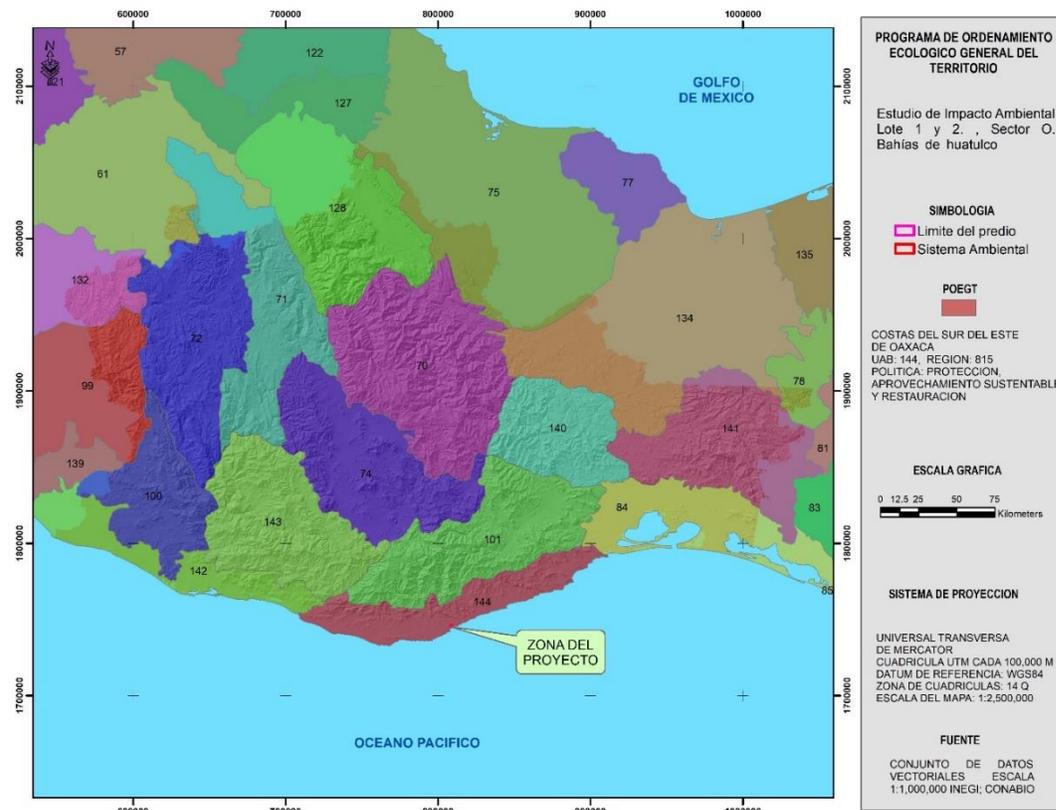
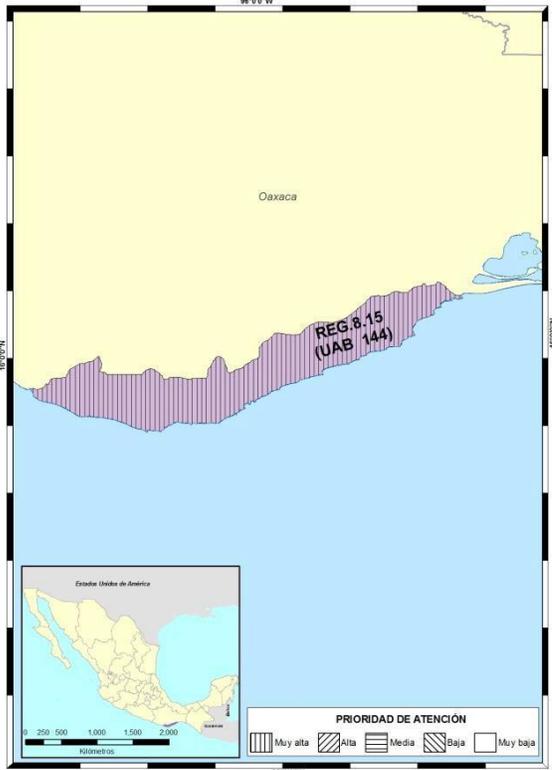


Imagen 9 Unidad Ambiental Biofísica 144

Por lo tanto a continuación se presenta la ficha técnica de la región ecológica 8.15.

Tabla 16 región ecológica 8.15.

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|---------------------------------------|
|  | <p>REGIÓN ECOLÓGICA: 8.15</p> <p>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</p> <p>144. Costa del sur del este de Oaxaca</p> | | | | |
| | <p>Localización: Costa Sur de Oaxaca</p> | | | | |
| <p>Superficie en km² : 4,231.84 km²</p> | | <p>Población Total: 247,875 hab.</p> | | <p>Población Indígena: Costa y Sierra Sur de Oaxaca</p> | |
| <p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p> | | <p>Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. 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.</p> | | | |
| <p>Escenario al 2033:</p> | | | | | |
| <p>Política Ambiental:</p> | | <p>Restauración y aprovechamiento sustentable.</p> | | | |
| <p>Prioridad de Atención:</p> | | <p>Alta</p> | | | |
| <p>UAB</p> | <p>Rectores del desarrollo</p> | <p>Coadyuvantes del desarrollo</p> | <p>Asociados del desarrollo</p> | <p>Otros sectores de interés</p> | <p>Estrategias sectoriales</p> |

| | | | | | |
|-----|---|--------------------------|-----------------------------------|-----|---|
| 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 |
|-----|---|--------------------------|-----------------------------------|-----|---|

A continuación se presentan las estrategias que se proponen para dar cumplimiento a los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el programa y se hace la vinculación que presenta el proyecto con dicha UAB.

Tabla 17 Vinculación del proyecto con las estrategias del POEGT.

| ESTRATEGIAS SECTORIALES | VINCULACION CON EL PROYECTO |
|---|---|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | |
| A. <u>Preservación</u> | |
| 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. | Se implementarán distintas medidas de compensación por los impactos que serán ocasionados en el sitio del proyecto. |
| 2. Recuperación de especies en riesgo. | De acuerdo a los muestreos realizados en el área que contempla el proyecto no se tienen registros en la NOM-059-SEMARNAT-2010, |
| 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | En el capítulo IV se presentan los resultados del análisis de biodiversidad de la flora y fauna presente en el sitio del proyecto. |
| B. <u>Aprovechamiento sustentable</u> | |
| 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | El proyecto contempla el cambio de uso del suelo, por lo que se presentan los resultados del análisis de biodiversidad de la flora y fauna presente en el sitio del proyecto, así como el volumen forestal a remover |
| 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas |
| 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | No es aplicable al proyecto, debido a que no se llevarán a cabo actividades agrícolas. |
| 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | No aplica para el proyecto, debido a que no se tiene como objetivo directo el aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo se presentan el volumen forestal a remover. |
| 8. Valoración de los servicios ambientales. | Dentro del presente estudio se evaluaron los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por la ejecución del presente proyecto, el valor que se considera es bajo debido al estado de conservación que presenta el ecosistema del predio. |
| C. <u>Protección de los recursos naturales</u> | |
| 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobre explotados. | En el área del proyecto no existen registros de que se cuente con acuíferos sobre explotados, las actividades del proyecto no contemplan la explotación de acuíferos. |

| | |
|--|--|
| 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. | No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente. |
| 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la (CONAGUA). | No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente. |
| 12. Protección de los ecosistemas. | El presente estudio se realiza para cumplir con el marco legal en materia de impacto ambiental referente a cambio de uso de suelo y desarrollo inmobiliario en ecosistema costero esto con la finalidad de la preservación y protección del medio ambiente. En diversos capítulos que conforman el presente estudio se evalúan y se proponen medidas que cumplan el objetivo antes mencionado. |
| 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | No es aplicable al proyecto. En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de agroquímicos. |
| D. <u>Restauración</u> | |
| 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | No es aplicable al proyecto, debido a que no está enfocado a acciones de restauración. Sin embargo, se establecen medidas preventivas y de mitigación acordes a la preservación del medio ambiente. |
| E. <u>Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</u> | |
| 15. Aplicación de los productos el Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | No es aplicable para el proyecto, no se contempla el aprovechamiento de recursos no renovables. |
| 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente. |
| 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente, sin embargo, el proyecto aporta beneficios económicos permanentes a las localidades cercanas, debido a su naturaleza. |
| 23. Sustener 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). | Por la ubicación del proyecto, es viable ofertar los servicios de turismo, en el que se atiende al turismo local, nacional e internacional, ofreciendo una gran comodidad de acuerdo a las necesidades de los clientes. Asimismo, el proyecto aporta beneficios económicos permanentes a las localidades cercanas. |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. | |
| A. <u>Suelo urbano y vivienda</u> | |
| 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| B. <u>Zonas de riesgo y prevención de contingencias</u> | |

| | |
|---|--|
| 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. | El promovente deberá cumplir con las especificaciones y requerimientos de la Coordinación Estatal de Protección Civil. |
| 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física. | No es aplicable para el proyecto, no es competencia del promovente. |
| C. <u>Agua y Saneamiento</u> | |
| 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo, se tienen instalados equipos ahorradores para el cuidado del agua. |
| D. <u>Infraestructura y equipamiento urbano y regional</u> | |
| 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| E. <u>Desarrollo social</u> | |
| 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo, en cada una de las etapas se ha contratado mano de obra local, de esta manera aportando a la economía de la región, así como también a la demanda de productos y servicios. |
| 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. | No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad, y sobre todo a la generación de empleos permanentes por la operación del proyecto, |
| 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía e incrementar el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad. |
| 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | Desde el inicio del proyecto se ha contratado mano de obra local, con la finalidad de beneficiar económicamente a las poblaciones cercanas al proyecto, en la que se trata de incluir a las mujeres dentro del equipo de trabajo. |
| 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. | No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuye con la economía de la región e incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad. |

| | |
|--|--|
| 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. | No es aplicable al proyecto, sin embargo, se contribuirá con la economía de la región en el que se incrementa el acceso y calidad de distintos servicios a la localidad. |
| 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |
| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. | |
| A. <u>Marco Jurídico</u> | |
| 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. | El proyecto desde su inicio se delimitó las colindancias, con la finalidad de no afectar propiedades de terceros, mismas que se siguen respetando hasta la actualidad. |
| B. <u>Planeación del ordenamiento territorial</u> | |
| 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil. | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. |

III.5.- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio de Oaxaca

El ordenamiento ecológico territorial es un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio en el Estado de Oaxaca (POERTEO) fue emitido por el Ejecutivo Estatal a través del extinto Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, publicado en el Periódico Oficial 27 de febrero de 2016.

El Modelo de Ordenamiento Ecológico está compuesto por 55 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), con la siguiente distribución:

26 UGAS están definidas con estatus de Aprovechamiento Sustentable (47%), espacialmente representan el 67.79 % del total del territorio en el estado.

14 UGAS están definidas con estatus de Conservación con aprovechamiento (25%), espacialmente representan el 9.34 % del total del territorio en el estado.

13 UGAS están definidas con estatus de Restauración con aprovechamiento (24%), espacialmente representan el 4.10 % del total del territorio en el estado.

2 UGAS están definidas con estatus de Protección (4%), espacialmente representan el 18.78 % del total del territorio en el estado.

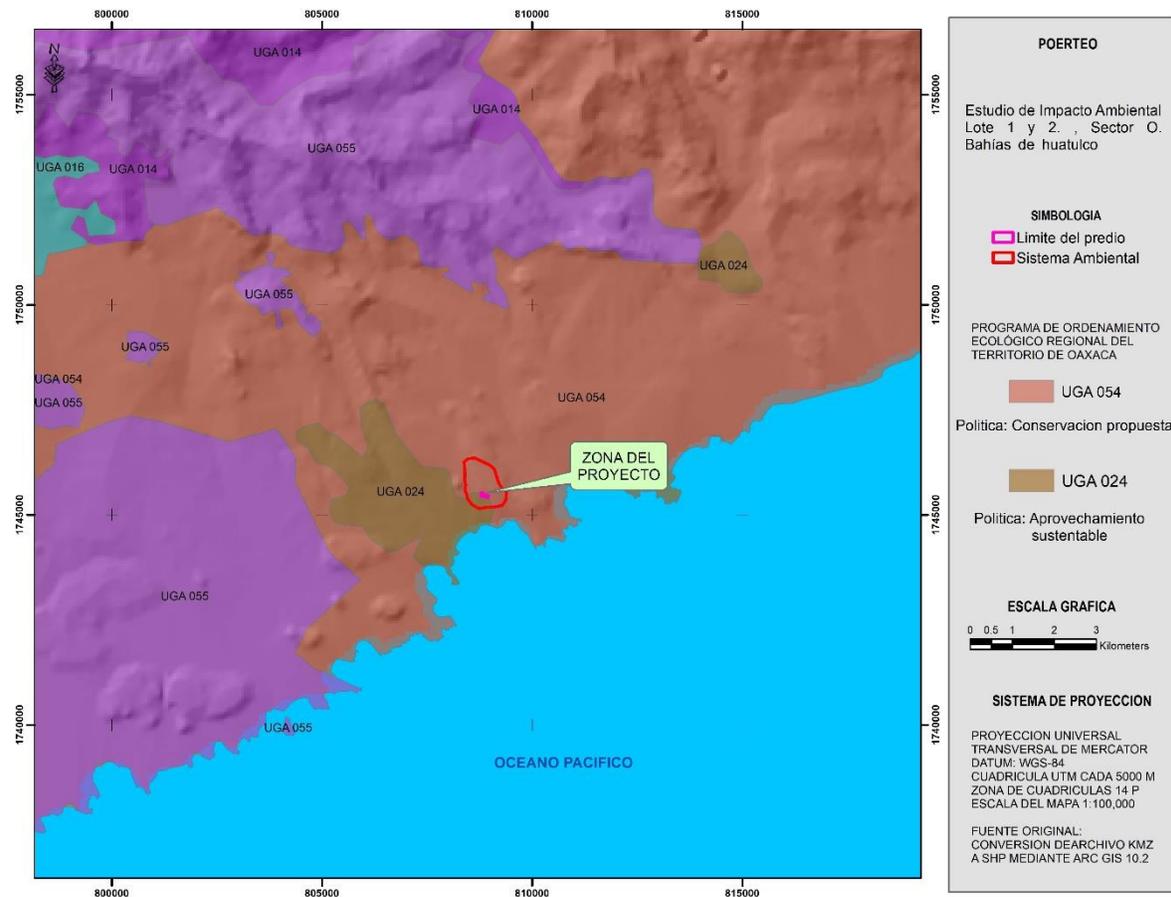
De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el polígono del proyecto se encuentra en dentro de la UGA 024 mayormente y en colindancia con la UGA 054.

De acuerdo con la clasificación propuesta del MOE el área del proyecto en cuestión se ubica en la UGA 024, la cual presenta una política de aprovechamiento. A continuación se presentan las principales características de la unidad de gestión ambiental en la que incide el proyecto.

Tabla 18 Características principales de la UGA en la que incide el proyecto.

| UGA | UGA 024 |
|-----------------------|-----------------------------|
| POLÍTICA | Aprovechamiento sustentable |
| SECTORES RECOMENDADOS | Asentamientos humanos |
| SUPERFICIE (HA) | 242, 897.76 |
| BIODIVERSIDAD | Alta |
| NIVEL DE RIESGO | Medio |
| NIVEL DE PRESIÓN | Alto |

Imagen 10.- Mapa de Unidades de gestión ambiental con respecto a la incidencia del SA y el predio.



UGAs con política de aprovechamiento sustentable se han clasificado todas la UGAs de aprovechamiento según la predominancia de su cobertura; se consideró como cobertura productiva a la agrícola, ganadera y sin vegetación aparente, mientras que se tomó como cobertura de vegetación nativa para actividades productivas a las áreas de bosques y selvas en cualquiera de sus variantes, además de las áreas de matorrales; por su parte, la cobertura de cuerpos de agua corresponde a todos los ríos, lagos, lagunas, presas y arroyos.

A fin de presentar de una forma simplificada la información referente a las estrategias ecológicas, se optó por organizar las UGAS, en primer lugar con base en su política, y posteriormente, por sectores, definiendo en cada uno las estrategias particulares que deberán aplicar cuando el sector en cuestión sea recomendado o condicionado.

Cuando se presentan las UGAs con aptitud por sector, nos referimos a todas aquellas UGAs que, sin importar la política por la que se rigen, tienen al sector en cuestión como recomendado o condicionado, esto es, con un alto valor de aptitud. Por lo tanto, con lo que respecta a la UGA en la cual se ubica el predio en cuestión esta presenta aptitud para las actividades acuícolas, agrícolas (aprovechamiento condicionado) y asentamientos humanos con categoría de uso de aprovechamiento recomendado.

El proyecto es referente a la construcción de los departamentos el cual será un asentamiento humano y su giro va acorde al uso recomendado que se le da a esta zona bajo, una política de aprovechamiento sustentable.

Así mismo, el presente proyecto encaja con la categoría de uso asignada para esta zona que tal y como se menciona es de aprovechamiento recomendado

Con la elaboración del presente manifiesto se pretende que la ejecución del presente proyecto se apegue al rubro de la preservación de los recursos mediante la correcta evaluación de impacto ambiental y la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación que surjan de dicha evaluación.

Tabla 19 Lineamientos ecológicos de la UGA 024 que incide en el proyecto.

| UGA | 024 | Vinculación con el proyecto |
|----------------------|--|--|
| POLÍTICA | Aprovechamiento sustentable | El proyecto es referente a la construcción de los departamentos el cual se considera un desarrollo inmobiliario de tipo multifamiliar y su giro va acorde al uso recomendado que se le da a esta zona bajo, una política de aprovechamiento sustentable. |
| USO RECOMENDADO | Asentamientos humanos | |
| USOS CONDICIONADOS | Acuícola, agrícola, Industria y ganadería | |
| UNOS NO RECOMENDADOS | Ecoturismo y turismo | |
| SIN APTITUD | Apícola, forestal, industria eólica y minería, | |
| LINEAMIENTO A 2025 | 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 presentan actualmente 15, 958 ha. | |

Con respecto a las estrategias ecológicas del POERTEO se presentan las que corresponden al sector de asentamientos humanos.

A continuación se presentan cada uno de los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 024 y su vinculación del proyecto.

Tabla III.7 Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable.

| NO. DE CRE | CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA (CRE). | VINCULACIÓN Y COMPATIBILIDAD CON EL PROYECTO. |
|------------|--|--|
| C-001 | Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las provisiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas | No aplica dado que no hay presencia de zonas riparias cercanas el proyecto, y se ubica en una zona urbanizada |
| C-002 | 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 | No se realizarán actividades que modifiquen cauces y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales, en el predio no hay presencia de flujos de escurrimientos, |
| C-003 | Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m. | La única corriente cercana al sitio del proyecto se encuentra encauzada con concreto hidráulico por lo que no hay presencia de vegetación riparia |
| C-004 | Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. | El proyecto se construirá fuera de la zona de costa. |
| C-005 | 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 . | No es aplicable al proyecto, debido a que no es competencia del promovente. Sin embargo se consideran dichas medidas de prevención de impacto ambiental |
| C-006 | En los cuerpos de agua naturales, sólo se permite la actividad acuícola con especies nativas | No es aplicable al proyecto dado que no se considera el aprovechamiento o uso de cuerpos de agua |
| C-007 | Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas. | El agua residual que se generará en la operación del proyecto será conducida a la PTAR –Chahue para su tratamiento. |
| C-008 | Se prohíbe la construcción de desarrollos habitacionales en zonas con mantos o acuíferos sobreexplotados, así como cerca de esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos | El proyecto no se ubica en estero, lechos secos de arroyos ni se tiene reporte que en la zona en donde se ubica existe sobreexplotación del acuífero |
| C-009 | Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia de 5km de industrias con desechos peligrosos. | En la zona en donde se ubica el proyecto no hay presencia de industrias con desechos peligrosos |
| C-010 | Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas | El desarrollo de Bahías de Huatulco cuenta con Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, pro la ubicación del proyecto, le corresponde a la planta de tratamiento de Chahue el destino final de las aguas del proyecto para la cual se hará uso de la red municipal de drenaje sanitario |
| C-013 | Todos con los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario, deberán de | En la zona del proyecto en el Sector O se cuenta con red de drenaje sanitario el cual tiene como destino la PTAR de Chahue, el proyecto tiene contemplado hace uso de dicha infraestructura |

| NO. DE CRE | CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA (CRE). | VINCULACIÓN Y COMPATIBILIDAD CON EL PROYECTO. |
|------------|--|--|
| | conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable | |
| C-014 | No se podrán establecer desarrollos habitacionales en acuíferos sobreexplotados | En la zona el acuífero no presenta dicha condición de sobre explotación |
| C-015 | Queda prohibido el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos | Le sector O en donde se ubica el lote 1 y 2 manzana 4 está en una zona urbanizada, sin presencia de tiradero y/o rellenos sanitarios |
| C-016 | Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuencas y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica. | Los materiales de desecho producto de las excavaciones para cimentación serán depositados en donde la autoridad municipal los disponga |
| C-017 | Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios de protección civil | La zona en donde se ubica el proyecto no está catalogada como de alto riesgo |
| C-029 | En zonas de alto riesgo, principalmente donde existe intersección de riesgos de deslizamientos e inundación queda prohibida la construcción de desarrollos habitacionales so turísticos | De acuerdo al Atlas de riesgos la zona en donde se ubica el proyecto no está considerada como de alto riesgo |
| C-033 | Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural | La zona en donde se ubica el proyecto no está considera como de riesgo de inundación |
| C-034 | Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua . | La zona está completamente urbanizada por lo que no hay presencia de hatos ganaderos |
| C-035 | El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua. | La zona está completamente urbanizada por lo que no hay presencia de hatos ganaderos. |
| C-036 | .Solo se permitirá el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población. | El proyecto es un desarrollo inmobiliario No se considera el establecimiento de industria |
| C-037 | . En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas | El proyecto es un desarrollo inmobiliario No se considera el establecimiento de industria |

| NO. DE CRE | CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA (CRE). | VINCULACIÓN Y COMPATIBILIDAD CON EL PROYECTO. |
|------------|--|---|
| | de restauración y recuperación de los suelos contaminados. | |

Dado el análisis de los criterios ecológicos de la UGA, se considera que el proyecto va de acorde a dichos criterios y a la política establecida en la misma

A continuación se presentan las principales características de la unidad de gestión ambiental en la que incide el proyecto.

Tabla 20.-Características principales de la UGA 054.

| UGA | UGA 054 |
|-----------------------|-------------------------|
| POLÍTICA | Protecciones propuestas |
| SECTORES RECOMENDADOS | Ecoturismo |
| SUPERFICIE (HA) | 1, 270, 739.07 |
| BIODIVERSIDAD | Alta |
| NIVEL DE RIESGO | Medio |
| NIVEL DE PRESIÓN | Bajo |

A continuación se presentan los lineamientos ecológicos en los que incide el proyecto. Así como, su compatibilidad con el proyecto.

Tabla 21.- Lineamientos ecológicos de la UGA 054

| UGA | 054 | Vinculación y compatibilidad con el proyecto. |
|----------|--|---|
| POLÍTICA | <p><u>Protección propuesta</u></p> <p>Descripción: Son áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.</p> <p>Actividades compatibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas. • Asentamientos humanos y actividades productivas ya establecidos, controlados y no expansivos. <p>Características: Riqueza de especies; Presencia de endemismos; Presencia de especies de distribución restringida; Presencia de especies en riesgo; Diferencia de especies con respecto a otras áreas protegidas previamente incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; Diversidad de ecosistemas</p> | <p>Se considera que las políticas ambientales definen las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente, de acuerdo con el tipo de política junto con las reglas de decisión , el tipo de actividades recomendadas y las características que cumple la UGA, por lo tanto, se considera la compatibilidad con el proyecto de acuerdo a los siguientes puntos, derivados de los diversos análisis realizados en los diferentes capítulos que conforman el presente estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El predio en cuestión registro baja biodiversidad. • El registro de 2 individuos de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, muestra la baja densidad de encontrar más individuos dentro de estas categorías, así mismo, dichas especies no se ponen en riesgo al contar con medidas que protegen su supervivencia. |

| | | |
|----------------------|---|--|
| | <p>presentes; Presencia de ecosistemas relictuales; Presencia de ecosistemas de distribución restringida; Presencia de fenómenos naturales importantes o frágiles; Integridad funcional de los ecosistemas; Importancia de los servicios ambientales generados, y Viabilidad social para su preservación</p> | <ul style="list-style-type: none"> • La estructura de la vegetación nos muestra un patrón de las especies en que unas pocas son abundantes siendo escasas la mayoría, siendo <i>Cnidocolus tubulosus</i> la especie dominante con respecto a su abundancia, dicha especie es de amplia distribución no es endémica a la zona. • La vegetación de la zona es secundaria derivada de la selva baja caducifolia. • Actualmente la zona de estudio se encuentra degradada y fragmentada. |
| USO RECOMENDADO | Ecoturismo | <p>De acuerdo con los tipos de uso para esta UGA se evidencia que el proyecto en cuestión no presenta compatibilidad, sin embargo, el USO NO RECOMENDADO, hace referencia a: <i>“sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar”</i>. Considerando la descripción anterior, dicha aptitud contempla a los atributos socioeconómicos como la causante de que los sectores presentes en esta UGA no muestren actualmente una aptitud, sin embargo, dicho proyecto proviene de la inversión privada, por lo que no existen atributos socioeconómicos, que impidan la ejecución del mismo, ello aunado a que como se ha mencionado el proyecto se encuentra a una distancia corta de zonas en donde ya se cuentan con los servicios básicos. Por lo tanto se concluye que el sector puede adoptar dicha aptitud.</p> |
| USOS CONDICIONADOS | Forestal, apícola, Industria, industria eólica y minería. | |
| UNOS NO RECOMENDADOS | Turismo | |
| SIN APTITUD | Agrícola, acuícola, asentamientos humanos y ganadería. | |
| LINEAMIENTO A 2025 | <p>Proteger 1, 062, 973 ha de cobertura vegetal de la UGA mediante los diferentes esquemas e instrumentos de conservación aplicables, para mantener la biodiversidad y ecosistemas que contiene y garantizan su permanencia en el tiempo, así como, los bienes y servicios ambientales que esta provee, controlando el crecimiento de asentamientos y sectores productivos para evitar su expansión y por lo tanto el aumento de la presión sobre los recursos.</p> | <p>La superficie que corresponde al predio es un área altamente degradada y fragmentada, por lo que la cobertura vegetal presente en el sitio, es de tipo secundaria, y la cual presente una baja diversidad, siendo la especie más dominante con respecto a su abundancia <i>Cnidocolus tubulosus</i>. Por lo tanto, este lineamiento no se incumple, debido a las características antes descritas.</p> |

Para un análisis más profundo sobre los lineamientos y ordenamientos normativos y jurídicos establecido para la UGA en donde se ubica el proyecto, se presenta a continuación el cuadro de criterios aplicables, a través de los criterios ecológicos que corresponden a cada uso permitido, señalando para cada uno los criterios, la forma de vinculación, aplicación, observancia o adecuación que tendrá el proyecto para estar dentro de la congruencia y cumplimiento ambiental.

Tabla 22.- Análisis de compatibilidad del proyecto y los criterios de regulación aplicable.

| No. de CRE | Criterio de Regulación Ecológica (CRE). | Vinculación y compatibilidad con el proyecto. |
|-------------------|---|---|
| C-001 | Se deberán elaborar los programas de manejo de aquellas ANP's que aún no cuenten con este instrumento. | No es aplicable, ya que no corresponde al promovente la elaboración de programas de manejo, aunado a que el proyecto no se ubica dentro de alguna ANP. |
| C-002 | Deberá promoverse la incorporación al SINAP de las ANP's que cumplan con el perfil estipulado por la CONANP e impulsar que el resto de ANPs alcancen el cumplimiento de este perfil para su inscripción. | No es aplicable, ya que no corresponde al promovente la incorporación al SINAP de las ANP's, aunado a que el proyecto no se ubica dentro de alguna ANP. |
| C-003 | En zonas de manglar y humedales o cercanas a estos en un radio de 1 km se deberá evitar toda alteración que ponga en riesgo la preservación de este, que afecte su flujo hidrológico, zonas de anidación, refugio o que implique cambios en las características propias del ecosistema. | No es aplicable, ya que el proyecto no se ubica dentro de zona de manglar o humedal, asimismo, no existen dichos ecosistemas de manera cercana al proyecto. |
| C-004 | Solo se permite para fines de autoconsumo la recolección de hongos, frutos, semillas, partes vegetativas y especímenes no maderables que vayan en concordancia con los usos y costumbres de la población rural e indígena. | No es aplicable, ya que no es naturaleza del mismo. |
| C-005 | Toda ANP deberá contar con la definición de los polígonos de zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, con sus respectivas subzonas. | No es aplicable, asimismo, se manifiesta que el proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP. |
| C-006 | En las áreas de protección que no cuenten con una Plan de Manejo solo se deberán ejecutar obras para el mantenimiento de la infraestructura ya existente permitiendo la instalación o ampliación de infraestructura básica que cubra las necesidades de los habitantes ya establecidos; en las ANP's que cuenten con Plan de Manejo deberá observarse lo que en este instrumento se establezca al respecto. | No es aplicable, ya que el proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP |
| C-007 | Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida de restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local. | No es aplicable, el promovente ni el proyecto contempla la introducción de especies exóticas. |
| C-008 | Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales de acuerdo a la vegetación existente en el entorno. | Se cumplirá con este criterio debido a que la reforestación que se tiene contemplada como medida de restauración, se implementará especies nativas. |
| C-009 | La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado. | No es aplicable, ya que las acciones que señala este criterio no se implementaran en el proyecto. |

| No. de CRE | Criterio de Regulación Ecológica (CRE). | Vinculación y compatibilidad con el proyecto. |
|------------|--|--|
| C-010 | Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración. | El proyecto cumple con dicho criterio ya que no se ubican dentro del predio cauces o flujos hidrológicos, por lo que es inexistente su afectación. |
| 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 cumple con dicho criterio ya que no se ubican dentro del predio zonas riparias, por lo que es inexistente su afectación. |
| C-014 | Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación. | No es aplicable ya que no se realizará ninguna actividad que implique la modificación de algún cauce o flujo de escurrimiento. |
| 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 cumple con dicho criterio, ya que en un rango mínimo de 50 metros no existe la presencia de vegetación riparia. |
| C-016 | Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. | El proyecto no se encuentra dentro de dunas, por lo que no existen dunas que se puedan afectar. |
| 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. | No es aplicable, ya que este criterio está enfocada a autoridades, sin embargo, se precisa que en ningún momento se practicó o practicara la quema doméstica. |
| C-029 | Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica. | Dentro de las medidas propuestas para el presente proyecto, se contempla, el manejo integral de los residuos de manejo especial. |
| 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. | De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, al cargar el archivo kml del polígono del proyecto, este presenta un nivel medio para inundación, asimismo, se manifiesta que el proyecto será construido con estructura y material adecuado para su implementación, sin poner en riesgo la vida de los huéspedes en caso de algún fenómeno hidrometeorológico. |
| C-034 | Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros. | No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto los apiarios. |
| C-035 | No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios. | No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto la actividad apícola. |
| C-036 | En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel | No es aplicable, ya que no es la naturaleza del proyecto la actividad apícola. |

| No. de CRE | Criterio de Regulación Ecológica (CRE). | Vinculación y compatibilidad con el proyecto. |
|------------|--|---|
| C-039 | La autoridad competente deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal. | No es aplicable, ya que no se realizar la explotación de encinos u otros productos maderables. |
| C-045 | Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población | No es aplicable, debido a que el proyecto no corresponde a una industria que se dedique al manejo de desechos peligrosos. |
| C-046 | En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados | En las distintas etapas del proyecto, se contempla la implementación de medidas dirigidas a la conservación y protección del suelo. |
| C-047 | Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno. | No es aplicable, ya que no se trata de un proyecto eólico. |
| C-048 | Sólo se deberán otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento. | No aplica para el proyecto dado que no se trata de una actividad minera. |
| C-049 | Se permite el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de ríos y arroyos cuando la extracción coadyuve a la rectificación del cauce o no afecte el cauce natural del mismo. | No aplica para el proyecto dado que no es para aprovechamiento de materiales pétreos. |

III.6.- Plan de desarrollo urbano del centro de la población de bahías de Huatulco

El primer instrumento de planeación urbana que definió y normó las zonas para usos turísticos y urbanos, así como áreas destinadas a su conservación por su valor ecológico y ambiental fue **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Bahías de Huatulco**, publicado el 19, el de marzo de 1994 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado. Ante esta situación el Gobierno del estado de Oaxaca, el Municipio de Santa María huatulco y FONATUR acordaron ordenar y regular el desarrollo urbano y turístico de Bahías de Huatulco, Oaxaca, mediante le presente Plan de Desarrollo Urbano.

Según como establece el artículo 55 de la Ley General de Asentamientos Humanos, no surtirán efectos los permisos, autorizaciones o licencias que contravengan lo establecido en los planes o programas de desarrollo urbano.

De acuerdo a lo preceptuado en el artículo 58 de la Ley General de Asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal sujetaran la ejecución de sus programas de inversión y de obra a las políticas de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y a los planes o programas de desarrollo urbano

Dado los nuevos procesos sociales, la diversificación de actividades y el aumento demográfico, se requirió de un replanteamiento estratégico para la planeación de un nuevo orden urbano de este destino, que detonara mejoras en la calidad de vida de la población.

El Ayuntamiento de Santa María Huatulco, por acuerdo de fecha 29 de septiembre del 2014, tuvo a bien aprobar el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco.

Contiene normas de usos de suelo, imagen urbana y urbanización que deben ser respetadas para garantizar su adecuada aplicación.

EXTRA PERIODICO OFICIAL

ORGANO DEL GOBIERNO
ESTADO LIBRE Y



CONSTITUCIONAL DEL
SOBERANO DE OAXACA

Registrado como artículo de segunda clase de fecha 23 de diciembre del año 1921

TOMO
XCVI

OAXACA DE JUÁREZ, OAX., DICIEMBRE 29 DEL AÑO 2014.

EXTRA

GOBIERNO DEL ESTADO PODER EJECUTIVO

SUMARIO

DECRETO. - POR EL QUE SE APRUEBA EL PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA, Y SE EXPIDE LA DECLARATORIA DE USOS DESTINOS Y RESERVAS DEL CITADO PLAN.....**PÁG. 2**

AVISO. - MEDIANTE EL CUAL SE ESTABLECE QUE, POR ACUERDO DEL CIUDADANO GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA, LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES Y DEMÁS CENTROS DE TRABAJO EN EL ESTADO, DEBERÁN SUSPENDER TOTALMENTE SUS ACTIVIDADES EL DÍA **PRIMERO DE ENERO DEL AÑO 2015**, COMO LO PREVIENEN LOS ARTÍCULOS 74 FRACCIÓN I, DE LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO; 4 FRACCIÓN I, 7, 8 Y 11 DEL REGLAMENTO PARA LA SUSPENSIÓN DE ACTIVIDADES DE LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES Y DE SERVICIOS EN EL ESTADO DE OAXACA.....**PÁG. 112**

Imagen 11. Publicación del plan en el periódico oficial del gobierno del estado de Oaxaca

Centro de Población Bahías de Huatulco

El centro de población de Bahías de Huatulco se ubica en el municipio de Santa María Huatulco, Distrito de Pochutla en el estado de Oaxaca, abarcando una superficie aproximada de 20,975 ha que corresponden al polígono expropiado a favor de FONATUR, menos la superficie correspondiente al Parque Nacional Huatulco quedando así una superficie real de 14,266 ha, en dicho centro de Población se integran tanto antiguos poblados y pequeñas localidades como los sectores construidos por FONATUR

III.6.1 Decreto por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano del centro de población Bahías de Huatulco, Oaxaca y se expide la declaratoria de usos, destinos y reservas del citado plan

CAPITULO I

DE LA EXPEDICION DE LAS DECLARATORIAS DE USOS, RESERVAS Y DESTINOS DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACION BAHÍAS DE HUATLCO, OAXACA

Artículo 4. Las presentes declaratorias de usos, destino y reservas del suelo del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Bahías de Huatulco tiene por Objeto:

II) Encauzar el desarrollo urbano de Bahías de Huatulco en función de la aptitud del medio natural, las demandas de la población, la potencialidad de los recursos naturales e infraestructura para el desarrollo de las actividades productivas tengan un mayor grado de diversificación especialmente en actividades de turismo, comercio y servicios

III) Dictar las medidas necesarias para el ordenamiento de los asentamientos humanos y establecer dentro del marco territorial los usos, reservas y destinos del suelo para el desarrollo futuro de Bahías de Huatulco

IV) Definir el área urbana actual, así como la necesaria para el crecimiento futuro; las zonas de preservación ecológica y las nuevas zonas de desarrollo turístico de Bahías de Huatulco

Artículo 5. El ámbito territorial de aplicación de las presentes declaratorias de Usos, Destino y Reservas del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población, comprende una superficie aproximada de 14,266 has que corresponden al polígono expropiado a favor de FONATUR, menos la superficie correspondiente al Parque Nacional Huatulco

Artículo 7. Ningún predio o construcción podrá ser usado u ocupado y ninguna construcción, instalación o parte de la misma será erigida, transportada o modificada si no se cumple con las disposiciones de estas declaratorias y demás disposiciones administrativas aplicables.

CAPITULO SEGUNDO

DE LA ESTRUCTURA Y ZONIFICACION URBANA

Artículo 11. Para efectos de ordenación y regulación del desarrollo urbano en el centro de población, el territorio se clasifica en:

11.1 Zonificación Primaria

Conforme lo establece la Ley de Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca, las 14,266 has del territorio del centro de población para efectos del Proyecto han sido clasificadas en las siguientes zonas:

11.1.a Área Urbana-Turística

Representada por el área urbana actual, con servicios de infraestructura, equipamientos, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Así como también las definidas para el crecimiento, cuyas características y aptitudes urbanas y naturales, son factibles de dotar con infraestructura y servicios

Se consideran como integrantes de esta zonas las áreas actualmente urbanizadas y las que se encuentran en proceso de urbanización.

11.2 Zonificación Secundaria

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano para el estado de Oaxaca, los usos y destinos, para efectos del proyecto se clasifican en los siguientes tipos de zonas:

Area Urbana

Uso Habitacional

Uso Turístico

Uso Industrial

Equipamiento e infraestructura (Inlcuye aeropuerto y campo de golf)

Uso Mixto-Comercial

Vialidad

Reserva Territorial

Reserva urbana

Reserva ecologica

Planes Parciales

Areas Sujetas a Plan Parcial en zona de Bahías

Areas Sujetas a Plan Parcial en Zona de Bajos

Areas de Conservación

Conservación Ecologica y Servicios

Artículo 14. Para los efectos de la ordenación y regulación del aprovechamiento del suelo y de las construcciones en el centro de Población de Bahías de Huatulco, Oaxaca, los Usos del Suelo y sus Normas de Ocupación se Clasifican en diferentes categorías, para el caso que nos ocupa los lotes 1 y 2, manzana 4 del sector O corresponde a un uso:

Imagen 12 U.M.C 6-A Uso Mixto Comercial sin alojamiento, de acuerdo al Plan urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco, Oaxaca, 2014.

| USO DE SUELO Y NORMATIVIDAD APLICABLE | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|----------|--------|--------|-------------------|------------------|-------|---------|
| CLAVE | DESCRIPCIÓN USO DE SUELO | DENSIDAD | C.O.S. | C.U.S. | ALTURA NIVELES | RESTRICCIONES 2/ | | |
| | | | | | | FRENTE | FONDO | LATERAL |
| UMCS-A | MIXTO COMERCIAL SIN ALOJAMIENTO | - | 100% | 2.0 | 2 Niv/ 10 mts | 5 mts | 5 mts | 5 mts |

2/ ESTACIONAMIENTO: 1 Cajón por cada 60 m² de comercio, oficinas y otros usos permitidos.

NOTA: EL USO DE SUELO SE CONSIDERÓ CONFORME AL PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA. 2014.

III.7.- Normas Oficiales Mexicanas

Al ser las regulaciones técnicas de observancia obligatoria, por lo que deberá considerarse el cumplimiento de conformidad con las características de cada proceso productivo.

Para su mejor conocimiento y alcance, así como, su relación y vinculación con el desarrollo del proyecto, dichas normas se agrupan por rubro, tal y como se indica a continuación:

Tabla 23 Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al proyecto.

| NORMA OFICIAL MEXICANA | |
|--|--|
| Flora y fauna | |
| NOM | Vinculación con el proyecto |
| NOM-059-SEMARNAT-2010.- 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. | Al ubicarse el proyecto en un ecosistema costero, se hace necesaria la vinculación del proyecto a dicha norma para poder generar mejores criterios acerca de la importancia de las especies dentro del ecosistema, así como su vulnerabilidad, por lo tanto cabe recalcar que las especies listadas en el capítulo IV de la manifestación de impacto ambiental no se encontraron especies bajo alguna categoría de riesgo. Cabe mencionar que en el predio en donde se desarrollara el proyecto no hay presencia de vegetación de tipo forestal. Y está en una zona urbana |
| Suelos | |
| NOM | Vinculación con el proyecto |
| NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.-Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. | Se considera que la maquinaria utilizar para la excavación no afectara en grandes escalas, debido al lugar de ubicación del proyecto por lo que las posibles afectaciones son mitigables, con un mantenimiento adecuado de la maquinaria., además de que No se considera establecer un patio de maquinaria en el predio |
| Residuos sólidos urbanos y manejo especial | |
| NOM | Vinculación con el proyecto |
| NOM-061-SEMARNAT-2011.- Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. | Durante la etapa de construcción y las posteriores que son de operación y mantenimiento, se considera la generación de residuos sólidos urbanos, de los cuales se pretende realizar la clasificación correspondiente para su disposición final, así como un programa de manejo para la construcción y operación del proyecto |

Descargas de aguas residuales

| NOM | Vinculación con el proyecto |
|--|--|
| NOM-001-SEMARNAT1996.- Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | Se generan durante las diversas etapas del proyecto y hasta vida útil la generación de aguas residuales derivadas de las actividades humanas. Las aguas residuales generadas no serán vertidas a los cuerpos de agua, dado que dichas aguas son dirigidas al cárcamo de bombeo y enviadas a la PTAR de Chahue. |

Atmósfera

| NOM | Vinculación con el proyecto |
|---|--|
| NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005.- Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles. | Se contempla el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de la maquinaria, no deberá contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo. |
| NOM-045-SEMARNAT-2006.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. | Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos. |
| NOM-041-SEMARNAT-2006.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. | Una vez iniciadas las actividades se utilizarán vehículos y camiones los cuales utilizan gasolina y diésel, respectivamente, produciendo gases contaminantes (COx, NOx, HC's) como resultado de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diésel, por lo que deberán de cumplir con lo estipulado en esta NOM. El mantenimiento del vehículo y maquinaria, deberá ser indispensable. |
| NOM-080-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. | Las actividades propias del proyecto, deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno. Durante la operación de la maquinaria, los niveles de ruido aumentarán dentro del área, pero el aumento en los decibeles no rebasará los niveles permisibles de emisión de ruido de 68 decibeles, para lo cual se establecerán horarios diurnos de trabajo |

| Laboral | |
|---|---|
| NOM | Vinculación con el proyecto |
| NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene. | Normas que corresponden dar cumplimiento al promovente y el cual va dirigido a su personal. |
| NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. | |
| NOM-017-STPS-2001. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. | |
| NOM-024-STPS-2001. Vibraciones-Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. | |

III.8.- Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad

Uno de los instrumentos de planeación para la conservación ecológica que presenta la CONABIO son las regiones prioritarias, por lo tanto, de acuerdo a la información temática vectorial escala 1: 1 000 000 el proyecto incide en las siguientes regiones:

III.8.1 Regiones terrestres prioritarias

El proyecto incide sobre la RTP- 129 denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca. Tal y como se muestra en la siguiente imagen.

Descripción de la RTP-129:

Su importancia como RTP se debe a su diversidad de ambientes entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte y en la selva mediana caducifolia en la costa al sur. Existen pocas áreas con bosque mesófilo de montaña, hacia el sureste, en la costa, queda incluida el ANP Bahía de Huatulco.

Superficie: 9,346 km² Valor para la conservación: 3 (mayor a 1,000 km²)

Aspectos bióticos: Se encuentra una diversidad de ecosistemas que van desde selvas bajas caducifolias, selvas medianas, bosques mesófilos de montaña y bosques de pino y encino que responden a un gradiente altitudinal.

Tabla 24 Mapa de regiones terrestres prioritarias

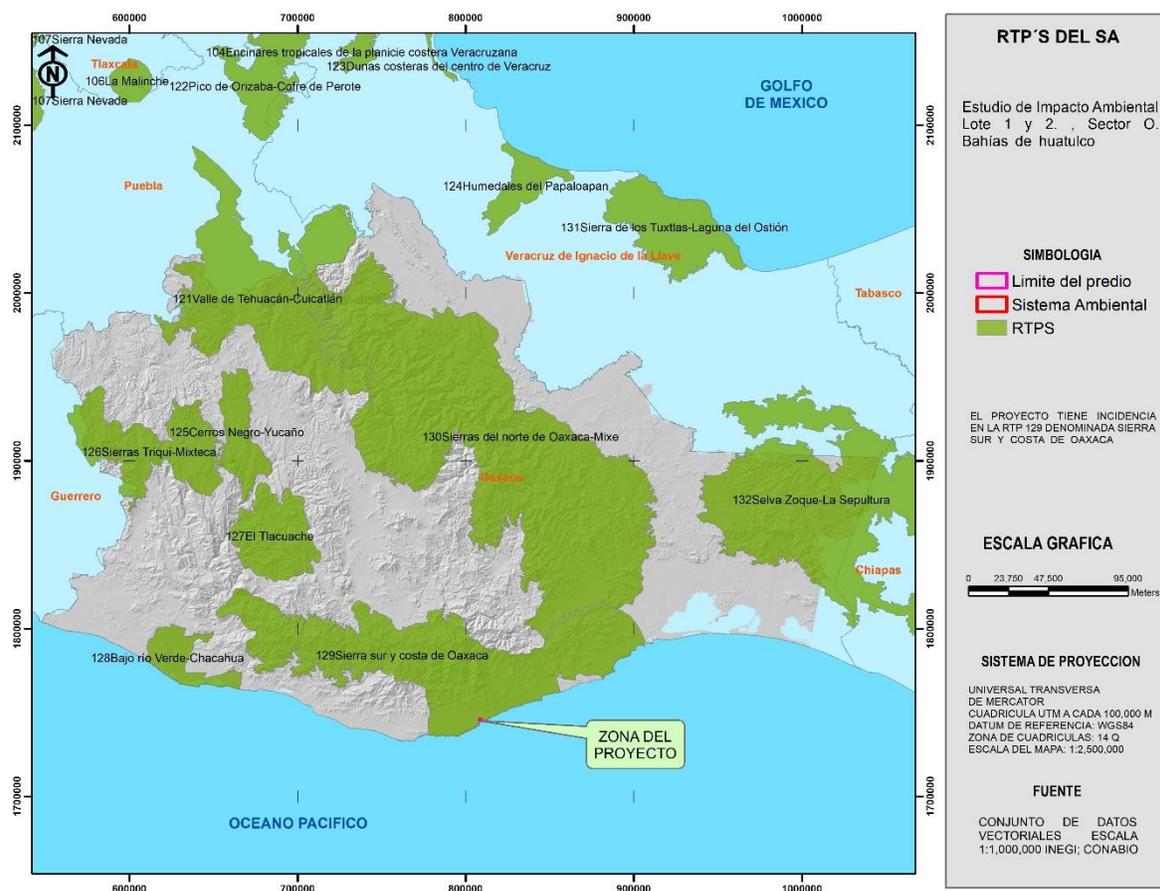


Tabla 25 Principales tipos de vegetación y uso de suelo representados en esta región.

| TIPO DE VEGETACIÓN | DESCRIPCIÓN | PORCENTAJE DE SUPERFICIE (%) |
|---|--|------------------------------|
| 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 | 9 % |

| TIPO DE VEGETACIÓN | DESCRIPCIÓN | PORCENTAJE DE SUPERFICIE (%) |
|--------------------------------------|---|------------------------------|
| | templado. Solo se presenta en laderas superiores a los 800 m. | |
| 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% |

Integridad ecológica funcional:

Especialmente para la de mayor altitud con valor para la conservación de 4.

Presencia de endemismos:

Principalmente vertebrados y mariposas con valor para la conservación de 3.

Aspectos antropogénicos

Problemática ambiental: Entre los principales problemas cabe mencionar que en las partes bajas existe alta explosión demográfica y desarrollo turístico; por otra parte, existe cambio de uso del suelo hacia cultivo de café, desarrollo ganadero y forestal; esto ha dado como resultado la fragmentación importante en la parte baja y media de la región. Adicionalmente, existe el proyecto para construir una nueva carretera entre la ciudad de Oaxaca y Huatulco.

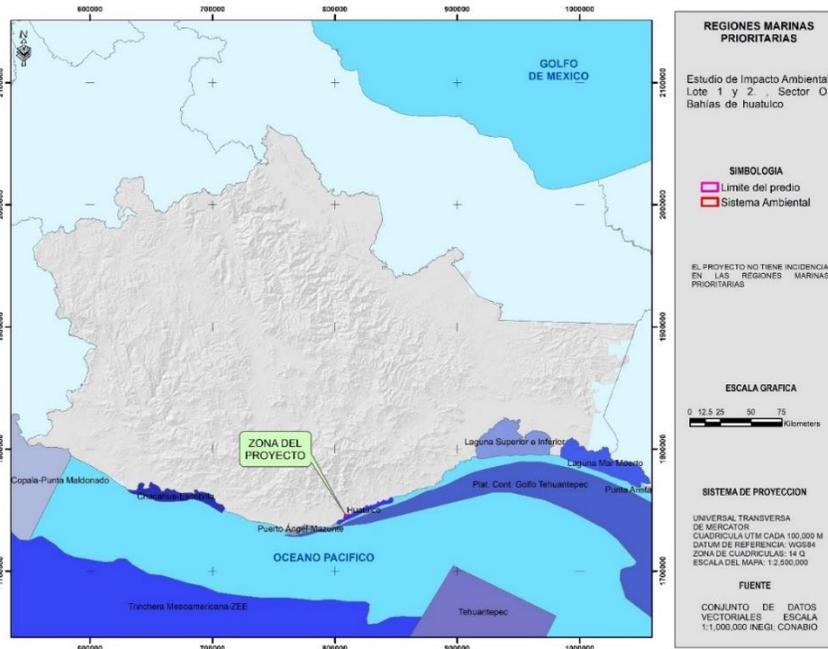
Vinculación con el proyecto

Es de suma importancia hacer énfasis sobre el área de ubicación del proyecto, dado que el proyecto en cuestión se encuentra inmerso en una zona completamente urbanizada, por lo tanto, la pérdida de la vegetación por expansión de dichas áreas se ha dado desde el inicio del desarrollo turístico Bahías de Huatulco, lo que redujo y fragmentó la vegetación original. La ubicación del área, en donde se pretende realizar el presente proyecto, se encuentra en un fragmento de vegetación secundaria de selva baja, por lo que se considera que las afectaciones serán controladas con la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en capítulos posteriores del presente estudio.

III.8.2 Regiones marinas prioritarias

El SA y el predio no tienen incidencia dentro de las regiones marinas prioritarias. Tal y como se muestra en la siguiente imagen.

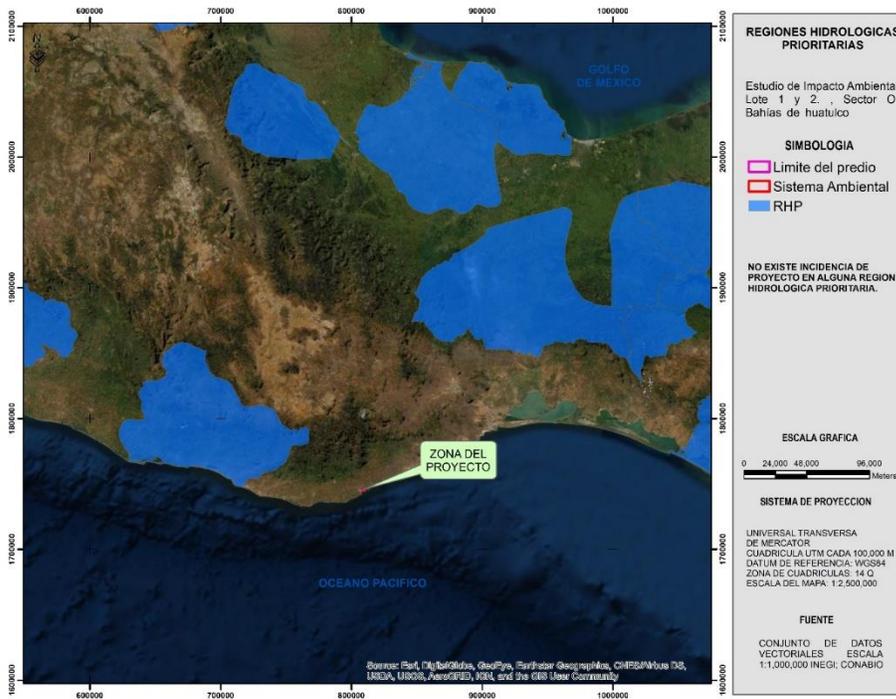
Imagen 13.-Mapa de regiones marinas prioritarias.



III.8.3 Regiones hidrológicas prioritarias

El Sistema ambiental y el predio no inciden en alguna región hidrológica prioritaria.

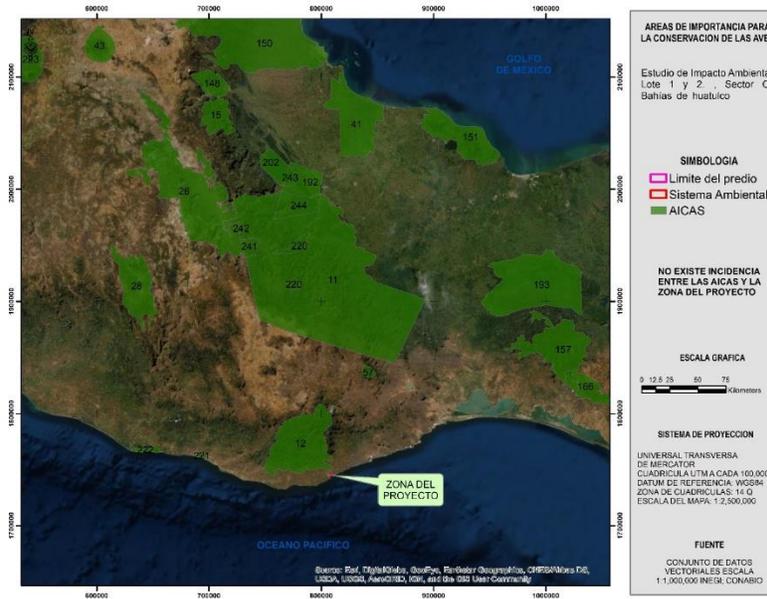
Imagen 14.- Mapa de regiones hidrológicas prioritarias con respecto a la ubicación del SA y predio.



III.8.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves

De acuerdo a la poligonal del proyecto y del Sistema Ambiental, se determina que ambas superficies no inciden dentro de algún AICA.

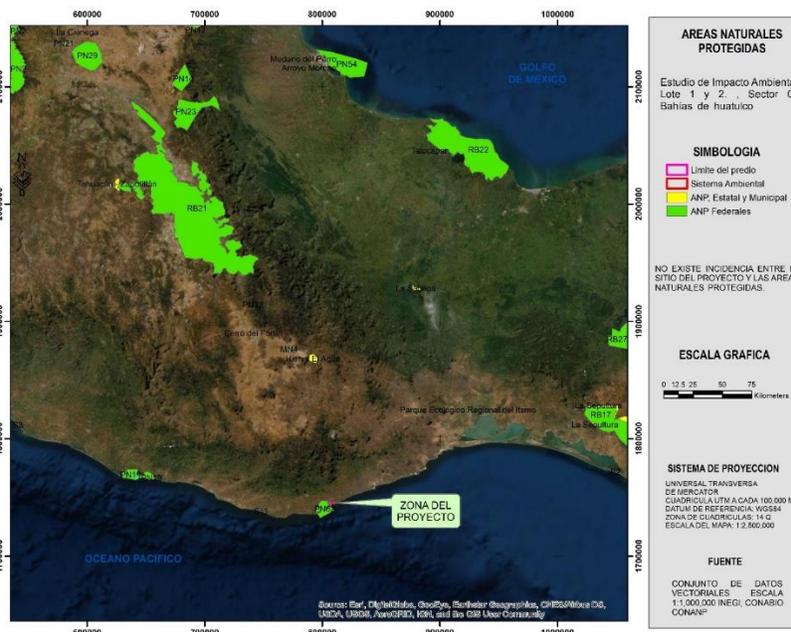
Imagen 15.- Mapa de Áreas de importancia para la Conservación de las Aves.



III.9.- Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25, 394, 779 hectáreas, las cuales están divididas en 9 regiones del país. El proyecto en cuestión no incide dentro de alguna ANP, tal y como se muestra en el mapa de ANP's.

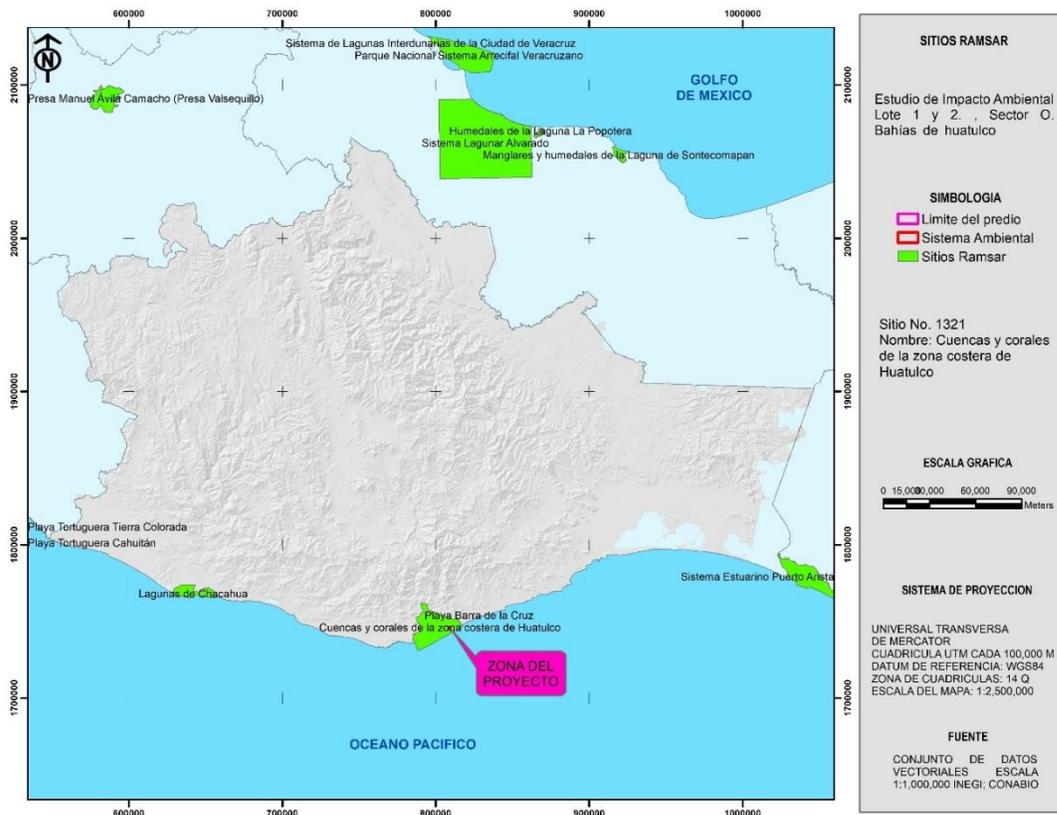
Imagen 16.- Mapa de Áreas Naturales Protegidas



III.10.- Zonas RAMSAR

México tiene actualmente 142 sitios designados como humedales de importancia internacional (sitios RAMSAR), con una superficie de 8, 643,579 hectáreas. La superficie del sistema ambiental, así como, la del predio se ubican dentro del sitio RAMSAR denominado Cuencas y Corales de la zona Costera de Huatulco, tal y como se muestra en el mapa de sitios RAMSAR.

Imagen 17.- Mapa de Sitios RAMSAR



Es un tratado internacional aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar (de ahí su nombre), relativo a la conservación y uso racional de los humedales. Su sede administrativa se encuentra en Gland, Suiza. La Convención está integrada por 119 países, entre ellos Argentina. La Convención Ramsar elabora la Lista de Humedales de Importancia Internacional que incluye sitios cuya relevancia hace que sean considerados por la comunidad internacional como dignos de ser preservados, mediante un uso sustentable que no modifique sus características hidrológicas, biológicas y ecológicas.

Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco

El sitio conjuga una serie de paisajes y hábitats de gran importancia para la conservación de la biodiversidad en términos regionales. 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 creando un ambiente propicio para el desarrollo de un frágil sistema de arrecifes coralinos, ecosistemas poco comunes en el litoral del pacífico mexicano. Es posible encontrar especies de distribución y población muy restringida a nivel nacional como lo es el caracol púrpura (*Plicopurpura pansa*) y la especie de coral *Pocillopora eydouxi*. Algunas de estas bahías se encuentran asociadas a pequeñas lagunas costeras

semipermanentes o desembocaduras de ríos y corrientes menores en donde se han establecido comunidades de manglar que son el hábitat de especies bajo protección especial según la legislación mexicana, y albergue temporal para poblaciones de aves neárticas migratorias. La parte terrestre adyacente a estas bahías constituye un macizo de selvas secas considerado de máxima prioridad para la conservación a nivel centroamericano, 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

Vinculación con el proyecto

En este sentido y de acuerdo a los criterios RAMSAR se tiene que el proyecto no se ubica ni hace uso de arrecifes y/o corales, ya que se ubica en la parte terrestre.

No se afectan especies en algún estatus de protección conforme a la Norma Oficial Mexicana-059-ECOL-2001, dado que en el sitio no hay presencia de vegetación forestal.

No se realizará el cambio de uso del suelo de selvas secas, dado que no existe presencia de vegetación en el predio.

No se afectará manglar, dado que en el sitio del proyecto ni cercano hay presencia de manglar

El proyecto no afectará ni se ubica en una corriente hidrológica

No se afectará a la ictiofauna dado que no hace uso de recursos pesqueros.

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

IV.1.- Delimitación del área de estudio

El proyecto se ubica en una zona completamente urbanizada, por lo que se procedió a buscar información digital y bibliográfica de la zona en donde se establecerá el proyecto con el fin de contar con los elementos ambientales necesarios para caracterizar y describir la condiciones actuales de la zona en la que se encuentran el predio donde se desarrollara el proyecto, el cual de primer instancia se menciona que se ubica en una zona completamente urbanizada y con uso del suelo aprobado para tipo Habitacional Multifamiliar

La información para la delimitación del área de estudio, el área de influencia y el sistema ambiental se basó en la localización geográfica del predio en conjunto con cartografía vectorial digital de INEGI: edafología, geología, uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000 de la carta D14-3, así como de la carta topográfica escala E14B19 escala 1:50,000 y conjunto de datos vectoriales; así como de la cartografía digital de CONABIO escala 1:1,000,00 referente a: regiones hidrológicas, provincias fisiográficas y climas, para lo cual se empleó un sistema de información geográfico (SIG), el cual es una herramienta útil de sistematización de la información que permite un manejo adecuado de la información mediante capas de datos, que permite relacionar la ubicación geográfica del área del predio de Proyecto de Desarrollo Inmobiliario con las demás capas de información.

Resultado del análisis de la información de la localización geográfica del predio en conjunto con la información antes mencionada así como con la contenida en el marco geo estadístico municipal del Estado de Oaxaca, permite definir al Municipio de Santa María Huatulco como el área de estudio del proyecto.

IV.1.1.- Delimitación del área de influencia

Para la delimitación del área de influencia se toma en cuenta los lugares hasta donde pudieran tener efecto los impactos ambientales tanto negativos como positivos así como los impactos sociales generados durante la implementación del proyecto de desarrollo inmobiliario, es preciso resaltar que el área de influencia está relacionada a las zonas de afectación directa, que es en la zona de desarrollo de las obras y actividades sobre los componentes del sistema ambiental y social. Para el caso de éste proyecto se considero como unidad primaria la superficie que ocupa el area de de construcción del proyecto y las localidades directamente involucradas en los que se ubica el proyecto.

Para lo cual se realizaron recorridos de campo por el área destinada a la implementación del proyecto en donde se localizaron los vértices del trazo topográfico del predio destinado para dicho proyecto, y con el apoyo de un GPS se tomaron los vértices en coordenadas UTM, información que conjuntamente con la ambiental del sitio del proyecto se manejo en gabinete con el apoyo de un SIG en el cual se localizaron las localidades más cercanas al sitio del proyecto, con lo cual se determino el área de influencia la cual está determinada por la poligonal del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco, sin embargo dado que esta es una zona completamente urbanizada, los mayores beneficios en los impactos sociales en los cuáles se verán directamente reflejados será en la localidad de la crucecita por lo que se determino que sea esta el área de influencia del proyecto.

IV 2.- Delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del Sistema Ambiental se basa en unidades ambientales continuas, caracterizadas por homogeneidad en la interacción de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos, como es la vegetación o bien a nivel de cuencas, con la finalidad de evaluar la integridad de los ecosistemas y garantizar,

que los impactos ambientales derivados de las actividades del proyecto se encuentren dentro de los límites de tolerancia ambiental, de manera tal que se asegure la continuidad de los procesos ecológicos y sociales. Al encontrarse el proyecto en una zona habitacional, con gran parte urbanizada, se emplearon elementos urbanos para definir el polígono del sistema ambiental.

Para la delimitación del sistema ambiental se utilizaron los datos temáticos de la carta de uso del suelo y vegetación serie IV, geología y edafología de INEGI escala 1:250,000 D14-3, así como datos vectoriales escala 1:50000 de la carta D14B19 de curvas de nivel, hidrología, vías de comunicación terrestre y vías de conducción, así como la carta topográfica digital 1:50000 clave D14B19, realizando sobreposición de capas temáticas empleando para esto un software de Sistema de Información Geográfico, también se contó con el apoyo del programa Google Earth para la visualización de la delimitación del polígono.

El primer paso consistió en realizar visitas de campo con la finalidad de obtener información ambiental que aportara elementos para realizar la delimitación del sistema ambiental, la cual consistió en recorridos para la toma de datos y coordenadas geográficas, tanto en el predio, como en la zona de implementación del proyecto, para lo cual se empleó un GeoPosicionador Satelital GPS a una precisión de +/- 3 m. de error, empleando como datum de referencia el WGS-84 equivalente a ITRF-92 empleado en la cartografía del INEGI, y se tomaron las coordenadas de ubicación de los vértices del predio, esta información se complementó con un trabajo de gabinete el cual consistió principalmente en la utilización de la cartografía digital de la zona de estudio que se mencionó en párrafos anteriores empleando un sistema de información geográfico.

A partir de estos recorridos de campo se pudo determinar y descartar a la vegetación como una unidad ambiental homogénea dado que INEGI reporta la zona como de Asentamientos Humanos y la presencia de vegetación de selva baja, aunque si bien en el predio del proyecto se presenta vegetación secundaria, es solo un fragmento dentro de una zona urbanizada

La presencia de infraestructura: vías de comunicación, líneas de transmisión eléctrica, edificaciones, es un común en el sitio del proyecto por lo que se tomó la determinación que a partir de estos elementos se realizará la delimitación del sistema ambiental debido a que en la construcción de estas obras representaron y representan un impacto ambiental previo al paisaje, relieve, suelo, vegetación y fauna la zona de estudio,

Si bien la morfología del terreno actúa muchas veces como barreras físicas para evitar el avance de los impactos o bien mitigarlos debido a que los impactos no pueden ir más allá de ciertas altitudes o formas del terreno, en este caso se ubica a una altura entre los 10 y los 65 metros sobre el nivel del mar, para lo cual a partir de las curvas de nivel de cota cada 20 metros se realizó un procedimiento con un software especializado para generar un modelo digital de elevación del terreno de tal manera que permitió realizar tal análisis y definir que la morfología del terreno sirvió como un elemento determinante para la delimitación del sistema ambiental, dado que el proyecto se ubica en una microcuenca que se define precisamente por las formas del terreno observadas a partir del modelo digital de elevación, y que sin embargo los datos vectoriales de la carta topográfica con respecto a la hidrología no indican la existencia de un cauce natural, esto debido a que la corriente natural fue encauzada en un canal pluvial ya hace varios años, sin embargo el principal elemento determinante de la delimitación del sistema ambiental es la morfología.

Finalmente después de haber realizado el análisis de la información con la ayuda del sistema de información geográfica el resultado fue la poligonal del Sistema Ambiental que se presenta en la siguiente imagen, y en donde se presenta el sistema ambiental con las elevaciones del terreno, donde se observa el rango altitudinal y la geoforma del terreno en donde se ubica el sitio del proyecto y el sistema ambiental en relación al área de estudio con una superficie de 87.566 has

Imagen 18 Mapa de delimitación de Sistema Ambiental mediante la utilización de la carta topográfica digital

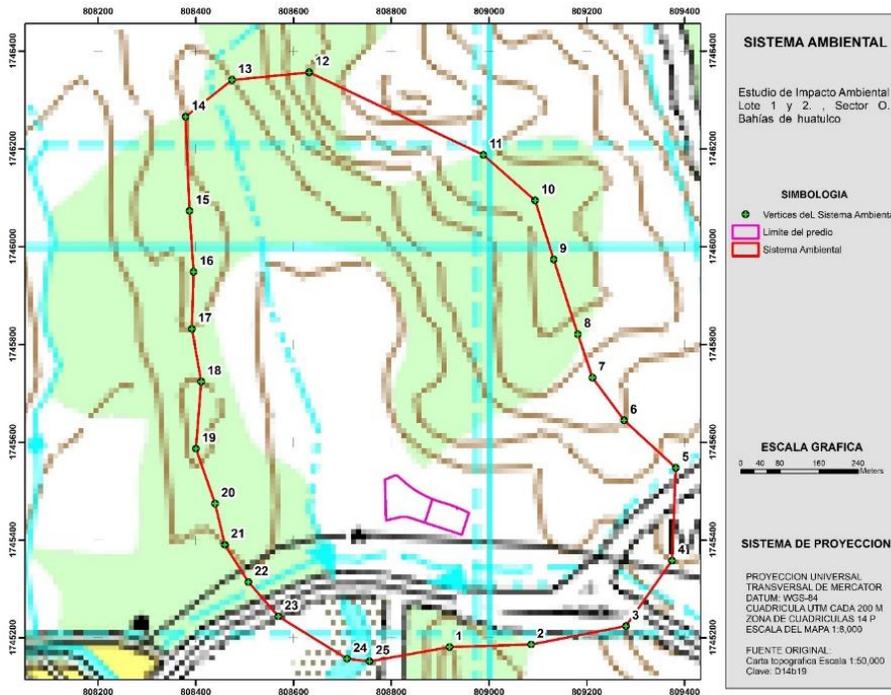


Imagen 19 Mapa de elevaciones del Sistema Ambiental en base a un modelo digital de elevación del terreno.

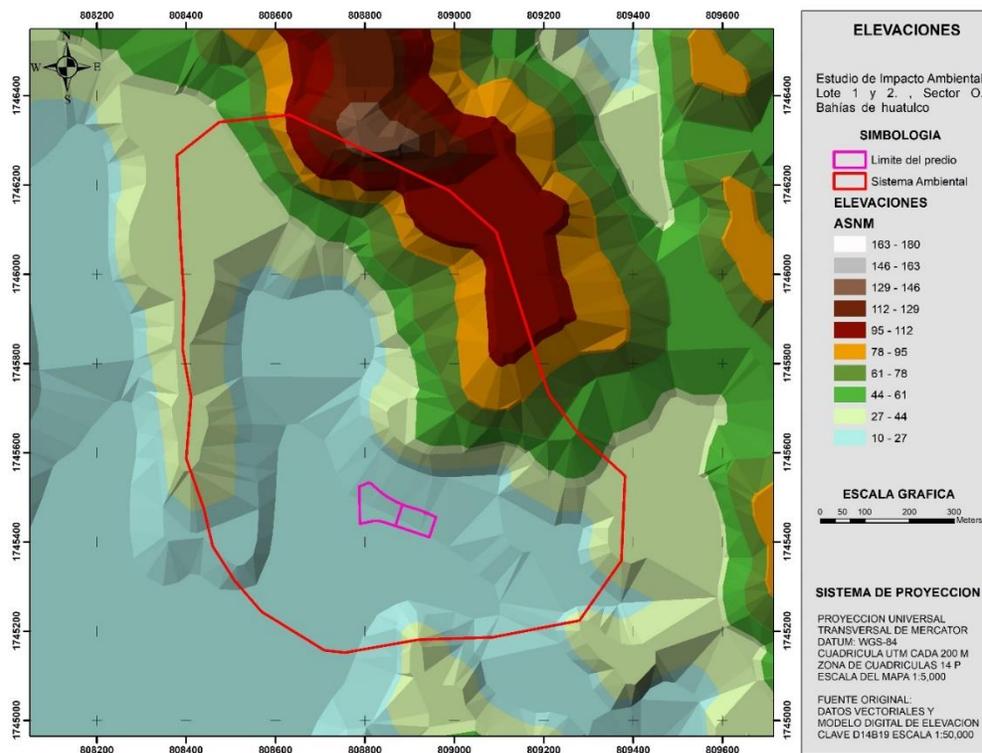
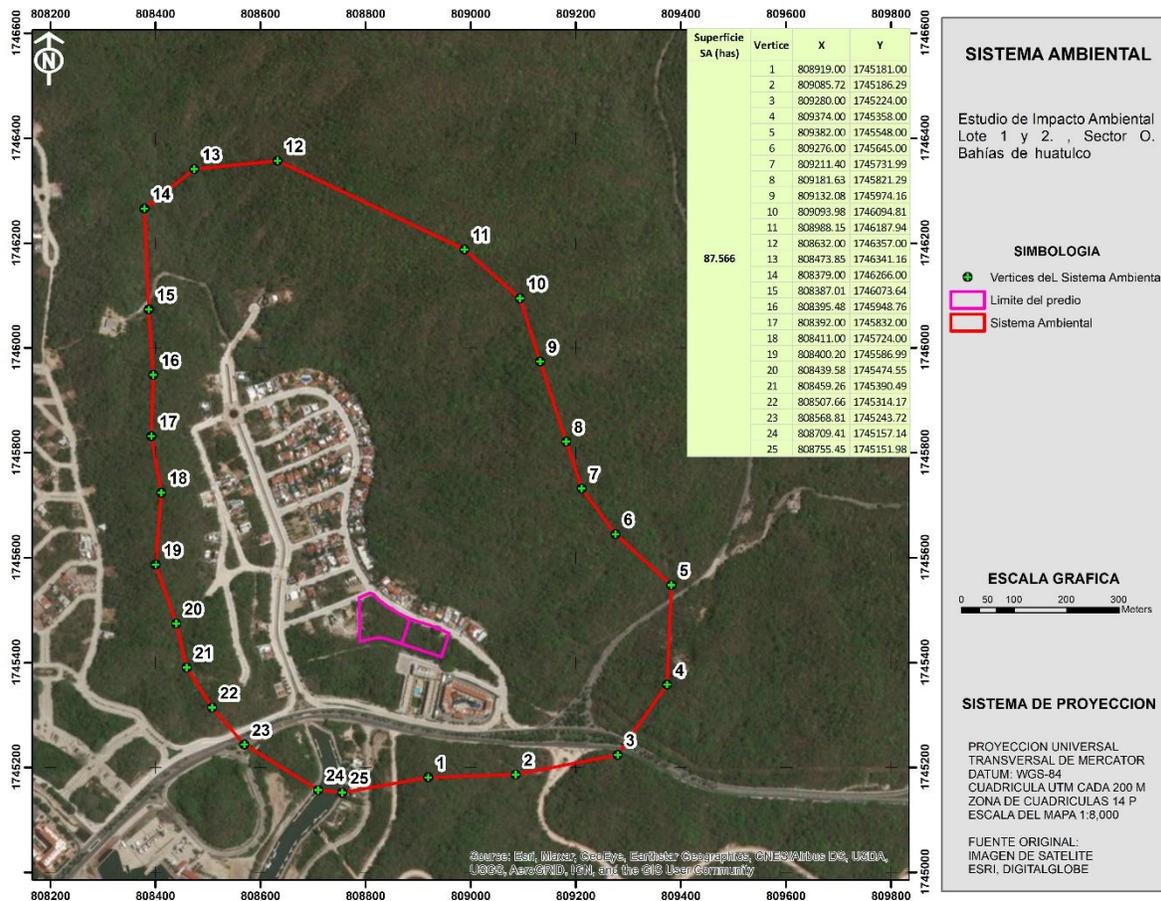


Imagen 20 Mapa del Sistema Ambiental en base a una imagen de satélite del programa googlearth (imagen quickbird resolución espacial de 15 metros)



IV.3.- Caracterización y análisis del sistema ambiental

La descripción del sistema ambiental permite tener un panorama objetivo de los elementos ambientales presentes en el sitio del proyecto con la única finalidad de aportar elementos para el diagnóstico y pronóstico del comportamiento ambiental por el desarrollo del proyecto considerando las tendencias ambientales de la región, por lo que en los apartados siguientes se realiza tal descripción.

IV.3.1.- Medio abiótico

A continuación, se realiza la descripción de los componentes que forman el Sistema Ambiental, con la finalidad de evaluar su integridad e identificar los procesos de deterioro y desarrollo, sobre de los cuales pueda incidir las obras para la construcción de Departamentos en el Lote 9 Manzana 7, en Bahías de Huatulco, en el estado de Oaxaca.

IV.3.1.1.- Edafología

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80 % y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el

intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Los tipos de suelo presente en el sistema ambiental correspondiente al presente proyecto, se presentan en el siguiente cuadro mismo que se ilustran en el mapa

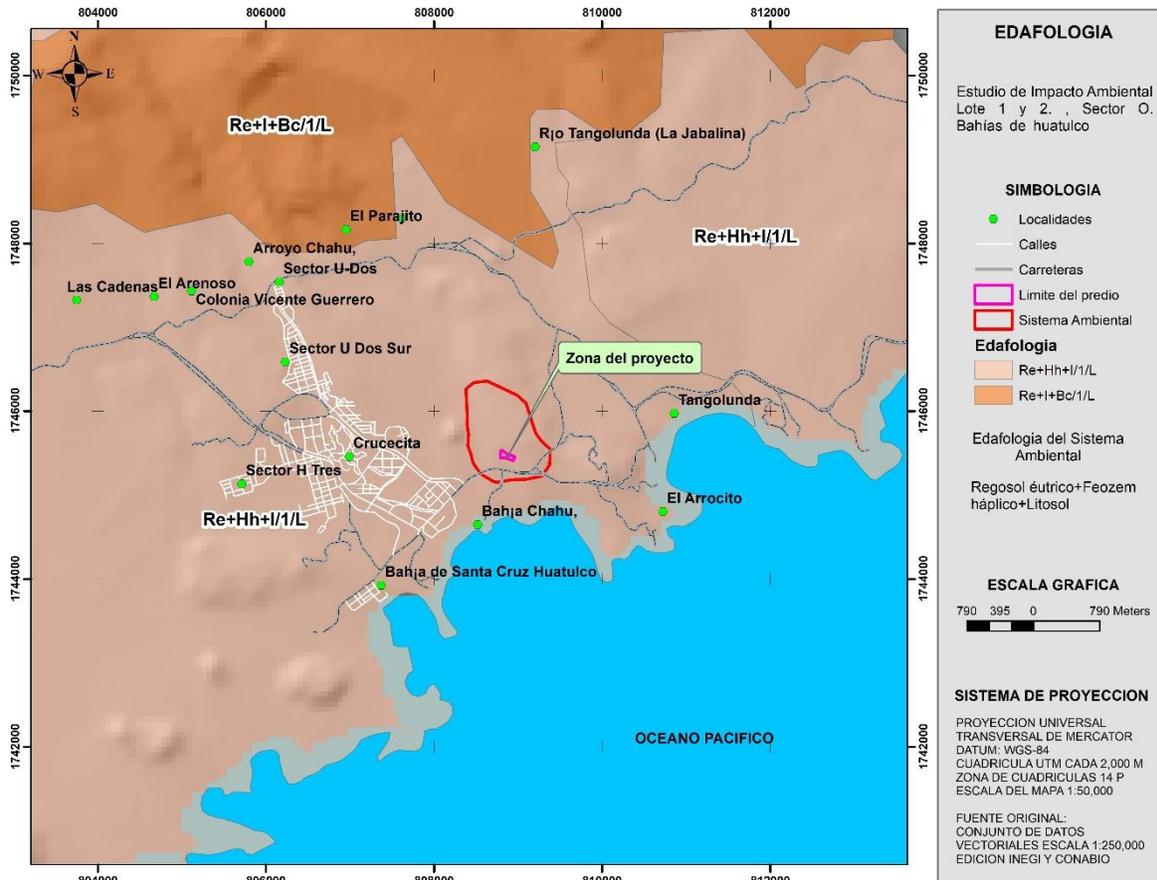


Imagen 21.- Mapa edafológico del sistema ambiental

Tabla 26.- Tipos de suelo que se desarrollan dentro del sistema ambiental.

| Clave | Tipo de suelo |
|------------------------|--|
| Re + Hh + I / 1 / L | Regosol éútrico + Feozem háplico + Litosol, de textura gruesa, fase lítica |
| Regosol Eútrico | <p>Los regosoles éútricos comprenden el 91.78% de los regosoles. Presentan saturación de bases de moderada a muy alta, por lo que son suelos con fertilidad moderada a alta. De estos suelos 93.46% están limitados por fase lítica, 0.57% por fases gravosa y pedregosa, 1.72% por fases salina y/o sódica y sólo 4.25% son profundos sin ninguna limitante. Las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo.</p> <p>La variación en el pH va de moderada a ligeramente ácido. Los contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial en general son muy pobres, aunque se llegan a encontrar contenidos extremadamente ricos. La capacidad de intercambio catiónico fluctúa de baja a moderada y la saturación de bases de moderada a muy alta. Las cantidades de sodio intercambiable varían de bajas a muy bajas, las de potasio bajo a muy bajas, las de calcio y de magnesio de muy bajas a moderadas</p> |

| Clave | Tipo de suelo |
|-----------------------|---|
| Feozem háplico | Los Feozems háplicos constituyen el 53.49% de los feozems. Casi las tres cuartas partes presentan limitaciones: 34.14% tienen fase lítica, 24.61% con fase pedregosa y 16.54% con fase gravosa, mientras que los suelos profundos sin limitantes comprenden 24.71%. Las variaciones texturales son muy amplias, desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos. Los colores en el horizonte superficial son pardos con tonos amarillentos o rojizos. El pH fluctúa de fuertemente ácido a muy ligeramente alcalino, tanto en el horizonte A como en el horizonte B. Los porcentajes de materia orgánica están entre moderadamente pobres y extremadamente ricos (1.3-4.7). Como existe una amplia variación en las texturas, esto se refleja en la capacidad de intercambio catiónico que va de baja a muy alta (1.5-37.5 meq/100 g), la saturación de bases de moderada a muy alta (53.5-100%). El sodio intercambiable está en cantidades entre muy bajas y bajas (0.02-0.1 meq/100 g), el potasio de muy bajas a moderadas (0.06-0.7 meq/100 g), el calcio y el magnesio de bajas a muy altas. |
| Litosol | Son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente. La capa superficial es un horizonte A ócrico. Ocupan 20.04% de la superficie estatal, principalmente en topofomas de sierras de la porción noroeste y suroeste del estado. Tienen variaciones de texturas gruesas (arena migajosa), medias (migajón arenoso, franca, migajón arcilloso) hasta finas (arcilla), por lo cual el drenaje interno varía de rápido a lento. Los colores que muestran son pardo oscuro, pardo grisáceo oscuro y negro, y los contenidos de materia orgánica van de moderados a extremadamente ricos (2.0-10.3%). La capacidad de intercambio catiónico está entre baja y muy alta y el pH fluctúa de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6.1-7.4). El complejo de intercambio se encuentra saturado con cantidades muy bajas de sodio (0.1 meq/100 g), bajas de potasio (0.2-0.4 meq/100 g), moderadas a muy altas de calcio (5.6-30.0 meq/100 g) y bajas a moderadas de magnesio (0.5-2.8 meq/100 g) |

IV.3.1.2.- Geología

La era geológica que define al sistema ambiental es la Mesozoica; el área del sistema ambiental presenta la unidad geológica JK (Gr-Gd) rocas ígneas intrusivas, tipo granito-granodiorita según datos vectoriales INEGI y CONABIO escala 1:250,000 como se muestra en el siguiente Mapa

Estas unidades geológicas, se manifiestan al centro-sur de la era, como sierras alargadas que oscilan alrededor de los 1 000 m de altitud, observándose muy disectadas y con fuertes inclinaciones; mientras que al suroeste y oeste, se exhiben como lomeríos bajos y cerros. Estas últimas comprenden una asociación heterogénea de granito y granodiorita. El granito es de color gris, está constituido por cuarzo, ortoclasa, microclina, hornblenda, clorita, esfena y apatito, con una textura holocristalina granular alotriomórfica. La granodiorita presenta la misma asociación mineralógica que el granito, además de mostrar contenido de andesina y oligoclasa, así como una mayor concentración de minerales ferromagnesianos y grano grueso; ambos presentan color gris verdoso. La unidad está afectada por diques de diorita y pegmatita.

Tabla 27 Tipos de geología presentes dentro del sistema ambienta

| CLAVE | TIPO DE ROCA |
|-------------|--|
| J-K (Gr-Gd) | Roca Ígnea Intrusiva tipo Granito-Granodiorita |

Estas unidades geológicas, se manifiestan al centro-sur de la era, como sierras alargadas que oscilan alrededor de los 1 000 m de altitud, observándose muy disectadas y con fuertes inclinaciones; mientras que al suroeste y oeste, se exhiben como lomeríos bajos y cerros. Estas últimas comprenden una asociación heterogénea de granito y granodiorita. El granito es de color gris, está constituido por cuarzo, ortoclasa, microclina, hornblenda, clorita, esfena y apatito, con una textura holocristalina granular alotriomórfica. La granodiorita presenta la misma asociación mineralógica que el granito, además de mostrar contenido de andesina y oligoclasa, así como una mayor concentración de minerales ferromagnesianos y grano grueso; ambos presentan color gris verdoso. La unidad está afectada por diques de diorita y pegmatita

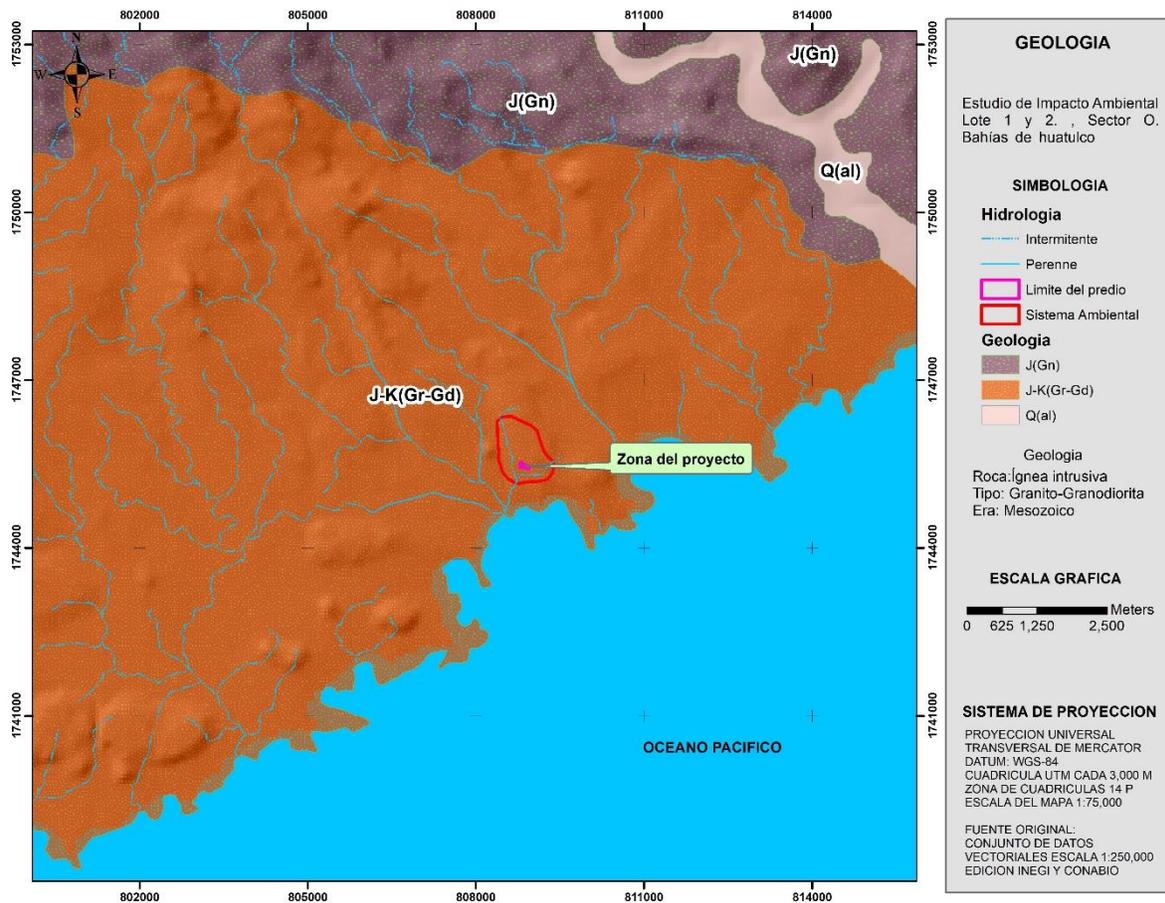


Imagen 22 Mapa edafológico del sistema ambiental regional.

IV.3.1.3.- Presencia de fallas y fracturamiento

En la zona donde se tiene contemplado la construcción del proyecto no existe la presencia de elementos estructurales conocidos como fallas o fracturas.

IV.3.1.4.- Susceptibilidad del área de estudio a sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra roca y posible actividad volcánica.

Esta zona de la costa oaxaqueña es reconocida como tectónicamente inestable, se encuentran sedimentos con inmadurez textural, manifestando la influencia del tectonismo sobre el tipo de sedimento depositado, lo que convierte a este municipio en zona sujeta a constantes sismos de variada intensidad.

IV.3.1.5.- Hidrología

La región de Huatulco se integra a la región hidrológica 21, tal como se observa en el mapa, ubicada en el sector suroriental de la cuenca del río Copalita, sin embargo, y de acuerdo a su patrón hidrológico, Huatulco se conforma como una unidad separada y autónoma de la red general de drenaje. Se integra por una serie de pequeñas cuencas, separadas una de otra, que tienen origen dentro de las últimas estribaciones de la Sierra Sur, dentro del propio municipio de Huatulco y en municipios colindantes

De acuerdo con González, et al., (1996), la conformación hidrológica de Huatulco corresponde a cuencas de tamaño medio que incluyen ríos considerados como perennes (Cuajinicuil-Xúchilt, Todos Santos, Cacaluta, Tangolunda, etc.) y cuyo caudal hoy en día no alcanza para permanecer todo el año. Estos ríos constituyen fases de intercambio entre zonas altas (ya que están relacionados con las cuencas más grandes) y zonas bajas, de ahí su importancia funcional en el paisaje y en los flujos de nutrientes y energía.

El sistema ambiental se encuentra enmarcado en la Región Hidrológica Costa de Oaxaca (RH-21), en la cuenca (B) denominada Río Copalita y otros.

Imagen 23.- Mapa de hidrología

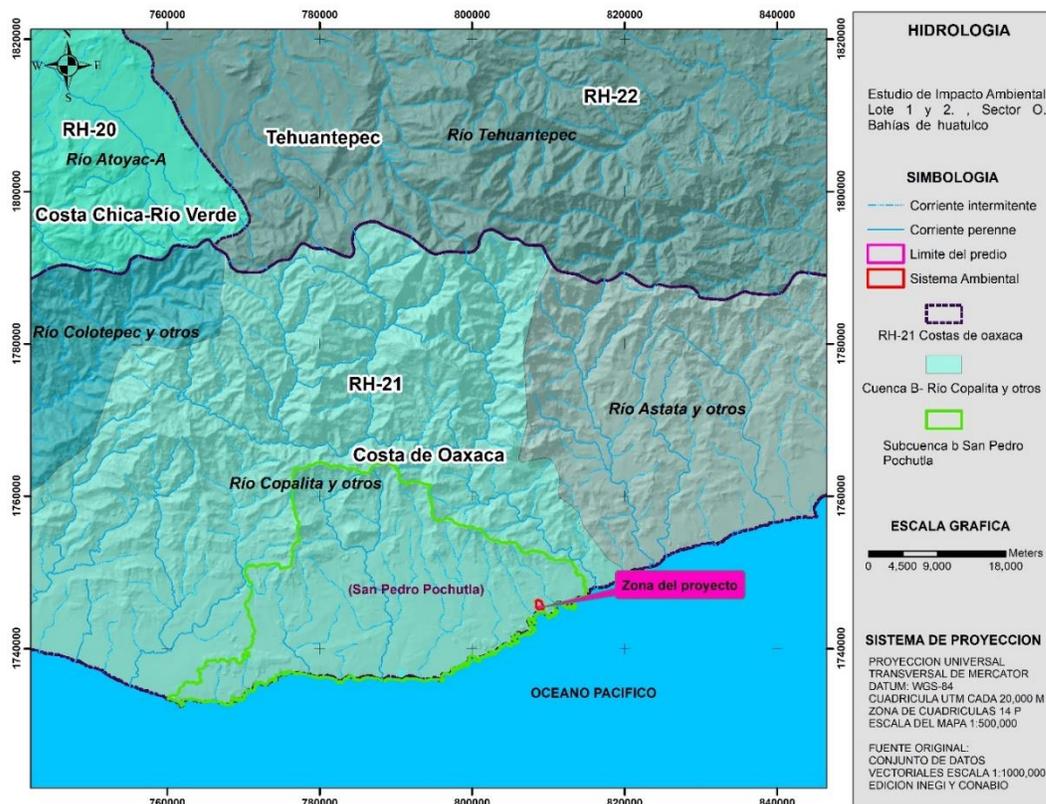


Tabla 28- Hidrología presente dentro del sistema ambienta

| HIDROLOGÍA | DESCRIPCIÓN |
|---|--|
| <p>Región Hidrológica 21. Costa de Oaxaca</p> | <p>Esta región hidrológica se encuentra completamente dentro del estado de Oaxaca, pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; incluye áreas que pertenecen a los distritos Juquila, Pochutla, Miahutlán, Yautepec y Tehuantepec. Abarca 10.61% de la superficie de la entidad; sus grandes límites son al norte con las regiones hidrológicas Costa Chica-Río Verde (RH-20) y Tehuantepec (RH-22), mientras que al sur con el Océano Pacífico. Se trata de una región bien definida desde el punto de vista hidrológico, ya que comprende una franja de la costa que abarca desde la desembocadura del Río Atoyac-Verde hasta la desembocadura del río Tehuantepec; como consecuencia de ser una vertiente directa, presenta corrientes de longitud corta con desarrollo de una compleja red de drenaje tipo dendrítico y en ocasiones subparalelo; la mayor parte está integrada por arroyos de tipo torrencial que bajan de la Sierra Madre del Sur; la región hidrológica está formada por las cuencas Río Astata y otros (A), Río Copalita y otros (B) y Río Colotepec y otros (C), la infraestructura de obras civiles para captar el agua superficial consiste en una presa derivadora y 11 plantas de bombeo; por la importancia que tienen para la población beneficiada destacan cuatro acueductos: Tonameca–Puerto Ángel, Río Grande–Pochutla, Colotepec–Puerto Escondido y Copalita-Bahías de Huatulco.</p> |
| <p>Cuenca del Río Copalita</p> | <p>La cuenca del Río Copalita es la de mayor extensión. esta se origina en el Río Copala, que nace a elevaciones del orden de los 2,250 m.s.n.m. en un lugar próximo a la victoria y el progreso y en su primer tramo desciende con dirección general hacia el sur por unos 9 km. En un curso serpenteante muy cerca de la carretera Oaxaca-Puerto Angel; después cambia hacia el este sureste con el nombre de Copalita en un tramo sumamente sinuoso con longitud de 35 km., donde recibe por su margen izquierda tres afluentes muy importantes: San Sebastián o La Venta, San Cristóbal y Yuviaga; a partir de la confluencia con este último cambia de dirección y sigue con rumbo general hacia el sureste, en un cauce también sinuoso, corta la carretera que va de Pochutla a Santa María Xadani y prosigue hacia el mar, donde descarga a la altura de playa la arena, después de recorrer una distancia de 25 km. formando una barra en la desembocadura. El Río Copalita es una corriente perenne, aun cuando tiene marcadas variaciones estacionales que están asociadas a las variaciones de la lluvia media en la cuenca, por lo que los escurrimientos mínimos se presentan a finales de abril y los máximos durante el mes de septiembre. Según el estudio realizado por el pimadi (1994), el escurrimiento medio anual del Río Copalita es de 1,113 millones de metros cúbicos (mm³) con un máximo de 2,496 mm³ y un mínimo de 519 mm³. Sin embargo, las tendencias de desarrollo dentro de la cuenca hacen peligrar tanto la disponibilidad como la calidad del agua. El deficiente control de las actividades forestales y el cambio de uso del suelo para prácticas agrícolas y pecuarias en esta zona, provocan la reducción de la cobertura vegetal, disminuyendo la retención superficial e infiltración del agua, y por consiguiente se afecta el régimen de escurrimiento y su calidad y usos del agua.</p> |

En el sitio en donde se ubica el proyecto no se localizan corrientes hidrológicas mientras que en el sistema ambiental es posible encontrar corrientes de tipo intermitente de acuerdo a los datos vectoriales de INEGI escala 1:50,000, sin embargo dicha corriente esta canalizada

La única estación hidrométrica existente en el área, con datos suficientes para realizar proyecciones, es la que se ubica en la Hamaca localizada en el río Copalita (15°53' N - 96°11'W a 100 msnm), la cual reporta un volumen medio anual de 1,095 millones de m³. FONATUR, 1982, (cita en FONATUR, 1994) reporta para el periodo 1972-1980 un volumen de escurrimiento anual de 986 millones de m³ y un gasto medio de 31.3 m³/s, situado entre un mínimo de 3.6 y un máximo de 1,208 m³/s, lo cual muestra claramente las importantes variaciones de caudal en este río de un año a otro.

Datos del mismo periodo indican que el volumen de escurrimiento mensual mínimo se presenta en el mes de abril y refieren un escurrimiento de 18.5 millones de m³, mientras que para septiembre se reporta el máximo escurrimiento con 250.2 millones de m³, esto es 13.52 veces más elevado que dentro del estiaje.

IV.3.1.6.- Clima

El área delimitada para el sistema ambiental está dominada por clima cálido subhúmedo (Aw0), como se muestra en el mapa de climas. De manera general, el clima Cálido subhúmedo, tiene una 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.

Tabla 29- Clima presente dentro del sistema ambienta

| TIPO DE CLIMA | DESCRIPCIÓN |
|---------------|---|
| (Aw0) | <p>De manera general, el clima Cálido subhúmedo, tiene una 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</p> <p>Este clima ocurre en 12.54% del territorio estatal, ocupa la franja costera más próxima al Océano Pacífico, de Santiago Tapextla en el oeste a las inmediaciones de la Laguna Inferior en el este, se introduce por el último punto hasta el origen del río Tehuantepec; además comprende parte de los terrenos del valle del río Mixteco y de los cañones cercanos a Calihualá, San Pedro Juchatengo y Zapotitlán del Río. La primera zona tiene una altitud del nivel del mar a 400 m, y las otras, alrededor de los 1 000 m. La temperatura media anual que lo caracteriza va de 22.0° a poco más de 28.0°C, el mes más frío tiene una temperatura media mayor de 18.0°C y la precipitación total anual varía entre 700 y 1 200 mm.</p> <p>Los meses húmedos son: junio, julio, agosto, septiembre y octubre; éstos aportan el agua suficiente para el desarrollo de las plantas que integran a la selva mediana subperennifolia, subcaducifolia o caducifolia y baja caducifolia principalmente, donde no ha sido eliminada para dar paso a la agricultura o alguna otra actividad, pero donde el suelo se inunda, crece manglar. Las condiciones de temperatura y precipitación permiten realizar agricultura de temporal con restricciones moderadas por deficiencia de humedad, por lo que sólo se puede establecer un ciclo agrícola en la temporada de lluvias, pero requiere riego de auxilio.</p> |

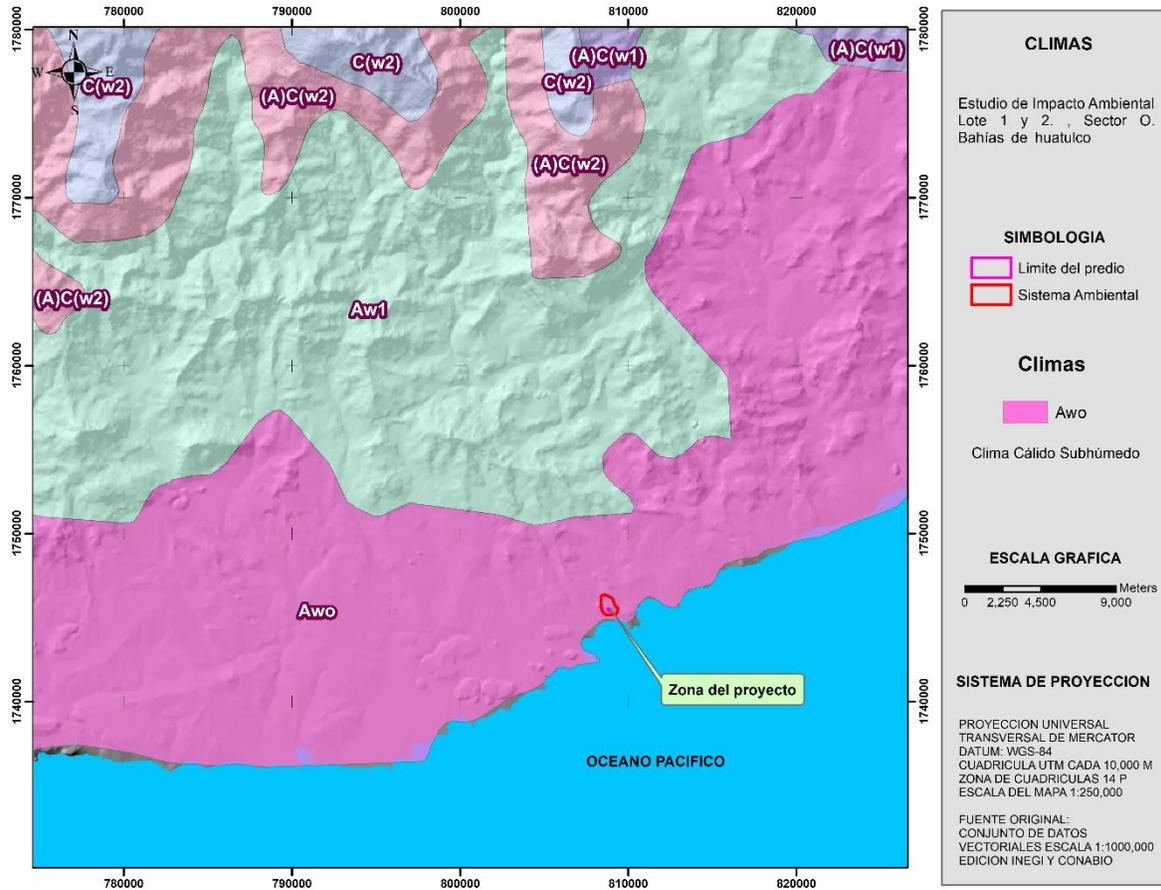


Imagen 24 Mapa de climas.

De acuerdo a la estación meteorológica 00020333 HUATULCO, ubicada en el municipio de Santa María Huatulco, entre las coordenadas 15°49'00" Latitud N y 096°19'00" Longitud W, con una altura de 225.0 msnm, el comportamiento durante el período 1981-2010 del clima presente en el área del proyecto es el que se muestra en la siguiente tabla.

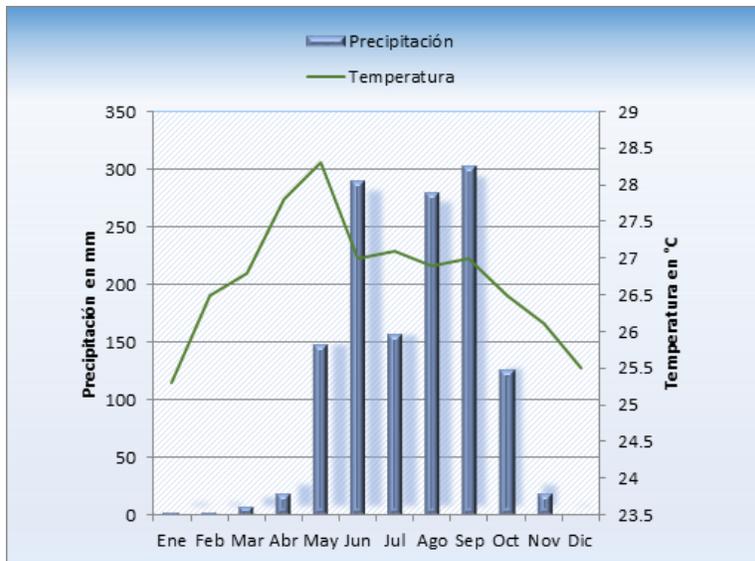
Tabla 30.- Clima del área del proyecto de acuerdo a la estación meteorológica 00020333 HUATULCO.

| Elementos | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|---------------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Temperatura máxima normal | 34.4 | 35.3 | 35.3 | 35.9 | 36 | 33.4 | 33.8 | 33.2 | 33.1 | 33.1 | 33.9 | 34 | 34.3 |
| Máxima mensual | 36.4 | 37.4 | 38.3 | 39 | 38 | 34.8 | 37.1 | 38.1 | 34.9 | 35.5 | 35.9 | 35.3 | |
| Año de máxima | 2001 | 2006 | 2007 | 2006 | 2002 | 2007 | 2001 | 2001 | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | |
| Máxima diaria | 39 | 42 | 40 | 40 | 40.5 | 38 | 40 | 40 | 38 | 39 | 38 | 38 | |
| Fecha máxima diaria | 30/2001 | oct-88 | 13/2005 | 17/2000 | 04/2007 | 20/2000 | 27/2000 | 07/2001 | 03/2000 | 18/2001 | 08/2001 | 23/1999 | |
| Años con datos | 11 | 10 | 12 | 11 | 9 | 8 | 11 | 13 | 11 | 10 | 11 | 9 | |

| Elementos | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Temperatura media normal | 25.3 | 26.5 | 26.8 | 27.8 | 28.3 | 27 | 27.1 | 26.9 | 27 | 26.5 | 26.1 | 25.5 | 26.7 |
| Años con datos | 11 | 10 | 12 | 11 | 9 | 8 | 11 | 13 | 11 | 10 | 11 | 9 | |
| Temperatura mínima normal | 16.2 | 17.6 | 18.2 | 19.8 | 20.6 | 20.7 | 20.4 | 20.6 | 20.8 | 19.9 | 18.3 | 17 | 19.2 |
| Mínima mensual | 13.5 | 13.5 | 14.8 | 17 | 17.9 | 18 | 18 | 18.4 | 18.4 | 17.9 | 15.4 | 14.3 | |
| Año de mínima | 2005 | 2000 | 2008 | 2006 | 2000 | 2008 | 2008 | 2008 | 2007 | 2007 | 2008 | 2007 | |
| Mínima diaria | 9 | 10 | 11 | 12 | 14 | 14 | 16 | 14 | 17 | 14 | 12 | 12 | |
| Fecha mínima diaria | 29/2008 | 15/2000 | 07/2008 | 13/2007 | 14/2000 | 23/2000 | 14/2000 | 20/1999 | 18/2000 | 25/1999 | 04/1999 | 23/1981 | |
| Años con datos | 11 | 10 | 12 | 11 | 9 | 8 | 11 | 13 | 11 | 10 | 11 | 9 | |
| Precipitación normal | 2.3 | 2.7 | 7.9 | 18.7 | 148.5 | 289.9 | 156.9 | 280.3 | 302.7 | 125.9 | 18.2 | 1.1 | 1,355.1 |
| Máxima mensual | 10 | 16.8 | 50 | 126.4 | 444.7 | 454.5 | 246.3 | 739.8 | 589.3 | 264.4 | 89 | 10.2 | |
| Año de máxima | 2006 | 2002 | 1983 | 2002 | 2000 | 2008 | 2008 | 1981 | 2000 | 1999 | 1981 | 2000 | |
| Máxima diaria | 10 | 16.8 | 31 | 105.6 | 79 | 92.5 | 115 | 215 | 124 | 125.5 | 37.8 | 10.2 | |
| Fecha máxima diaria | 06/2006 | 07/2002 | 13/1983 | 13/2002 | 27/1984 | 04/2008 | 15/2007 | 26/1981 | 17/2001 | 05/2000 | 18/1999 | 19/2000 | |
| Años con datos | 11 | 10 | 12 | 11 | 9 | 8 | 11 | 13 | 11 | 10 | 11 | 9 | |

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior, en la siguiente figura se muestra el diagrama ombrotérmico donde se puede observar el comportamiento de la precipitación y la temperatura en el área del proyecto.

Imagen 25- Diagrama umbro térmico (Estación meteorológica 00020333 HUATULCO)



IV.3.1.7.- Fisiografía

El sistema ambiental del proyecto, se encuentra en la provincia fisiográfica denominada Costas del Pacífico en la subprovincia Cotas del Sur.

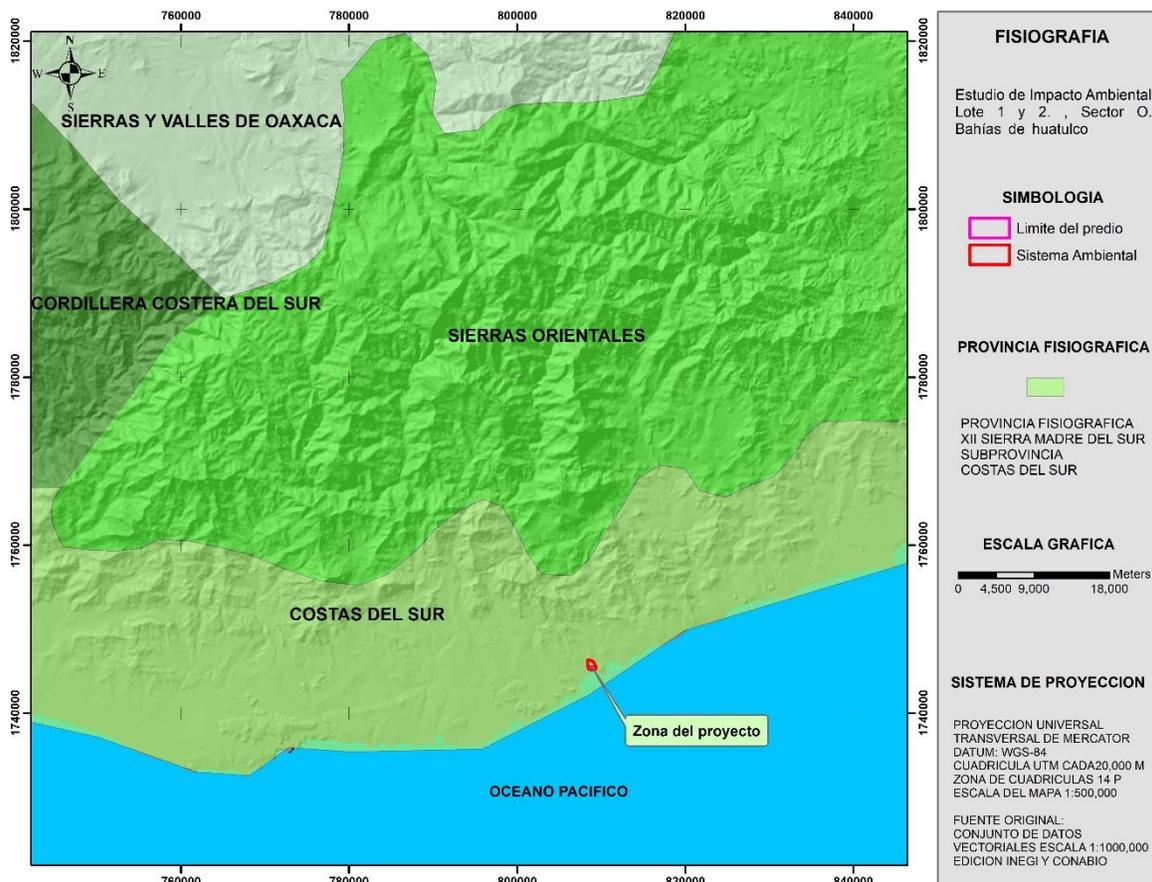


Imagen 26 Mapa de provincias fisiográficas.

Tabla 31- Provincia Fisiográfica presente dentro del sistema ambiental

| TIPO DE PROVINCIA | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------|--|
| Sierra Madre del sur | Se extiende más o menos paralela a la costa del Océano Pacífico, desde punta de Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1 200 km y un ancho medio de 100 km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave. Es considerada la región más compleja menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o |

| TIPO DE PROVINCIA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| | <p>3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de “subducción” donde se hunde hacia el interior del planeta.</p> <p>A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas.</p> <p>La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta</p> |
| <p>Subprovincia Costas del Sur</p> | <p>Esta subprovincia comprende la angosta llanura costera del Pacífico, que va más o menos en sentido oestenoeste-estesureste, desde las cercanías de la desembocadura del río Coahuayana, límite entre Colima y Michoacán de Ocampo, hasta Salina Cruz, Oaxaca, pasando por el estado de Guerrero. En sus tramos más angostos tendrá unos 20 km de ancho; comienza a ampliarse a la altura de Zihuatanejo para alcanzar un máximo de 45 km en la región de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La porción guerrerense localizada entre el límite del estado de Michoacán de Ocampo y la ciudad de Acapulco de Juárez, es conocida como “Costa Grande”; la que se extiende al este de la última población mencionada y llega a Pinotepa Nacional, Oaxaca, es llamada “Costa Chica” y la zona más al oriente se conoce sólo como la “Costa”. En Oaxaca abarca parte de los distritos de Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán, Pochutla, Yautepec y Tehuantepec; terrenos que representan 12.26% del área estatal. Colinda al norte con las subprovincias Cordillera Costera del Sur y Sierras Orientales, al este con la discontinuidad fisiográfica Llanura del Istmo y al sur con el Océano Pacífico. La zona primera se localiza a lo largo del límite norte de la subprovincia, se aproximan al litoral cerca de San Pedro Pochutla y Salina Cruz y están constituidas predominantemente por rocas metamórficas precámbricas, aunque en el oriente se encuentran rocas metamórficas y sedimentarias del Cretácico, ígneas intrusivas del Mesozoico e ígneas extrusivas del Terciario. Las llanuras se encuentran a lo largo de la faja costera, cubiertas por suelos del Cuaternario principalmente; y los lomeríos se hallan entre las sierras y las llanuras, y sólo dos de las unidades llegan al litoral, una en Puerto Ángel y otra en Barra de la Cruz.</p> <p>El sistema de toposformas que abarca mayor extensión es el de sierra baja compleja, unidades de este sistema se encuentran en los alrededores de San Pedro Atoyac, cerca de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y del oeste de Santos Reyes Nopala a Salina Cruz; la sierra alta compleja corresponde a los terrenos situados entre San Pedro Amusgos y Mártires de Tacubaya, en el oeste de la subprovincia; la sierra baja forma unidades pequeñas entre la sierra baja compleja, tal es el caso al sureste de San Gabriel Mixtepec, en las proximidades de Santa María Huatulco y al este de San Miguel del Puerto. El lomerío se localiza en el extremo oeste, el lomerío con cañadas al norte y este de San Pedro Amusgos, las unidades más extensas son las de lomerío con llanuras, comprenden de las cercanías de Mártires de Tacubaya a Santiago Pinotepa Nacional y las proximidades de la laguna Miniyua, los terrenos al oriente de la localidad Río Grande, y del este y norte de San Pedro Pochutla a Santiago Astata. Las llanuras están clasificadas en: costera con lomeríos, este sistema se localiza de Santiago Tepextla al</p> |

| TIPO DE PROVINCIA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------|--|
| | oeste de la laguna Miniyua, del noroeste de San José del Progreso al sureste de Río Grande, del sur de Santa María Colotepec a San Pedro Pochutla y de los alrededores de Faro Morro Ayutla a las inmediaciones de Salina Cruz; costera de piso rocoso o cementado con lomeríos, al noroeste de la laguna Pastoría y en el entorno de San Pedro Mixtepec; costera inundable con lagunas costeras, de los alrededores de la laguna Miniyua a los alrededores de la laguna Pastoría; y costera salina, del sur de Río Grande a El Tomatal. El valle de laderas tendidas con lomeríos corresponde a las áreas que bordean la corriente de agua La Arena y sus tributarios; el valle ramificado con lomeríos se localiza al norte de San Pedro Amusgos; el valle intermontano corresponde a un tramo del río Colotepec; y el valle de laderas escarpadas, está formado por la corriente de agua que pasa por Santos Reyes Nopala. Por último, hay dos unidades de playa o barra al oeste, sur y sureste de la laguna Corralero. En el siguiente plano se muestra la ubicación de la microcuenca con respecto a la subprovincia fisiográfica. |

IV.3.2.- Medio biótico

Antes de empezar el trabajo detallado en un área dada es necesario conocer las especies presentes y la distribución y abundancia relativa de cada una de ellas; también es importante mencionar los rasgos morfológicos de las especies más importantes y las características ambientales de la zona.

Por lo tanto, el análisis de la vegetación para el presente estudio se basa en las siguientes características:

- Composición florística
- Composición de las formas biológicas
- Estructura de la vegetación
- Diversidad de especies
- Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Durante el trabajo de campo los datos se anotan en formatos especiales, extraer directamente de las hojas de campo datos, como el número de especies encontradas en un sitio, llega a ser una labor difícil, tardada y con muchas posibilidades de error, por lo que se hace necesaria la elaboración de archivos electrónicos que permitan hacer un manejo más sencillo eficiente de esta información. Para el presente estudio se anexan de manera digital los archivos digitales en formato Excel los cuales contienen los datos obtenidos en campo para cada sitio de muestreo, así como, la base de datos utilizada para realizar los análisis mediante el programa Estudio.

A continuación, describe la metodología utilizada para la obtención de datos en campo, así como, los resultados obtenidos, cabe destacar que la información se presenta tanto para la microcuenca delimitada como para el proyecto.

IV.3.2.1 Flora y vegetación del Sistema Ambiental

A) Metodología

Para el estudio, de la flora y vegetación, en el área correspondiente al predio, se utilizaron los siguientes criterios:

- Polígono correspondiente al predio

- Polígono correspondiente al Sistema Ambiental
- Cartas digitales y datos vectoriales a escala 1: 250 000
- Información temática de Uso de Suelo y vegetación, serie VI, del INEGI

B) Tipo de muestreo

Derivado de lo anterior se decidió aplicar un muestreo aleatorio simple, dado que mediante el análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permite hacer un manejo mediante la sobreposición de capas y considerando la distribución de los tipos de vegetación, en el área del proyecto y SA, solo se distribuye vegetación tipo de Selva Mediana Caducifolia de acuerdo con el INEGI; dirigiendo así el muestreo sobre dicho tipo de vegetación. La técnica consistió en elegir un punto al azar en el mapa con el área delimitada, a partir del cual se caminó una distancia cuya longitud se escogió al azar dentro de dicho tipo de vegetación.

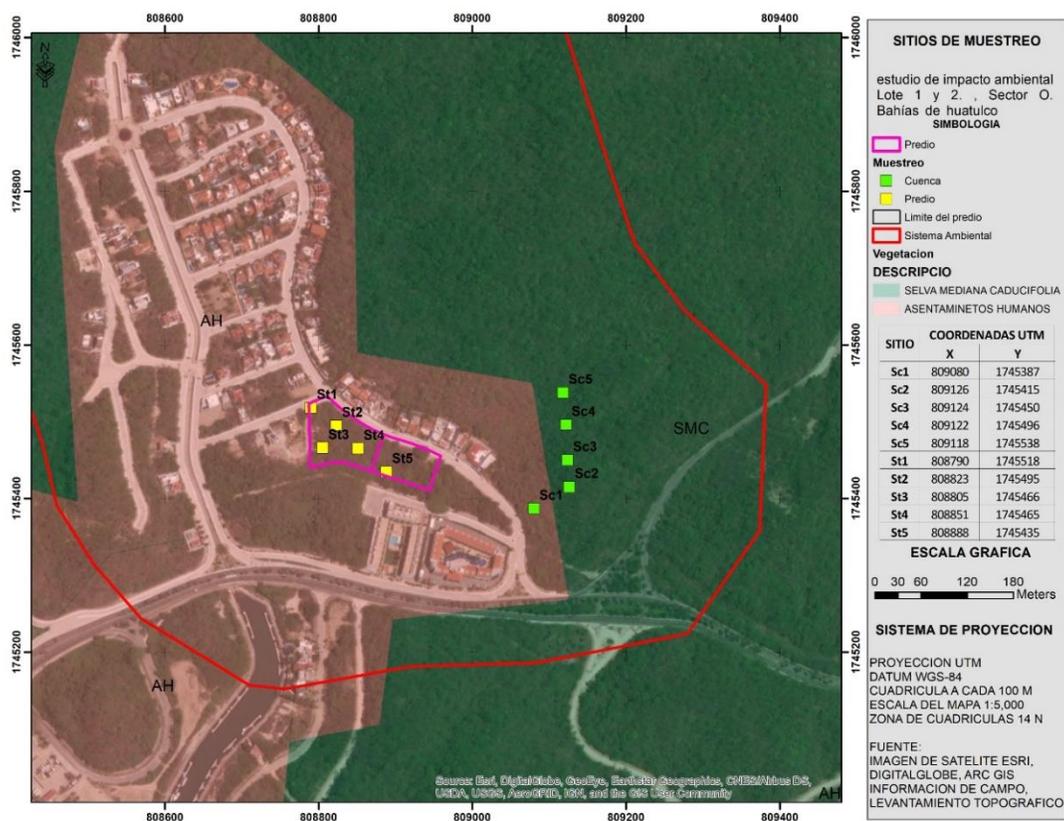
C) Ubicación de los sitios de muestreo

Se eligieron un total de 5 sitios en el SA en la tabla siguiente se indica el número del sitio, las coordenadas UTM y la altura sobre el nivel del mar, así mismo, se presenta la cartografía de ubicación de dichos sitios.

Tabla 32.-Ubicación de coordenadas UTM en el SA

| SITIO | COORDENADAS UTM | | ASNMM |
|-------|-----------------|---------|-------|
| | X | Y | |
| 1 | 809080 | 1745387 | 16 m |
| 2 | 809126 | 1745415 | 48 m |
| 3 | 809124 | 1745450 | 50 m |
| 4 | 809122 | 1745496 | 38 m |
| 5 | 809118 | 1745538 | 42 m |

Imagen 28. Mapa de sitio de muestreo



D) Forma y tamaño de los sitios de muestreo

El método del cuadrado permite determinar con precisión la densidad, cobertura y frecuencia de las especies dentro de la comunidad y con base en esos datos destacar la importancia relativa de cada una de ellas. El método del cuadrado no necesita áreas en forma cuadrada o cuadrangular, sino queden emplearse áreas con otras formas geométricas, que delimiten una superficie constante y conocida, tales como rectángulos o círculos (Franco et. Al, 1989).

Para el caso del proyecto, los sitios se eligieron con respecto a cada uno de los estratos a muestrear, los cuales se definieron de la siguiente manera:

Tabla 33.-Dimensiones y elementos a evaluar por sitio y subsitio de muestreo

| Sitio | Dimensiones (m) | Elementos a evaluar |
|--|-----------------|--|
| Sitio A Estrato arbóreo | 5 x 20 | Individuos con DAP >= 7 cm, altura > 1.3 m, H= altura total y cobertura. |
| Subsitio B Estrato arbustivo | 5 x 5 | Número de individuos, altura y cobertura. |
| Subsitio C Estrato herbáceo | 1 x 1 | Número de individuos, altura y cobertura. |

En forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados (Lot & Chiang 1986) e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo para el SA se estimó de la siguiente forma:

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo.

$$I = (n / N) * 100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo fue de 5 %, que de acuerdo a Gallina, S. & C. López-González (2011), se sugiere una intensidad de muestreo que abarque entre el 5 y 10% de la superficie total.

E) Resultados

Uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

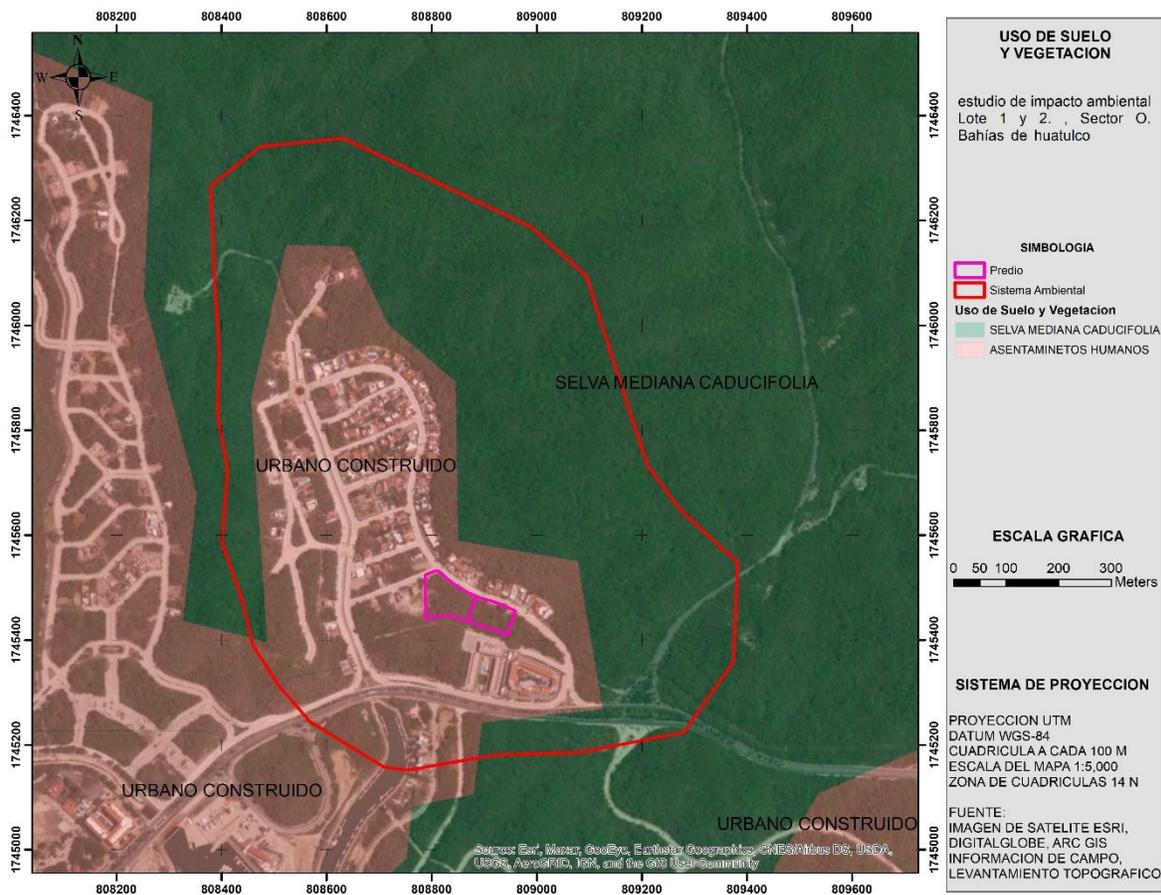
De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación (USV), serie VI, escala 1: 250 000 del INEGI (2017), el SA en que se ubica el proyecto presenta los siguientes USV:

Tabla 34.- Superficie por USV en el SA del proyecto.

| CVE_UNION | DESCRIPCIÓN | SUPERFICIE (ha) | % |
|--------------|---------------------------|-----------------|--------------|
| AH | URBANO CONSTRUIDO | 40.305 | 45.8 |
| SMC | SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA | 47.747 | 54.2 |
| TOTAL | | 88.052 | 100.0 |

De acuerdo se presenta un solo tipo de uso de suelo definido como urbano construido y un solo tipo de vegetación correspondiente a Selva Mediana Caducifolia. En la imagen siguiente se muestra dicha distribución de uso de suelo y vegetación del SA.

Imagen 29.- Uso de suelo y vegetación del SAR-proyecto.



Descripción de la vegetación Uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

Urbano construido

Aquí se incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas, se consideran las siguientes:

- Agua: extensión con cubierta de agua.
- Urbano construido: conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- Área desprovista de vegetación: superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.
- Sin vegetación aparente: considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluyen los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos (muy fríos o muy áridos).

La identificación de estas categorías se basa en la interpretación de las imágenes de satélite y que se incluyen como parte de las labores de actualización de la información de Uso del Suelo y Vegetación.

Selva mediana caducifolia

Se encuentra en climas AW1 y AW2 cálidos subhúmedos con condiciones más húmedas que AW0, con una temperatura media anual que va desde los 18 a 28°C y precipitaciones que se enmarcan entre los 700 y 1500mm la precipitación es estacional concentrándose en 3 a 4 meses presentando una estación seca que se extiende

generalmente de diciembre a mayo. El estrato arbóreo de esta selva se presenta de 15 a 20 metros con estratos arbustivos y herbáceos reducidos.

La selva se encuentra en diferentes situaciones topográficas y tipos de suelo, aunque muestra una preferencia por suelos someros pedregosos y sobre laderas de cerros, los suelos presentan características de la roca madre la cual

puede ser ígnea, metamórfica o sedimentaria marina.

Los suelos que se presentan con esta selva se encuentran generalmente en condiciones más favorables de humedad edáfica que la Selva Baja Caducifolia. Las condiciones del suelo son bastante variables las texturas pueden variar de arcilla hasta arena, el PH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de diferentes colores. Por lo general son suelos jóvenes y bien drenados. Prospera en lugares más protegidos y con suelos más profundos, su altura es de 15 a 20 metros. Las áreas que cubre esta selva actualmente presentan una cantidad considerable de vegetación secundaria debido a las actividades humanas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje), *Piscidia piscipula* (ja'bín), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Maclura tinctoria* *Cordia dodecandra* (siricote, cuéramo), *Alvaradoa amorphoides* (Belsinikche', camarón), *Lonchocarpus rugosus*, *Cordia gerascanthus*, *Gyrocarpus sp.*, *Neomillspaughia emarginata*, *Gyrocarpus americanus* y *Caesalpinia gaumeri*, *Ehretia latifolia*, *Simarouba glauca*, *Terminalia buceras*, *Terminalia macrostachya*, *Tabebuia impetiginosa*.

Distribución: se presenta como una franja en dirección NE-SO al centro de Yucatán, que se prolonga al norte de Campeche; también en la vertiente sur del Pacífico dentro del área del istmo de Tehuantepec existen selvas bastante densas y frondosas.

Descripción de la vegetación de acuerdo con la bibliografía encontrada para el área del SA-proyecto

Selva mediana y baja caducifolia

En extensas superficies de esta región, las selvas caducifolias presentan una estructura que no corresponde estrictamente con la descripción que hacen Miranda- Hernández-X (1963) de ellas específicamente por su altura, ya que los árboles alcanzan hasta 25 m. Al respecto, Salas- Morales (2002) propone que, debido a su altura, éstas sean consideradas como selvas medianas caducifolias.

Estas selvas se desarrollan en un intrincado mosaico junto con comunidades que no rebasan 15 m de altura, las cuales corresponderían según Miranda y Hernández- X. (1963), a las selvas bajas caducifolias. Ambas pierden sus hojas durante la época seca del año y florísticamente son muy similares. Estructuralmente, las selvas medianas caducifolias se distinguen por presentar dos estratos arbóreos, mientras que en las selvas bajas solo se distingue uno.

El estrato arbóreo alto de las selvas medianas cuenta con algunas especies que lo caracterizan, tales como, *Lonchocarpus aff. Magallanesii*, *Euphorbia calyculata*, *Gyrocarpus americanus*, *Cordia sonora* y *C. tiifolia*.

Entre las especies que integran indistintamente ambos estratos se pueden mencionar *Albizia occidentalis*, *Amphipterygium adstringens*, *Bucida macrostachya*, *Bursera excelsa*, *B. graveolens*, *Bursera heteresthes*, *B. simaruba*, *Cochlospermum vitifolium*, *Comocladia engleriana*, *Cordia elaeagnoides*, *Guaiacum coulteri*, *Jacaratia mexicana*, *Lonchocarpus constrictus*, *L. emarginatus*, *Morisonia americana*, *Tabebuia chrysantha* y *Pterocarpus acapulcensis*.

Selva baja caducifolia

Es la vegetación dominante del PNH y en ella crecen casi el 95 % de las especies reportadas para toda el área de estudio. La altura de dosel oscila entre 6 y 8 metros, aunque algunas especies llegan a medir 16 m. El estrato arbustivo alcanza hasta los 5 m de altura; abundan las hierbas y bejucos, delgados. La familia dominante es Leguminosae, aunque la presencia de las especies de *Bursera* es bastante conspicuas. En algunas cañadas húmedas este tipo de vegetación entra en contacto con la selva mediana subcaducifolia y en las márgenes de las corrientes de agua con bosque de galería, llegando inclusive a mezclarse las especies de estos diferentes tipos de vegetación.

Debido a que se presenta en diferentes ambientes, esta vegetación es variable en su estructura y riqueza florística. Entre los árboles dominantes se encuentra *Leucaena lanceolata*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Lysiloma microphyllum*, *Piptadenia obliqua*, *Bursera excelsa*, *Jacaratia mexicana*, *Cordia elaeagnoides* y *Crateva tapia*, y acompañado de éstas se puede mencionar a *Havardia campylacanthus*, *Piscidia carthagenensis*, *Senna artomaria*, *Bursera arborea*, *B. heteresthes* y *B. laurihuertae*. Además, *Dalbergia congestiflora* y *D. granadillo* se encuentran solamente en este tipo de vegetación y ambas son muy escasas. Aunque Gordon et al. (2005) mencionan que *Guaiacum coulteri* ha sido extraída intensivamente de la región desde la década de los años 50 del siglo pasado, esta especie es medianamente abundante en el PNH.

En el estrato arbustivo se puede encontrar a *Capparis verrucosa*, *Cnidocolus multilobus*, *Croton niveus*, *Diospyros salicifolia*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Hyperbaena mexicana*, *Malpighia ovata*, y *Zapoteca formosa*; entre las hierbas y los bejucos se puede citar a *Adenopodia oaxacana*, *Antigonon flavescens*, *Arrabidaea mollissima*, *Cardiospermum halicacabum*, *Ipomoea bracteata*, *Blechum pyramidatum*, *Chamaecrista rotundifolia*, *Holographis leticina* y *Aristolachia nelsonii*, entre muchas otras.

Uso de suelo y vegetación definido con el muestreo

La vegetación se definió siguiendo la clasificación de Silvia Salas et al (2003), ya que con respecto a las selvas medianas caducifolias menciona:

- En extensas superficies de esta región, las selvas caducifolias presentan una estructura que no corresponde estrictamente con la descripción que hacen Miranda- Hernández-X (1963) de ellas específicamente por su altura, ya que los árboles alcanzan hasta 25 m. Al respecto, Salas- Morales (2002) propone que, debido a su altura, éstas sean consideradas como selvas medianas caducifolias.
- Estas selvas se desarrollan en un intrincado mosaico junto con comunidades que no rebasan 15 m de altura.
- Estructuralmente, las selvas medianas caducifolias se distinguen por presentar dos estratos arbóreos, mientras que en las selvas bajas solo se distingue uno.

Por lo tanto, dadas las características anteriores que menciona Silvia Salas et al (2003) no se considera a la vegetación del SA como Selva Mediana Caducifolia tal y como lo define el INEGI. Por lo que, con base en los

resultados de composición y estructura de la vegetación, la nomenclatura utilizada para definir el tipo de vegetación presente en el SA, se hace siguiendo la propuesta por Silvia Salas et al (2007), quedando como **Selva Baja Caducifolia**, la cual se encuentra conservada, ya que de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano de Huatulco y su zonificación de los usos, destinos y reservas del suelo, este presenta un uso de Reserva Ecológica.

El resto del SA presenta uso de suelo definido como asentamientos humanos de tipo urbano construido de acuerdo con el INEGI.

A continuación, se describen las características de la vegetación definida como Selva baja caducifolia localizada en el SA.

Descripción de la vegetación de acuerdo con lo observado en campo

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

La vegetación se presenta a una altitud promedio de 39 msnm, en clima cálido subhúmedo (Aw0), como se muestra en el mapa de climas. De manera general, el clima Cálido subhúmedo, tiene una 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.



Imagen 30.- vista de la vegetación en el sistema Ambiental.

La selva presenta una altura de dosel de 8 m, la cual se desarrolla sobre suelos de tipo Regosol eútrico + Feozem háplico + Litosol, de textura gruesa en fase lítica.



Imagen 31.- Vista del suelo en el interior del SA, se observa gran abundancia de hojarasca sin estrato herbáceo.

De los tres estratos que se definieron para la selva, el estrato arbóreo presento un 46.28 % de los individuos registrados, el estrato arbustivo 42.14 % y el estrato herbáceo el 11.57 %. Entre las angiospermas destacan por su abundancia las familias Leguminosae, Cactaceae y Bromeliaceae, las cuales en conjunto representan el 48.76 % de las familias botánicas registradas en el SA.



Imagen 32.- Vista de la vegetación al interior del SA, solo se aprecia el estrato arbóreo y arbustivo.

Por lo tanto, de acuerdo con la distribución de las especies del estrato arbóreo está representado por: *Amphipterygium adstringens*, *Bursera heteresthes*, *Capparis indica*, *Pachycereus aff. pecten-aboriginum*, *Havardia campylacantha*, *Crateva tapia*, *Plumeria rubra*, *Cochlospermum vitifolium*, *Coccoloba barbadensis*, *Spondias purpurea*, *Bursera aff. fagaroides*, *Cnidioscolus tubulosus*, *Comocladia engleriana*, *Pilosocereus aff. collinsi*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma divaricatum*, entre otros.



Imagen 33:- Vista del estrato arbóreo del SA.

El estrato arbustivo representa registro una altura de 3 m en promedio, en este estrato se comparten especies que se registran en el estrato arbóreo, por lo tanto, las especies que se distribuyen a este nivel son: *Guaiacum coulteri*, *Karwinskia humboldtiana*, *Rollinia membranaceae*, *Pisonia aculeata*, *Acacia cornigera*, *Coccoloba liebmanni*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Comocladia engleriana*, *Acanthocereus occidentalis*, *Caesalpinia eriostachys*, *Diospyros salicifolia*, *Capparis indica*, entre otras.



Imagen 34:- Vista del estrato arbustivo en el SA.

El estrato herbáceo registró solo un individuo el cual solo se determinó a nivel de género *Hechtia* sp; el cual pertenece a la familia Bromeliaceae. Dicha especie registro alta abundancia ocupando el segundo lugar de todas las especies registradas con una altura promedio de 0.50 m.



Imagen 35:- Vista de Hechtia sp., formando parte del estrato herbáceo.

Desde el interior del Sistema Ambiental se puede visualizar la zona urbana, a través de un estrato arbustivo desarrollado al encontrarse más cercano en dichas zonas.



Imagen 36.- Vista de la zona urbana desde el interior de la vegetación que se desarrolla en el SA.

Algunas de las especies encontradas en el Sistema ambiental



Imagen 37 *Aspidosperma megalocarpa*, familia Apocynaceae



Imagen 39.- *Bursera heteresthes*



Imagen 38. *Pilosocereus* aff. *Collinsi*

Flora o composición florística

El sistema de clasificación para las Magnoliopsida o dicotiledóneas sigue principalmente la propuesta por Cronquist (1981) y para las Liliopsida o monocotiledóneas la clasificación de Dahlgren et al. (1985) y Kubitzki (1998). Todos los nombres de las plantas fueron verificados en la base de datos W3TROPICOS.

Se obtuvieron un total de 121 registros de la vegetación antes descrita, pertenecientes a 32 familias, 29 géneros y 17 familias, a continuación, se presenta el listado florístico obtenido, ordenado por estrato.

Tabla 35.- Listado florístico de la selva baja caducifolia del SA.

| ESTRATO | FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------|----------------|---|--------------|-----------------------|
| ARBOREO | ANACARDIACEAE | <i>Amphipterygium adstringens</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | APOCYNACEAE | <i>Aspidosperma megalocarpon</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | BURSERACEAE | <i>Bursera heteresthes</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | BURSERACEAE | <i>Bursera aff. Fagaroides</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | BURSERACEAE | <i>Bursera simaruba</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | CAPPARACEAE | <i>Capparis indica</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | FLACOURTIACEAE | <i>Casearia sp.</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | EUPHORBIACEAE | <i>Cnidocolus tubulosus</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | POLYGONACEAE | <i>Coccoloba barbadensis</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | BIXACEAE | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | RHAMNACEAE | <i>Colubrina aff. Triflora</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | ANACARDIACEAE | <i>Comocladia engleriana</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | CAPPARACEAE | <i>Crateva tapia</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | EBENACEAE | <i>Diospyros salicifolia</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | ZYGOPHYLLACEAE | <i>Guaiacum coulteri</i> | | A* |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Havardia campylacantha</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Lysiloma divaricatum</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | CACTACEAE | <i>Pachycereus aff. pecten-aboriginum</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | CACTACEAE | <i>Pilosocereus aff. Collinsii</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | APOCYNACEAE | <i>Plumeria rubra</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | ANACARDIACEAE | <i>Spondias purpurea</i> | | Sin estatus |
| ARBOREO | MELIACEAE | <i>Trichilia hirta</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | ANACARDIACEAE | <i>Comocladia engleriana</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | ANNONACEAE | <i>Rollinia membranaceae</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | APOCYNACEAE | <i>Aspidosperma megalocarpon</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | CACTACEAE | <i>Acanthocereus occidentalis</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | CACTACEAE | <i>Pilosocereus aff. Collinsii</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | CACTACEAE | <i>Stenocereus griseus</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | CAPPARACEAE | <i>Capparis indica</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | EBENACEAE | <i>Diospyros salicifolia</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Acacia cornigera</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Havardia campylacantha</i> | | Sin estatus |

| ESTRATO | FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------|----------------|---------------------------------|--------------|-----------------------|
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Lonchocarpus emarginatus</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | NICTAGYNACEAE | <i>Pisonia aculeata</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | POLYGONACEAE | <i>Coccoloba liebmannii</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | RHAMNACEAE | <i>Karwinskia humboldtiana</i> | | Sin estatus |
| ARBUSTIVO | ZYGOPHYLLACEAE | <i>Guaiacum coulteri</i> | A* | Sin estatus |
| HERBACEO | BROMELIACEAE | <i>Hechtia sp.</i> | | sin estatus |

En cuanto a las especies dentro de algún régimen de protección legal, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y se registró una especie en categoría de amenazada y con distribución endémica.

La composición con respecto a las familias botánicas registradas se tiene que las más abundantes son: Leguminosae (23.14%), Cactaceae (14.04%), Bromeliaceae (11.57%), que en conjunto representan el 48.76 % del total, tal y como se muestra en la gráfica siguiente.

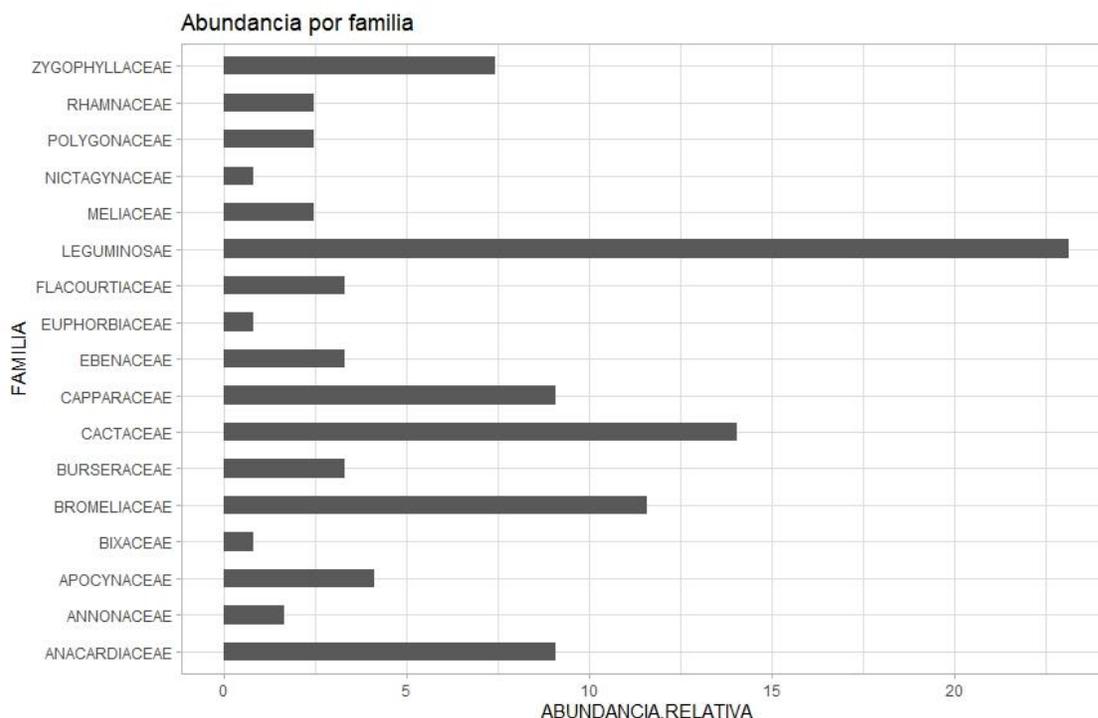


Imagen 40.- Gráfica de abundancias de las familias botánicas del SA.

Los géneros que registraron mayor abundancia son *Havardia* (12.39 %), *Hechtia* (11.57 %), *Pilosocereus* (8.26 %), *Caesalpinia* (8.26 %), *Guaiacum* (7.43%) y *Amphipterygium* (6.61%), tal y como, se muestra en la gráfica siguiente.

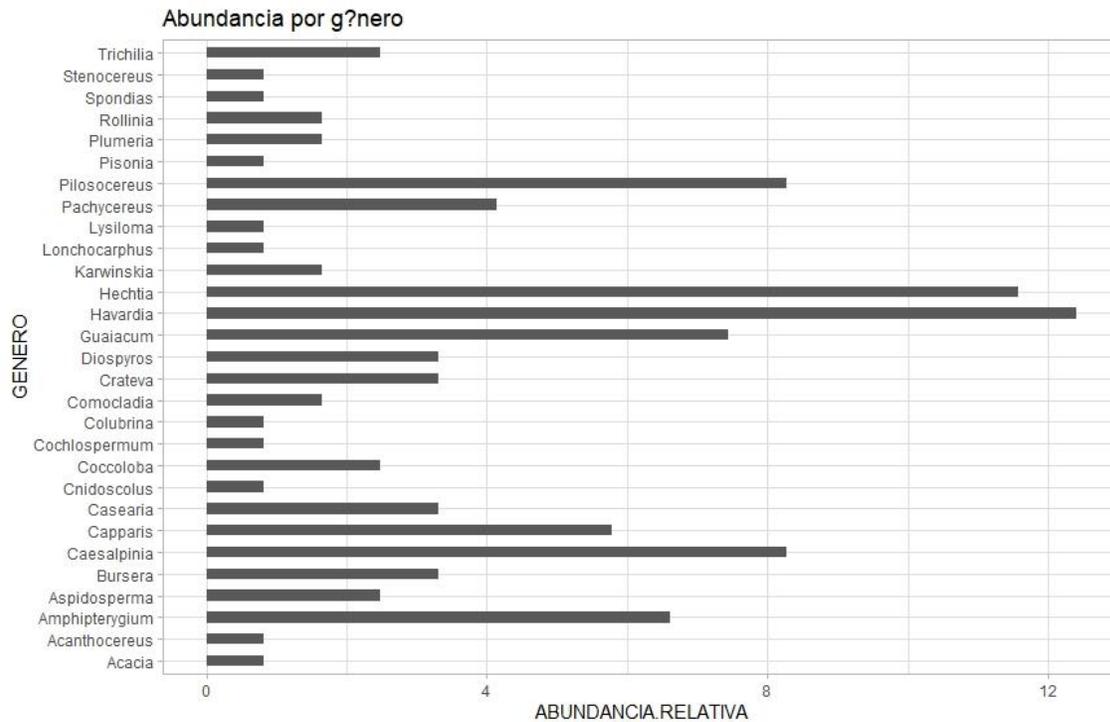


Imagen 41.- Gráfica de las abundancias de los géneros botánicas en el SA.

Finalmente, para la abundancia por especie los registros indican que las más abundantes son *Havardia campylacantha*(12.39%), *Hechtia sp* (11.59 %), *Pilosocereus aff. Collinsii* (8.26 %), *Guaiacum coulteri* (7.43%), *Caesalpinia eriostachys* (8.26 %) y *Amphipterygium adstringens* (6.61 %), tal y como, se muestra en la imagen siguiente.

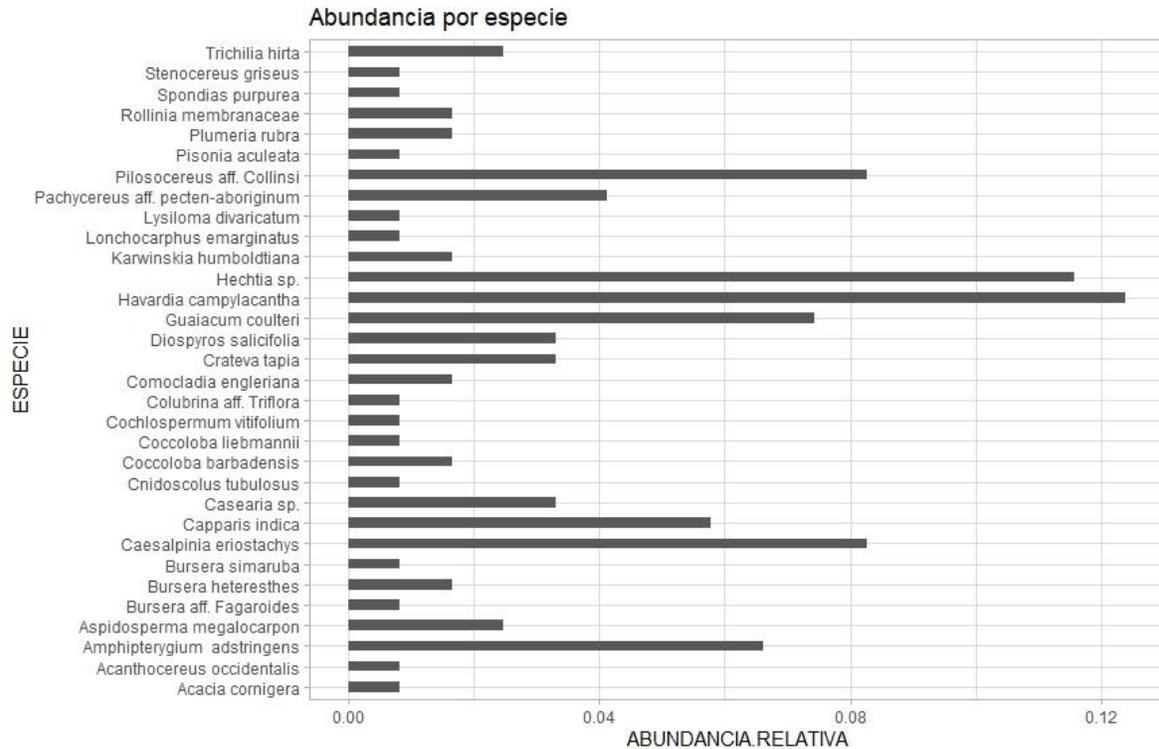


Imagen 42.- Gráfica de las abundancias de las especies distribuidas en el SA.

IV.3.2.2.-Flora y vegetación en el área del proyecto

A) Metodología

Tipo de muestreo, forma y sitios de muestreo

Para el estudio de la vegetación encontrada en el área del proyecto, se siguió lo descrito en el apartado de metodología para el Sistema Ambiental, con la finalidad de realizar un comparativo de ambos sitios. Para lo cual se establecieron 5 sitios de muestreo en el área de proyecto. Asimismo, la forma y tamaño de los sitios de muestreo, así como, la toma de datos fue similar a los muestreados en el Sistema Ambiental Regional (ver apartado IV.3.2.1 Metodología). Y de forma simultánea a la toma de datos se realizó la colecta de ejemplares botánicos de cada especie desconocida, los cuales fueron procesados, herborizados (Lot & Chiang 1986) e identificados taxonómicamente en fase de gabinete.

Ubicación de los sitios de muestreo

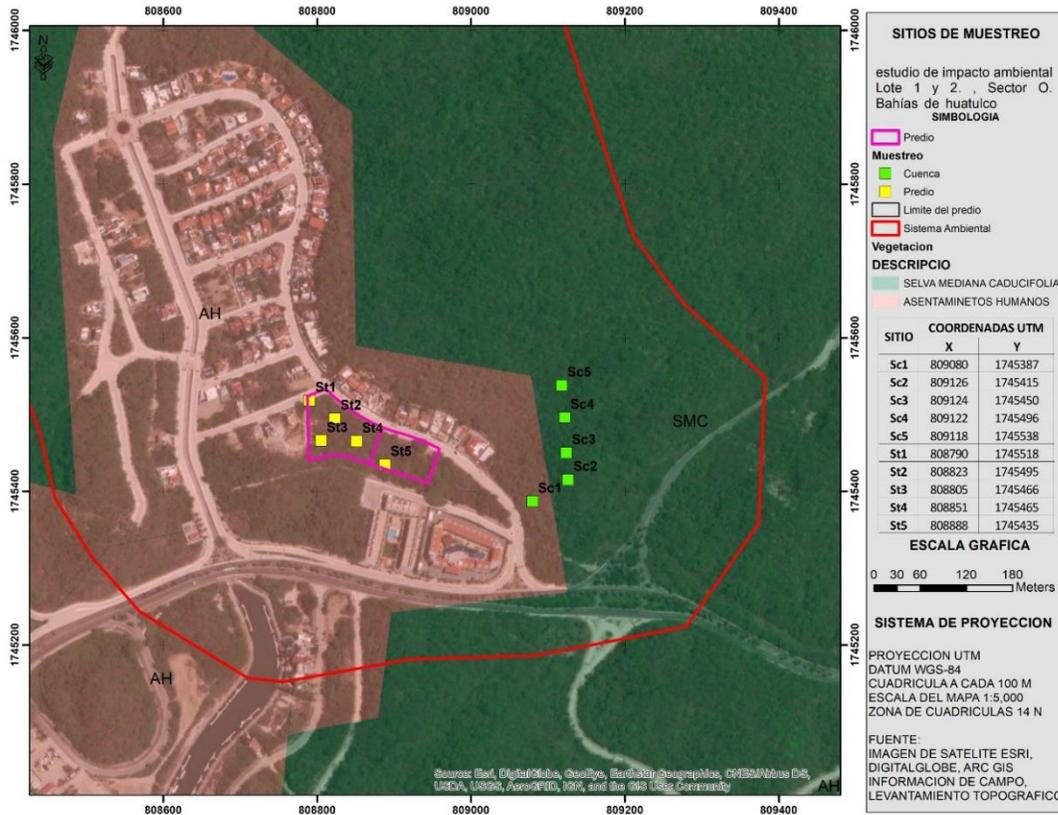
Se eligieron un total de 5 sitios de en el área del proyecto, en la siguiente tabla se indica el número del sitio, las coordenadas UTM y la altura sobre el nivel del mar, así mismo, se presenta la cartografía de ubicación de dichos sitios

Tabla 36.- Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el área del proyecto.

| SITIO | COORDENADAS UTM | | ASNMM |
|-------|-----------------|---------|-------|
| | X | Y | |
| 1 | 808790 | 1745518 | 39 m |

| | | | |
|---|--------|---------|------|
| 2 | 808823 | 1745495 | 24 m |
| 3 | 808805 | 1745466 | 16 m |
| 4 | 808851 | 1745465 | 14 m |
| 5 | 808888 | 1745435 | 38 m |

Imagen 43. Sitios de muestreo



Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo para el área del proyecto se estimó de la siguiente forma:

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo.

$$I = (n / N) * 100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Por lo tanto, el esfuerzo de muestreo fue de 5 %, que de acuerdo a Gallina, S. & C. López-González (2011), se sugiere una intensidad de muestreo que abarque entre el 5 y 10% de la superficie total.

B) Resultados

B.1 Uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

Para el área del proyecto, de acuerdo con la serie VI de Uso de suelo y vegetación del INEGI, este se considera como Urbano construido. A continuación, se presenta la cartografía de uso de suelo y vegetación del SA-proyecto, en donde se visualiza la información antes descrita.

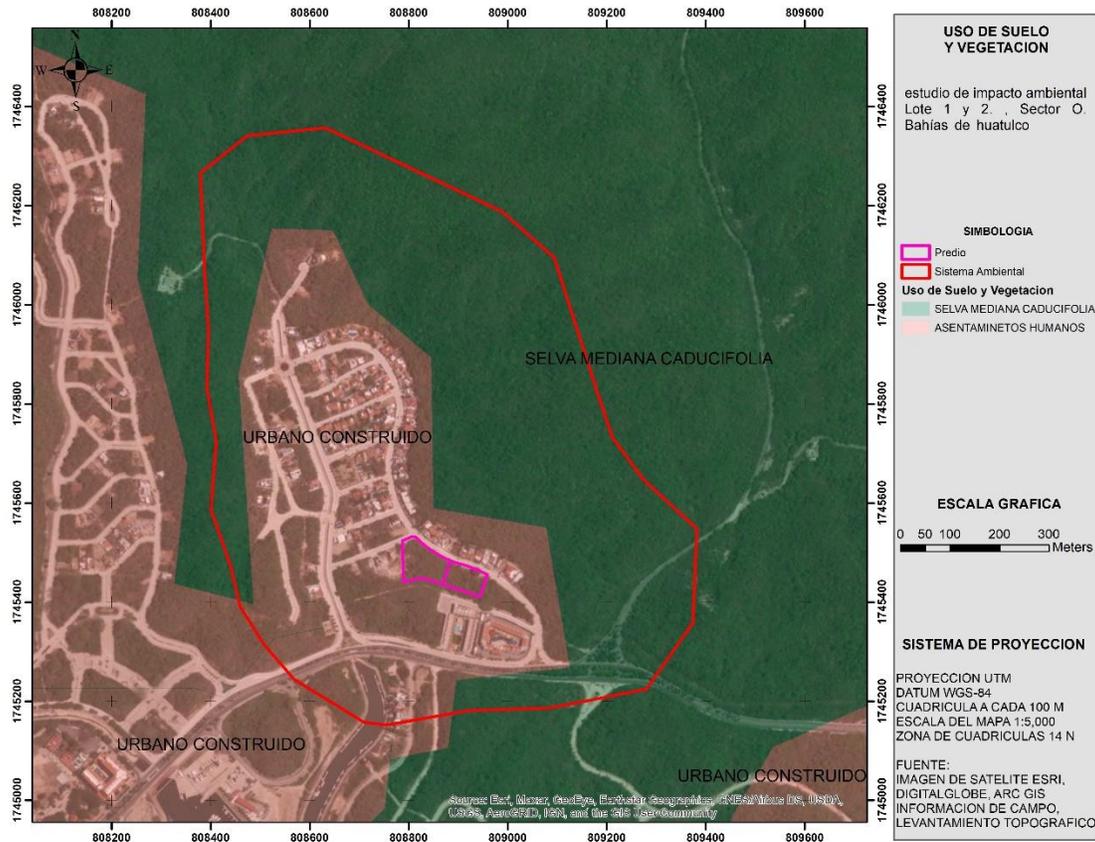


Imagen 44.- Uso de suelo y vegetación SAR-proyecto.

B.2 Descripción de la vegetación de Uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI

Urbano construido

Aquí se incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas, se consideran las siguientes:

- Agua: extensión con cubierta de agua.
- *Urbano construido*: conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.
- Área desprovista de vegetación: superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas.
- Sin vegetación aparente: considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal. Se incluyen los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas donde algún factor

ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos (muy fríos o muy áridos).

La identificación de estas categorías se basa en la interpretación de las imágenes de satélite y que se incluyen como parte de las labores de actualización de la información de Uso del Suelo y Vegetación.

Uso de suelo y vegetación definido con el muestreo

De acuerdo con lo descrito en el apartado de flora y vegetación del Sistema Ambiental, así como, por la estructura y composición registrada, se determinó que la vegetación del proyecto corresponde a **Vegetación secundaria arbórea derivada de la Selva baja caducifolia**.

A continuación, se describe la vegetación encontrada a nivel del proyecto.

B.3 Descripción de la vegetación de acuerdo con lo observado en campo

Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia

La poligonal que delimita el sistema ambiental incluye la superficie que corresponde al proyecto, sin embargo, derivado del avance de la zona urbana, los tipos de vegetación difieren en su estado de conservación, así como, de las especies que se presentan en unas áreas y otras no (ausencia- presencia).

Al igual que en el Sistema Ambiental en el área del proyecto se presenta suelos de tipo Regosol eútrico + Feozem háplico + Litosol, de textura gruesa en fase lítica.

La vegetación se ubicó a una altura promedio de 26 metros sobre el nivel del mar.

De acuerdo con la abundancia de los estratos, el estrato arbóreo registro mayor abundancia con un total de 47.36 % del total de los individuos registrados, dicho estrato presenta una altura promedio de 8 m. Dicho estrato está compuesto por las especies *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma divaricatum*, *Havardia campylacantha*, *Leucaena leucocephala*, *Stenocereus griseus*, *Dalbergia congestiflora*, *Amphipterygium adstringens*, *Ruprechtia fusca*, *Cochlospermum vitifolium*, *Crateva tapia*, *Lonchocarpus lanceolatus*, *Caesalpinia mangense*, *Ceiba aff. Parvifolia*.



Imagen 45.- Vista de la vegetación en el interior del predio.



Imagen 46.- Vista de la vegetación a las afueras del predio.

Para el caso del estrato arbustivo este registro abundancia media dado que le sigue al estrato arbóreo con un 41.22 % del total, el cual registra una altura promedio de 3.6 m. Dicho estrato está compuesto por las siguientes especies *Havardia campylacatha*, *Dalbergia congestiflora*, *Jacquinia macrocarpa*, *Coccoloba liebmannii*, *Randia aculeata*, *Caesalpinia eriostachys*, *Leucaena lanceolata*, *Capparis indica*, *Acacia cornigera*, *Ruprechtia fusca*. Algunas de las especies son compartidas con el estrato arbóreo solo que se encuentran un estado de crecimiento diferente.



Imagen 47.- Al interior el estrato arbustivo se visibiliza en algunas partes cerradas.



Imagen 48.- Así mismo al interior del predio se pueden visualizar zonas más descubiertas.



Imagen 49- Vista de la vegetación en otro punto del predio

El estrato herbáceo presenta una altura de 0.80 m y representa el 11.40 %, siendo este el estrato con menor abundancia y menor riqueza específica, ya que solo se registraron dos especies *Hechtia sp.* y *Bastardiastrum gracile*.



Imagen 50.- *Hechtia sp.*, distribuida en el predio.



Imagen 51.- Estrato herbáceo reducido.

La vegetación del predio se encuentra degradada y fragmentada por las presiones externas de donde se ubica, ya que como lo define el INEGI este lo ubica como urbano construido, ya que el predio colinda con casas, calles y un canal de desagüe de aguas pluviales, si se ubica dentro de zona urbana.



Imagen 52.- Vista de vegetación es estado seco por no existir cobertura arbórea en dicho punto.



Imagen 53.-Vista de la vegetación desde una acera aladaña al predio.



Imagen 54.- Calles aledañas al predio, completamente pavimentadas.



Imagen 55.- Otra perspectiva de la ubicación del predio en zona urbanizada.



Imagen 56.- Colindancias del predio con sitios habitacionales.



Imagen 57.- Desagüe de aguas pluviales colindante con el predio.



Imagen 58.- Hotel ubicado en colindancia con el predio.

B.4 Flora y composición florística

Se presenta la lista florística obtenida para el área del proyecto, ordenada alfabéticamente, la cual se distribuye un total de 23 especies, 22 géneros y 13 familias. El sistema de clasificación para las Magnoliopsida o dicotiledóneas sigue principalmente la propuesta por Cronquist (1981) y para las Liliopsida o monocotiledóneas la clasificación de Dahlgren et al. (1985) y Kubitzki (1998). Todos los nombres de las plantas fueron verificados en la base de datos W3TROPICOS.

Tabla 37 Listado florístico del área del proyecto.

| ESTRATO | FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---------|---------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|
| ARBOREO | ANACARDIACEAE | <i>Amphipterygium adstringens</i> | | |
| ARBOREO | BIXACEAE | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | | |
| ARBOREO | BOMBACACEAE | <i>Ceiba aff. Parvifolia</i> | | |
| ARBOREO | CACTACEAE | <i>Stenocereus griseus</i> | cactus | sin estatus |
| ARBOREO | CAPPARACEAE | <i>Crateva tapia</i> | | |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Leucaena leucocephala</i> | | |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Lysiloma divaricatum</i> | | |

| ESTRATO | FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------|-----------------|---------------------------------|--------------|-----------------------|
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Lonchocarpus lanceolatus</i> | | |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Havardia campylacantha</i> | | |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Dalbergia congestiflora</i> | | |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Chloroleucon mangense</i> | | |
| ARBOREO | LEGUMINOSAE | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | | |
| ARBOREO | POLYGONACEAE | <i>Ruprechtia fusca</i> | | |
| ARBOREO | STERCULIACEAE | <i>Guazuma ulmifolia</i> | | |
| ARBUSTIVO | CAPPARACEAE | <i>Capparis indica</i> | | |
| ARBUSTIVO | EBENACEAE | <i>Diospyros salicifolia</i> | | |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Leucaena lanceolata</i> | | |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Havardia campylacantha</i> | | |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Dalbergia congestiflora</i> | | |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Acacia cornigera</i> | | |
| ARBUSTIVO | LEGUMINOSAE | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | | |
| ARBUSTIVO | POLYGONACEAE | <i>Coccoloba liebmanni</i> | | |
| ARBUSTIVO | POLYGONACEAE | <i>Ruprechtia fusca</i> | | |
| ARBUSTIVO | RUBIACEAE | <i>Randia aculeata</i> | | |
| ARBUSTIVO | THEOPHRASTACEAE | <i>Jacquinia macrocarpa</i> | | |
| HERBACEO | MALVACEAE | <i>Bastardiastrum gracile</i> | | |
| HERBACEO | BROMELIACEAE | <i>Hechtia sp.</i> | | |

En cuanto a las especies en algún régimen de protección legal se consultó la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y no se registró ninguna especie dentro de alguna categoría de riesgo.

De acuerdo con la composición florística, solo una familia compone el 51.75 % de todas las registradas siendo esta Leguminosae, seguida de Sterculiaceae con un 13.15 %, Malvaceae y Polygonaceae con un 6.14 % cada una, el resto de las familias registro un intervalo de 5 a 0.8 %. Tal y como se muestra en la imagen siguiente.

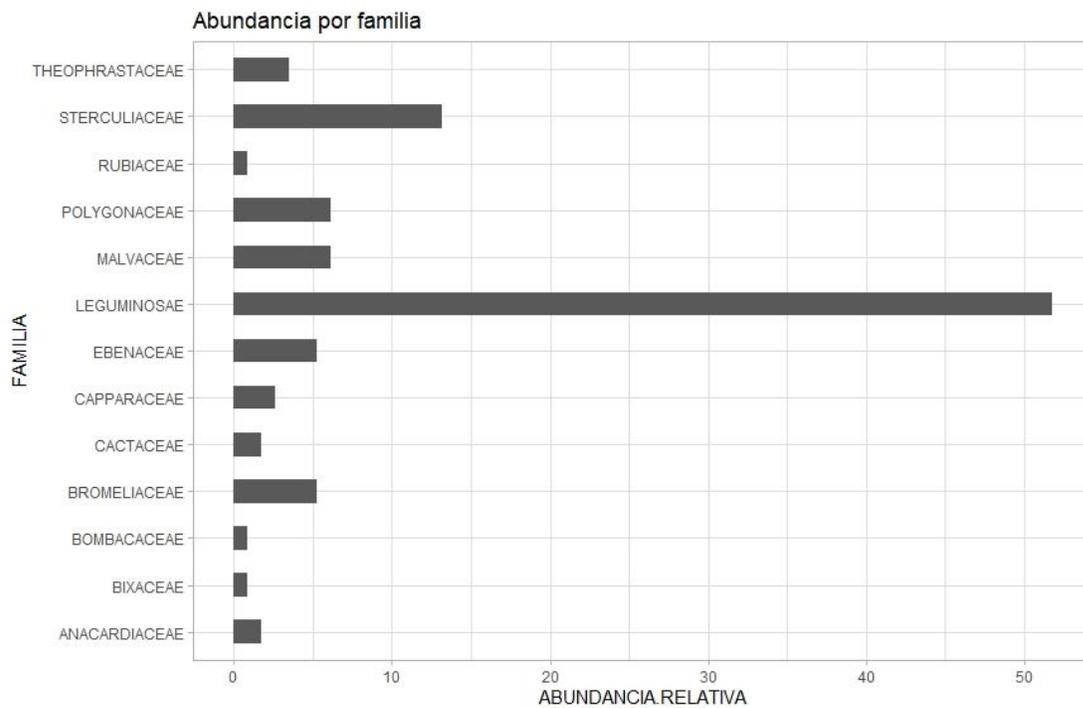


Imagen 59.- Abundancia de las familias botánicas del predio.

De los géneros registrados el más abundante es *Havardia* el cual registró el 27.19 % del total, seguido de *Guazuma* con 13.15 %, *Dalbergia* con un 8.77%, *Bastardiastrum* con un 6.14 %, el resto de los géneros presentan un intervalo del 5- 0.8%, tal y como se muestra en la imagen siguiente.

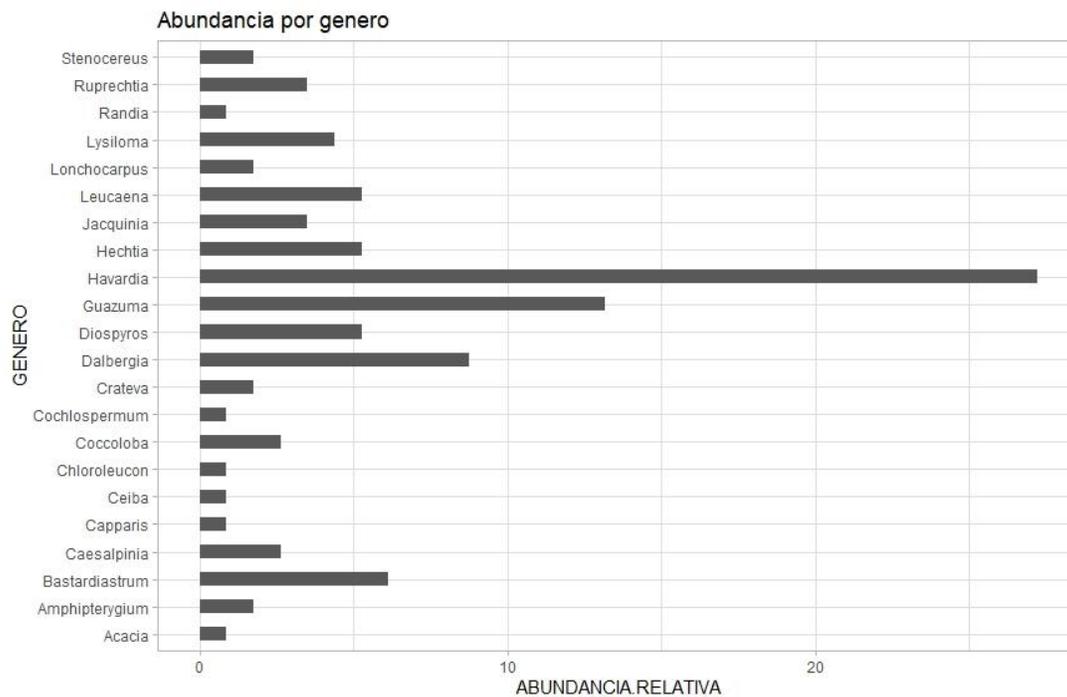


Imagen 60.- Abundancia relativa de los géneros botánicos del predio.

Finalmente, de acuerdo con la abundancia de las especies registradas en el área del proyecto, se tiene que la especie más abundante es *Havardia campylacantha* con un 27.19 %, seguida de *Guazuma ulmifolia* con un 13.15 %, *Bastardiastrum gracile* con un 6.14 %, el resto de las especies represento de un 5.2 % a un 0.8%, tal y como se muestra en la imagen siguiente.

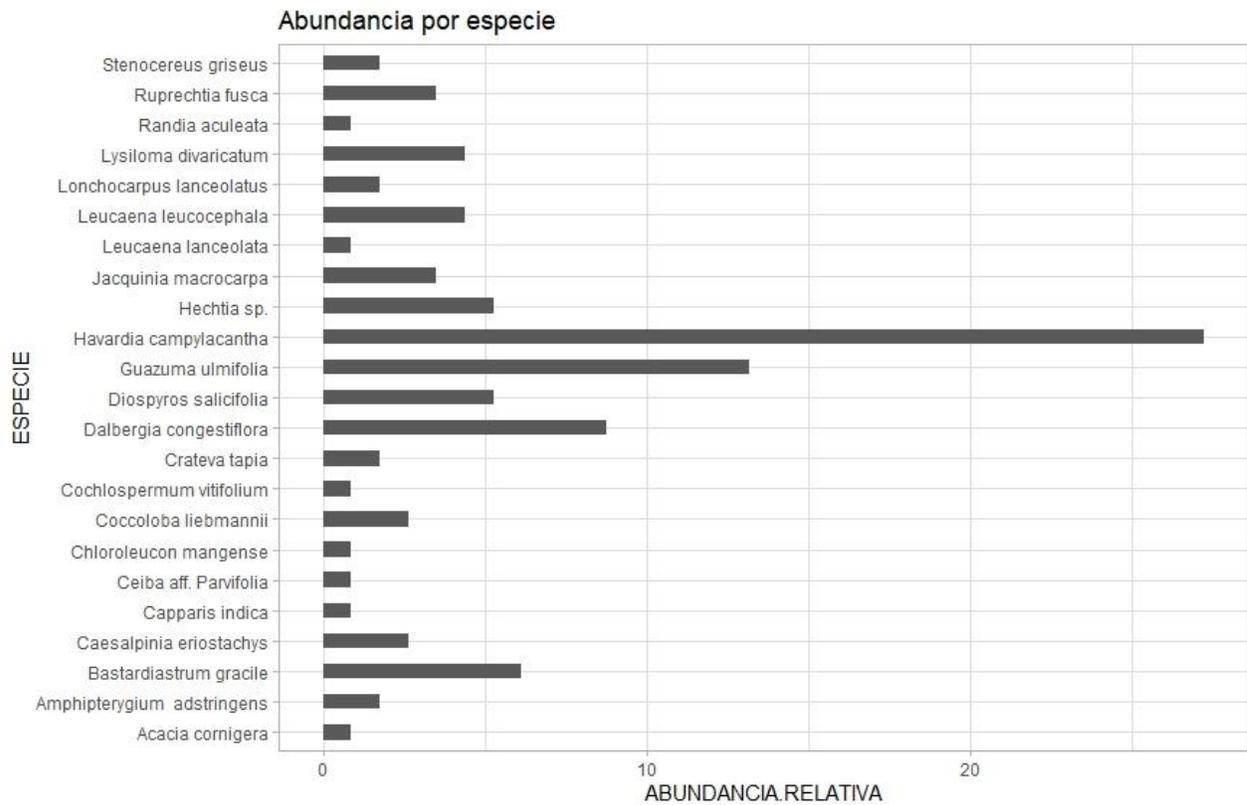


Imagen 61.- Abundancia de las especies registradas en el predio.

C) Curva de acumulación de especies

Lo que se observa al muestrear un sitio es que entre más tiempo utilicemos, más especies se irán registrando, sin embargo, el ritmo en que se van añadiendo otras diferentes al inventario es cada vez más lento, por lo que al graficar el número de las registradas con el esfuerzo de muestreo se dibuja una curva de acumulación de especies o de colector:

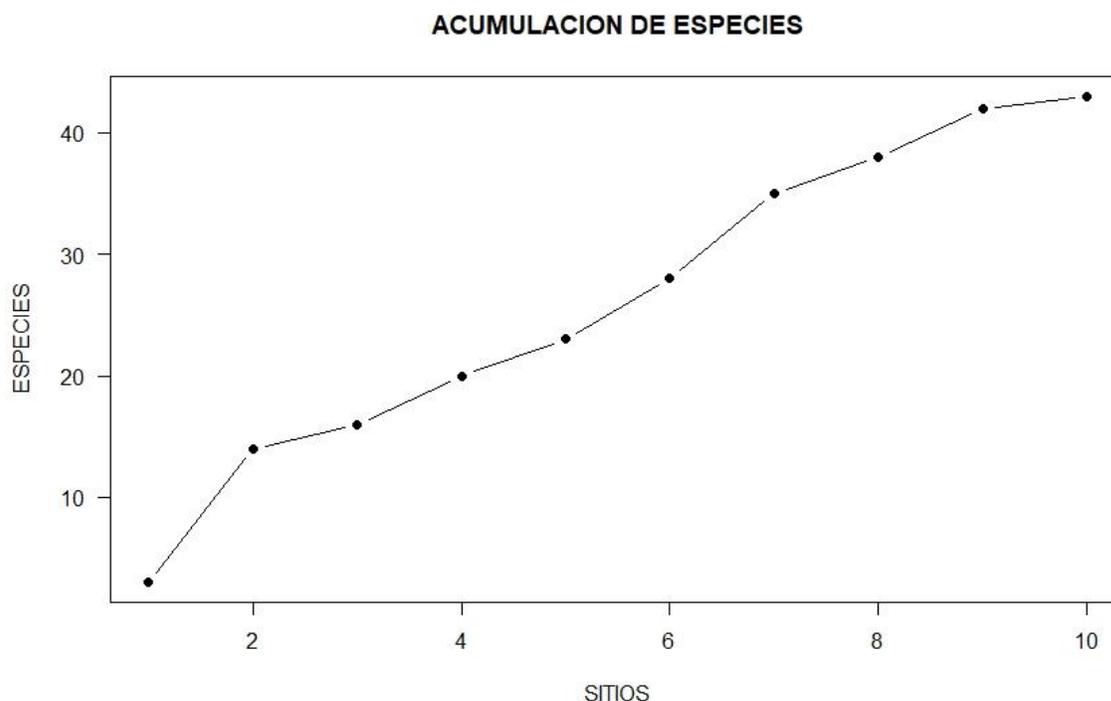


Imagen 62.- Curva de acumulación de especies de los sitios muestreados.

Estas curvas están afectadas por el grado de agregación de las especies, el número de las que son raras en los ensambles y el orden en que se agregan las muestras (Magurran, 2004; Kanno y Vokun, 2009). Las especies pueden estar agregadas debido a su comportamiento o porque sus requerimientos específicos están distribuidos de manera heterogénea. También, influyen aspectos aleatorios en el muestreo, de tal manera que si el orden en que se fueron añadiendo los muestreos fuera diferente, también lo sería la forma de la curva. Por esto último es recomendable usar datos aleatorizados para eliminar el efecto del muestreo y “suavizar la curva”.

Por lo tanto, para este estudio se obtuvo la curva de acumulación por el método de rarefacción (rarefy) del paquete vegan (Oksanen, J. 2018 y 2019) para software RStudio Versión 1.3.959. Debido a que algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

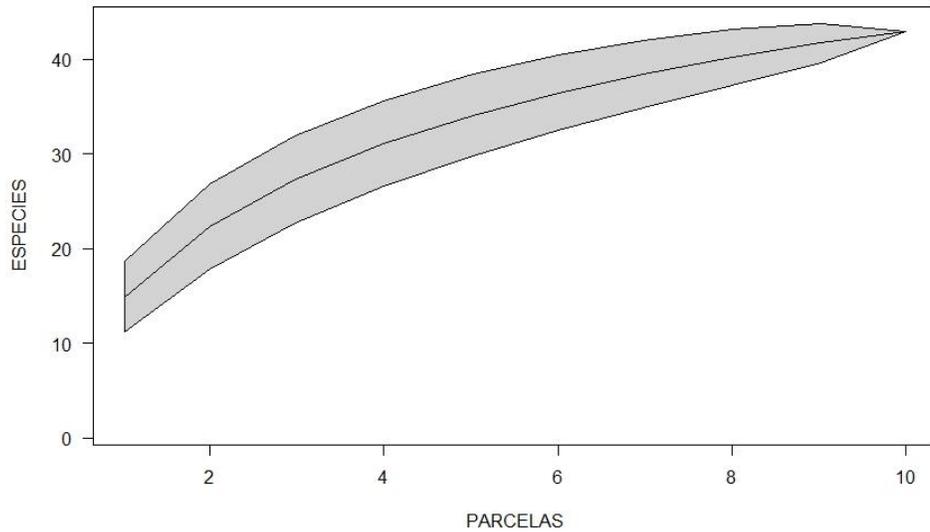


Imagen 63.- Curva con datos aleatorizados de acumulación de especies.

Para los datos de campo o para los aleatorizados se puede medir su ajuste a diferentes modelos paramétricos y un factor de corrección para estimadores no paramétricos (Chao1, Chao2, Jack 1 y Jack2, ACE, ICE y Bootstrap) que mejora su rendimiento en condiciones de submuestreo (Serramo Lopes et al., 2012). El factor de corrección es capaz de reducir el sesgo producido por submuestreo, mientras que a mayor esfuerzo de muestreo converge con los valores originales de los estimadores.

En este estudio se obtuvieron los estimadores con los procedimientos estimateR y specpool del paquete vegan para software RStudio Versión 1.3.959 a través de la matriz de abundancias, dando como resultado la siguiente curva con 100 permutaciones.

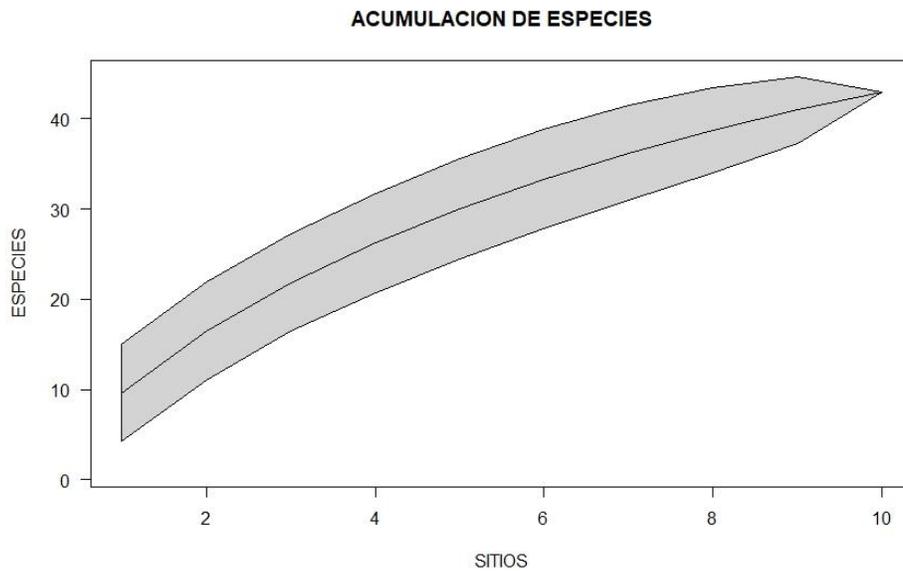


Imagen 64:- Curva ajustada a estimadores.

Finalmente, de acuerdo con los estimadores numéricos a los que se ajusta la curva tenemos la siguiente tabla:

| Species | chao | chao.se | jack1 | jack1.se | jack2 | boot | boot.se |
|---------|-------|---------|-------|----------|-------|-------|---------|
| 43 | 59.36 | 9.71 | 61 | 8.05 | 69.18 | 51.33 | 4.07 |

*se=error estándar

En la tabla anterior se indican parámetros de los modelos y la asíntota de la curva o número total de especies, que es la riqueza de especies estimada, a partir de la cual se calcula la eficiencia o completitud de muestreo de la siguiente manera (Pineda y Verdú, 2013):

$$Eficiencia\ de\ muestreo(\%) = \frac{especies\ observadas * 100}{riqueza\ estimada}$$

De la fórmula anterior se tiene la completitud del muestreo con respecto a cada uno de los estimadores utilizados:

| Completitud del muestreo | chao | jack1 | jack2 | boot |
|--------------------------|-------|-------|-------|------|
| | 69.06 | 67.21 | 59.26 | 79.8 |

Por lo que de acuerdo a los resultados anteriores tenemos que la completitud del muestreo oscila entre el 59.26 % y 79.8 %, por lo que se considera que el inventario está razonablemente completo ajustándose mejor al estimador de boot, esto de acuerdo con Pineda y Verdú, 2013, quienes consideran un porcentaje del 80 % de la riqueza total estimada.

IV.3.2.3.-Estructura, composición y diversidad

A una escala mayor se sabe que las especies no existen de manera aislada, sino que la permanencia de cada una depende del entrelace con las demás, en el espacio y tiempo. La diversidad de las comunidades biológicas es parte indispensable en la función del ecosistema general.

Unos de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto su riqueza específica, dominancia y equidad. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco et. al., 1998).

La estructura vertical de una comunidad vegetal se caracteriza mediante el comportamiento de las alturas de cada especie que la componen y es el factor que determina la dominancia de una especie con respecto a otra.

A. Metodología

Para poder conocer la estructura y funcionamiento del sistema ambiental regional (SAR- proyecto) se siguió la metodología descrita en capítulos anteriores, añadiendo la toma de los siguientes parámetros: densidad, frecuencia y dominancia. Con la finalidad de realizar un análisis que permita formar una imagen del área y su vegetación para poder compararla.

La estructura se evaluó a través del índice de valor de importancia, el cual expresa la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias. El cual se calculó de la siguiente manera:

El valor de importancia de cada especie en el estrato arbóreo se obtiene sumando sus valores de densidad, dominancia y frecuencia y nos proporciona información de la influencia de dicha especie dentro de la comunidad de estudio, varía de 0 a 300.

Para los cálculos del índice de valor de importancia se utilizó el paquete Tidyverse mediante el programa estadístico R.

I.V.I.= Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia

Dónde:

I.V.I.=Índice de Valor de Importancia

Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

Densidad relativa= Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

Dominancia= Es la cobertura o área basal de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie

Dominancia relativa= Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100

Frecuencia= Es la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales.

Frecuencia relativa= Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia de todas las especies x 100.

Para cuantificar la diversidad de especies se utilizaron índices de diversidad, para el presente estudio se utilizó el índice de diversidad de Shannon y el índice de Simpson. Dichos índices toman en consideración tanto la riqueza como la equitatividad de especies. Los índices se calcularon de la siguiente manera:

La diversidad se analizó mediante el paquete Estadístico BiodiversityR con el programa estadístico R

Abundancia relativa: La abundancia relativa medida en porcentaje, es el número de individuos por especie, dividido entre el total (N), todo es multiplicado por 100: expresa la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio.

Índice de Simpson

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

Dónde:

p= abundancia relativa (número de individuos por especies entre N)

Éste índice toma valores entre 0 y 1, cuando más alto es, refleja menor diversidad de especies.

Índice de Shannon

Es el valor absoluto de la sumatoria de la columna representada por la abundancia relativa multiplicada por el logaritmo natural de la abundancia relativa, y que corresponde al valor del índice de Shannon-Wiener, es el siguiente:

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

Para interpretar este índice debe obtenerse el Logaritmo de S (H) que indica la máxima diversidad que puede alcanzar la comunidad: $H = \ln(S)$; dónde S=Número de especies o riqueza específica.

Ahora se puede calcular la equitatividad (J) de la siguiente manera:

$$J = H / H_{\max}$$

B) Resultados

B.1 Estructura de la vegetación en el predio

Los valores obtenidos para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, se muestran en tablas en donde se ordenan de acuerdo a las medidas de dominancia.

Tabla 38.- Atributos estructurales de las especies en relación con su valor de importancia.

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|-----------------------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------|
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 15 | 2 | 0.19 | 0.03 | 27.78 | 10 | 22.91 | 60.68 |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 5 | 2 | 0.25 | 0.01 | 9.26 | 10 | 29.48 | 48.74 |
| <i>Havardia campylacantha</i> | 12 | 2 | 0.1 | 0.024 | 22.22 | 10 | 11.42 | 43.64 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 5 | 1 | 0.06 | 0.01 | 9.26 | 5 | 7.38 | 21.64 |
| <i>Stenocereus griseus</i> | 2 | 2 | 0.02 | 0.004 | 3.7 | 10 | 2.89 | 16.59 |
| <i>Dalbergia congestiflora</i> | 2 | 2 | 0.02 | 0.004 | 3.7 | 10 | 2.73 | 16.44 |
| <i>Amphipterygium adstringens</i> | 2 | 2 | 0.02 | 0.004 | 3.7 | 10 | 2.08 | 15.78 |
| <i>Ruprechtia fusca</i> | 3 | 1 | 0.03 | 0.006 | 5.56 | 5 | 3.59 | 14.15 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 1 | 1 | 0.06 | 0.002 | 1.85 | 5 | 7.24 | 14.09 |
| <i>Crateva tapia</i> | 2 | 1 | 0.04 | 0.004 | 3.7 | 5 | 4.75 | 13.45 |
| <i>Lonchocarpus lanceolatus</i> | 2 | 1 | 0.01 | 0.004 | 3.7 | 5 | 1.67 | 10.38 |

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|--------------------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|------|
| <i>Chloroleucon mangense</i> | 1 | 1 | 0.02 | 0.002 | 1.85 | 5 | 2.36 | 9.22 |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 1 | 1 | 0.01 | 0.002 | 1.85 | 5 | 0.75 | 7.6 |
| <i>Ceiba aff. Parvifolia</i> | 1 | 1 | 0.01 | 0.002 | 1.85 | 5 | 0.75 | 7.6 |

Tabla 39.- Atributos estructurales de las especies arbustivas

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|--------------------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------|
| <i>Havardia campylacantha</i> | 19 | 4 | 53.24 | 0.152 | 40.426 | 19.048 | 39.096 | 98.569 |
| <i>Diospyros salicifolia</i> | 6 | 4 | 22.7 | 0.048 | 12.766 | 19.048 | 16.669 | 48.483 |
| <i>Dalbergia congestiflora</i> | 8 | 2 | 9.09 | 0.064 | 17.021 | 9.524 | 6.675 | 33.22 |
| <i>Jacquinia macrocarpa</i> | 4 | 3 | 10.41 | 0.032 | 8.511 | 14.286 | 7.644 | 30.441 |
| <i>Coccoloba liebmannii</i> | 3 | 2 | 14 | 0.024 | 6.383 | 9.524 | 10.281 | 26.187 |
| <i>Randia aculeata</i> | 1 | 1 | 12 | 0.008 | 2.128 | 4.762 | 8.812 | 15.702 |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 2 | 1 | 8 | 0.016 | 4.255 | 4.762 | 5.875 | 14.892 |
| <i>Leucaena lanceolata</i> | 1 | 1 | 4 | 0.008 | 2.128 | 4.762 | 2.937 | 9.827 |
| <i>Ruprechtia fusca</i> | 1 | 1 | 1.5 | 0.008 | 2.128 | 4.762 | 1.102 | 7.991 |
| <i>Capparis indica</i> | 1 | 1 | 1.2 | 0.008 | 2.128 | 4.762 | 0.881 | 7.771 |
| <i>Acacia cornigera</i> | 1 | 1 | 0.0375 | 0.008 | 2.128 | 4.762 | 0.028 | 6.917 |

Tabla 40.- Atributos estructurales de las herbáceas en relación con su valor de importancia.

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|-------------------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------|
| <i>Hechtia sp.</i> | 6 | 2 | 2.09 | 1.2 | 46.15 | 66.67 | 50.48 | 163.3 |
| <i>Bastardiastrum gracile</i> | 7 | 1 | 2.05 | 1.4 | 53.85 | 33.33 | 49.52 | 136.7 |

B.2 Estructura y vegetación en el Sistema Ambiental.

Tabla 41.- Atributos estructurales de las especies arbóreas en relación con su valor de importancia.

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|---|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------|
| <i>Amphipterygium adstringens</i> | 8 | 4 | 0.353 | 0.016 | 14.286 | 10.526 | 24.414 | 49.226 |
| <i>Bursera heteresthes</i> | 2 | 2 | 0.215 | 0.004 | 3.571 | 5.263 | 14.878 | 23.713 |
| <i>Capparis indica</i> | 3 | 3 | 0.116 | 0.006 | 5.357 | 7.895 | 8.042 | 21.294 |
| <i>Pachycereus aff. pecten-aboriginum</i> | 5 | 2 | 0.076 | 0.01 | 8.929 | 5.263 | 5.251 | 19.443 |
| <i>Havardia campylacantha</i> | 4 | 3 | 0.038 | 0.008 | 7.143 | 7.895 | 2.644 | 17.682 |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 4 | 2 | 0.073 | 0.008 | 7.143 | 5.263 | 5.028 | 17.434 |
| <i>Casearia sp.</i> | 4 | 2 | 0.060 | 0.008 | 7.143 | 5.263 | 4.116 | 16.522 |
| <i>Trichilia hirta</i> | 3 | 2 | 0.071 | 0.006 | 5.357 | 5.263 | 4.941 | 15.562 |
| <i>Guaiaacum coulteri</i> | 3 | 3 | 0.026 | 0.006 | 5.357 | 7.895 | 1.808 | 15.060 |
| <i>Crateva tapia</i> | 4 | 1 | 0.064 | 0.008 | 7.143 | 2.632 | 4.458 | 14.233 |
| <i>Aspidosperma megalocarpon</i> | 2 | 2 | 0.063 | 0.004 | 3.571 | 5.263 | 4.344 | 13.179 |
| <i>Plumeria rubra</i> | 2 | 1 | 0.093 | 0.004 | 3.571 | 2.632 | 6.429 | 12.632 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 1 | 1 | 0.053 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 3.671 | 8.088 |
| <i>Coccoloba barbadensis</i> | 2 | 1 | 0.025 | 0.004 | 3.571 | 2.632 | 1.700 | 7.903 |
| <i>Spondias purpurea</i> | 1 | 1 | 0.038 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 2.628 | 7.045 |
| <i>Bursera aff. Fagaroides</i> | 1 | 1 | 0.015 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 1.064 | 5.482 |
| <i>Cnidoscolus tubulosus</i> | 1 | 1 | 0.013 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.918 | 5.335 |
| <i>Colubrina aff. Triflora</i> | 1 | 1 | 0.013 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.918 | 5.335 |
| <i>Diospyros salicifolia</i> | 1 | 1 | 0.011 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.782 | 5.199 |
| <i>Comocladia engleriana</i> | 1 | 1 | 0.008 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.543 | 4.960 |
| <i>Pilosocereus aff.</i> | 1 | 1 | 0.008 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.543 | 4.960 |

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|-----------------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------|
| <i>Collinsi</i> | | | | | | | | |
| <i>Bursera simaruba</i> | 1 | 1 | 0.006 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.440 | 4.857 |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | 1 | 0.006 | 0.002 | 1.786 | 2.632 | 0.440 | 4.857 |

Tabla 42.- Atributos estructurales de las especies arbustivas en relación a su valor de importancia.

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|-----------------------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------|
| <i>Havardia campylacantha</i> | 11 | 2 | 70 | 0.088 | 21.569 | 9.091 | 50.997 | 81.657 |
| <i>Guaiacum coulteri</i> | 6 | 2 | 15.235 | 0.048 | 11.765 | 9.091 | 11.099 | 31.955 |
| <i>Pilosocereus aff. Collinsi</i> | 9 | 1 | 7.1525 | 0.072 | 17.647 | 4.545 | 5.211 | 27.403 |
| <i>Capparis indica</i> | 4 | 3 | 4.8 | 0.032 | 7.843 | 13.636 | 3.497 | 24.976 |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 6 | 1 | 5.77 | 0.048 | 11.765 | 4.545 | 4.204 | 20.514 |
| <i>Diospyros salicifolia</i> | 3 | 2 | 4.41 | 0.024 | 5.882 | 9.091 | 3.213 | 18.186 |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i> | 2 | 2 | 5 | 0.016 | 3.922 | 9.091 | 3.643 | 16.655 |
| <i>Rollinia membranaceae</i> | 2 | 1 | 8 | 0.016 | 3.922 | 4.545 | 5.828 | 14.295 |
| <i>Lonchocarpus emarginatus</i> | 1 | 1 | 9 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 6.557 | 13.063 |
| <i>Coccoloba liebmannii</i> | 1 | 1 | 4 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 2.914 | 9.420 |
| <i>Comocladia engleriana</i> | 1 | 1 | 2 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 1.457 | 7.963 |
| <i>Aspidosperma megalocarpon</i> | 1 | 1 | 1 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 0.729 | 7.235 |
| <i>Acanthocereus occidentalis</i> | 1 | 1 | 0.34 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 0.248 | 6.754 |
| <i>Pisonia aculeata</i> | 1 | 1 | 0.3 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 0.219 | 6.725 |
| <i>Acacia cornigera</i> | 1 | 1 | 0.24 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 0.175 | 6.681 |
| <i>Stenocereus griseus</i> | 1 | 1 | 0.0144 | 0.008 | 1.961 | 4.545 | 0.010 | 6.517 |

Tabla 43.- Atributos estructurales del estrato herbáceo en relación con su valor de importancia.

| NOMBRE CIENTIFICO | ni | FRECUENCIA ABSOLUTA | DOMINANCIA ABSOLUTA | DENSIDAD ABSOLUTA | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | IVI |
|--------------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----|
| <i>Hechtia sp.</i> | 14 | 4 | 8.625 | 2.8 | 100 | 100 | 100 | 300 |

B.3 Riqueza y diversidad de especies de flora

Se presentan los valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies, abundancia y equitatividad (J), dichos valores se presentan tanto para el Sistema Ambiental y para el área del proyecto.

Sistema ambiental

Tabla 44.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad para los tres estratos de la vegetación en el SA.

| Estrato | Riqueza (S) | Abundancia | Shannon-Wiener | Simpson (D) | Equitatividad (J) |
|-----------|-------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| Arbóreo | 23 | 56 | 2.913 | 0.934 | 0.929 |
| Arbustivo | 16 | 51 | 2.378 | 0.879 | 0.858 |
| Herbáceo | 1 | 14 | 0 | 0 | NA |

Predio

Tabla 45.- Valores calculados de riqueza de especies (S), diversidad de especies y equitatividad para los tres estratos de la vegetación en el área del predio.

| Estrato | Riqueza (S) | Abundancia | Shannon-Wiener | Simpson (D) | Equitatividad (J) |
|-----------|-------------|------------|----------------|-------------|-------------------|
| Arbóreo | 14 | 54 | 2.197 | 0.845 | 0.833 |
| Arbustivo | 11 | 47 | 1.86 | 0.776 | 0.775 |
| Herbáceo | 2 | 13 | 0.69 | 0.497 | 0.996 |

IV.3.2.4.-Análisis y conclusiones de los valores de riqueza, estructura y diversidad para la vegetación y la fauna estudiada en el Sistema Ambiental y la superficie del predio.

Estructura de las comunidades

Todas las comunidades poseen ciertas características que definen su estructura física y biológica. Estas características varían tanto en el espacio como en el tiempo.

De acuerdo con la composición y abundancia de especies se identificó para el Sistema Ambiental vegetación de Selva Baja Caducifolia y para el área del predio vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia.

De acuerdo a las condiciones que se presentan en ambas áreas las especies registradas varían, en el caso del SA se obtuvieron un total de 121 individuos registrados y en el caso de la superficie en donde se ubicará el proyecto se obtuvieron un total de 114 individuos. La flora está representada principalmente por la familia Leguminosae (23.14%), Cactaceae (14.04%), Bromeliaceae (11.57%) para el caso del SA, en el área del proyecto el 51.75 de las especies forman parte de la familia Leguminosae.

Estructura biológica

La composición de las especies, que incluye tanto su número de como abundancia relativa, define la estructura biológica de la comunidad (Smith & Smith, 2001).

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría. Recordemos que la **abundancia relativa** determina en que porcentaje contribuye cada uno al conjunto de la comunidad.

A continuación, se presenta la estructura arbórea de los tipos de vegetación localizados a nivel SA y predio.

Tabla 46.- Estructura biológica arbórea del SAR y predio.

| ESTRATO ARBÓREO | | | | | |
|---|----|-------------------|-----------------------------------|----|-------------------|
| Sistema Ambiental | | | Predio | | |
| NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA | NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA |
| <i>Amphipterygium adstringens</i> | 8 | 14.286 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 15 | 27.78 |
| <i>Bursera heteresthes</i> | 2 | 3.571 | <i>Lysiloma divaricatum</i> | 5 | 9.26 |
| <i>Capparis indica</i> | 3 | 5.357 | <i>Havardia campylacantha</i> | 12 | 22.22 |
| <i>Pachycereus aff. pecten-aboriginum</i> | 5 | 8.929 | <i>Leucaena leucocephala</i> | 5 | 9.26 |
| <i>Havardia campylacantha</i> | 4 | 7.143 | <i>Stenocereus griseus</i> | 2 | 3.7 |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 4 | 7.143 | <i>Dalbergia congestiflora</i> | 2 | 3.7 |
| <i>Casearia sp.</i> | 4 | 7.143 | <i>Amphipterygium adstringens</i> | 2 | 3.7 |
| <i>Trichilia hirta</i> | 3 | 5.357 | <i>Ruprechtia fusca</i> | 3 | 5.56 |
| <i>Guaiaacum coulteri</i> | 3 | 5.357 | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 1 | 1.85 |
| <i>Crateva tapia</i> | 4 | 7.143 | <i>Crateva tapia</i> | 2 | 3.7 |
| <i>Aspidosperma megalocarpon</i> | 2 | 3.571 | <i>Lonchocarpus lanceolatus</i> | 2 | 3.7 |
| <i>Plumeria rubra</i> | 2 | 3.571 | <i>Chloroleucon mangense</i> | 1 | 1.85 |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 1 | 1.786 | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 1 | 1.85 |
| <i>Coccoloba barbadensis</i> | 2 | 3.571 | <i>Ceiba aff. Parvifolia</i> | 1 | 1.85 |

| ESTRATO ARBÓREO | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|
| Sistema Ambiental | | | Predio | | |
| NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA | NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA |
| <i>Spondias purpurea</i> | 1 | 1.786 | Total | 54 | 100 |
| <i>Bursera aff. Fagaroides</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Cnidocolus tubulosus</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Colubrina aff. Triflora</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Diospyros salicifolia</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Comocladia engleriana</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Pilosocereus aff. Collinsi</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Bursera simaruba</i> | 1 | 1.786 | | | |
| <i>Lysiloma divaricatum</i> | 1 | 1.786 | | | |
| Total | 56 | 100 | | | |

De acuerdo con la tabla anterior el estrato arbóreo del SA posee 23 especies, *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % del total, en un intervalo de 8.929-7.143 % se ubican 5 especies, un segundo intervalo de 5.357-1.786 % se ubican el resto de las especies. En el caso del área del predio, se registraron 13 especies de las cuales *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* registran el 50 % del total, la mitad de los individuos registrados corresponden a estas dos especies, el resto de las especies registraron valores de 9.26 % - 1.85 5 %.

Con los valores anteriores y los de equitatividad que más adelante se mencionaran podemos observar que el SA se encuentra más equilibrado en cuanto al número y abundancia de las especies.

En el caso del estrato arbustivo para el caso del SA se registraron un total de 16 especies, de las cuales dos de ellas representan el 39.216 % del total (*Havardia campylacantha* y *Pilosocereus aff. Collinsi*), dos especies más poseen el 11.647 del total (*Guaiacum coulteri* y *Caesalpinia eriostachys*), el resto de las especies registra valores de 7.83-1.961 %. Para el área del predio se tiene un registro de 11 especies, de las cuales *Havardia campylacantha* representa el 40.426% de las especies registradas, *Dalbergia congestiflora* representa el 17.021 % del total, *Diospyros salicifolia* representa un 12.766 % , el resto de las especies registraron valores que oscilan de 8.511- 2.128 %.

Por lo tanto el estrato arbustivo encontrado en el SA posee mejor equilibrio que lo encontrado en el predio.

Tabla 47.- Estructura arbustiva de la vegetación del SA y el predio.

| ESTRATO ARBUSTIVO | | | | | |
|------------------------------------|----|-------------------|--------------------------------|----|-------------------|
| Sistema Ambiental | | | Predio | | |
| NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA | NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA |
| <i>Havardia campylacantha</i> | 11 | 21.569 | <i>Havardia campylacantha</i> | 19 | 40.426 |
| <i>Guaiacum coulteri</i> | 6 | 11.765 | <i>Diospyros salicifolia</i> | 6 | 12.766 |
| <i>Pilosocereus aff. Collinsii</i> | 9 | 17.647 | <i>Dalbergia congestiflora</i> | 8 | 17.021 |
| <i>Capparis indica</i> | 4 | 7.843 | <i>Jacquinia macrocarpa</i> | 4 | 8.511 |
| <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 6 | 11.765 | <i>Coccoloba liebmannii</i> | 3 | 6.383 |
| <i>Diospyros salicifolia</i> | 3 | 5.882 | <i>Randia aculeata</i> | 1 | 2.128 |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i> | 2 | 3.922 | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | 2 | 4.255 |
| <i>Rollinia membranaceae</i> | 2 | 3.922 | <i>Leucaena lanceolata</i> | 1 | 2.128 |
| <i>Lonchocarpus emarginatus</i> | 1 | 1.961 | <i>Ruprechtia fusca</i> | 1 | 2.128 |
| <i>Coccoloba liebmannii</i> | 1 | 1.961 | <i>Capparis indica</i> | 1 | 2.128 |
| <i>Comocladia engleriana</i> | 1 | 1.961 | <i>Acacia cornigera</i> | 1 | 2.128 |
| <i>Aspidosperma megalocarpon</i> | 1 | 1.961 | | 47 | 100 |
| <i>Acanthocereus occidentalis</i> | 1 | 1.961 | | | |
| <i>Pisonia aculeata</i> | 1 | 1.961 | | | |
| <i>Acacia cornigera</i> | 1 | 1.961 | | | |
| <i>Stenocereus griseus</i> | 1 | 1.961 | | | |
| | 51 | 100 | | | |

Finalmente el estrato herbáceo en el caso del SA solo se registra una especie *Hechtia sp.* y para el caso del predio, dos especies siendo la más abundante *Bastardiastrum gracile* con un valor de 53.85 %.

Tabla 48.- Estructura herbácea del SA y predio.

| ESTRATO HERBÁCEO | | | | | |
|--------------------|----|-------------------|-------------------------------|----|-------------------|
| Sistema Ambiental | | | Predio | | |
| NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA | NOMBRE CIENTIFICO | ni | DENSIDAD RELATIVA |
| <i>Hechtia sp.</i> | 14 | 100 | <i>Hechtia sp.</i> | 6 | 46.15 |
| | | | <i>Bastardiastrum gracile</i> | 7 | 53.85 |
| | | | | 13 | 100 |

D) Riqueza y diversidad de especies

La diversidad de especies es diferente en ambas áreas de estudio (SAR-proyecto), recordemos que la diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies (riqueza de especies), como a la abundancia relativa de individuos entre las especies (equitatividad de especies), la riqueza específica para el predio es de 23 y para el Sistema Ambiental es de 32 especies.

Los componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Por lo tanto, con respecto a los valores del índice de Shannon para el estrato arbóreo del SA es igual a 2.913 y para el proyecto es de 2.197, con valores de equitatividad de 0.929 para el SA y de 0.833 para el predio, por lo tanto, en el SA se presenta una distribución más equilibrada que en el predio. Recordemos que los componentes de riqueza de especies y equitatividad, se separan y para determinar la equitatividad se hace el cálculo de H_{max} , que sería el valor que tendría H si todas las especies en la comunidad tuviesen el mismo número de individuos. Considerando que el valor de Shannon toma tanto el número como la abundancia relativa de las especies.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de $\lambda = 0.934$ para el SA y $\lambda = 0.845$ para el área del proyecto, para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

De los valores obtenidos para el estrato arbustivo se tiene que el valor de $H = 1.86$ para el área del proyecto para el área del SAR $H = 2.378$ y la equitatividad es de $J = 0.775$ para el proyecto y para el sistema ambiental es $J = 0.858$, por lo tanto, el área del sistema ambiental tiene una distribución más equilibrada que el predio.

Los valores del índice de Simpson para el estrato arbustivo de $\lambda = 0.879$ para el SA y $\lambda = 0.776$ para el área del proyecto, por lo tanto, se considera que la diversidad presentada en ambos estratos es baja para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

Para el estrato herbáceo los valores de $H' = 0.2449$ para el SA y 0 para el área del predio, así mismo, los valores de equitatividad son de $J = 0.3533$ para el SA y de 0 para el predio, por lo tanto, decimos entonces que el sistema Ahora bien, con lo que respecta al estrato herbáceo se tiene que el valor de $H = 0$ para el SA y $H = 0.69$ para el proyecto, con valores de $J = 0.996$ para el proyecto y $J = NA$ en el SA, dichos valores se presentan en 0 en caso del SA el por lo que en este estrato solo se registra una especie y en el caso del predio 2.

Es importante aclarar que, de los tres estratos presentes en la selva baja caducifolia, es el estrato herbáceo el más cambiante en densidad y frecuencia de especies ya que depende de las estaciones de año, dicho estrato no es mencionado por Silvia Salas et al (2007).

E) **Estructura de la vegetación**

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría, para el caso del SA y el área del proyecto se presentan las abundancias relativas de cada una de las especies con respecto al estrato en el que se ubican. Para el estrato arbóreo en la superficie del SA la especie *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % de la densidad total de los árboles, en el caso del proyecto se tiene que *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* representan el 50 % de la densidad total de los árboles. En el caso del SA se muestra un patrón de unas pocas especies comunes junto con muchas especies escasas. Con respecto a la dominancia se registra como especies más dominantes a *Amphipterygium adstringens* y *Bursera heteresthes* en el SA y para el área del proyecto se registra a *Guazum ulmifolia* y *Lysiloma divaricatum*.

La especie dominante puede no ser la especie más esencial de la comunidad desde el punto de vista de flujo de energía o de circulación de nutrientes, aunque este es a menudo el caso más habitual. Las especies más dominantes alcanzan esta condición a expensas de otras especies de la comunidad.

En el caso del estrato arbustivo para el área del proyecto (predio) *Havardia campylacantha*, *Dalbergia congestiflora* y *Diospyros salicifolia* representan el 70.21 % del total de los individuos registrados, en el caso el SA *Havardia campylacantha*, *Guaiacum coulteri*, *Pilosocereus aff. Collinsii* y *Caesalpinia eriostachys* representan el 62.74 % del total de los individuos registrados. Con respecto a la dominancia se tiene que en el predio *Havardia campylacantha* y *Diospyros salicifolia* en conjunto representan el 55.76 % de la dominancia con respecto al resto de las especies y para el SA se muestra que *Havardia campylacantha* representa el 50.99 % de la dominancia total de las especies.

Para el caso del estrato herbáceo en el SA solo se registra una especie *Hechtia sp.* Y para el predio se registraron dos especies de las cuales la más densa es *Bastardium gracile* y la más dominante *Hechtia sp.*

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es el caso del crecimiento urbano, la deforestación, la construcción de carreteras, las obras y servicios de infraestructura regional y urbano, fragmentan grandes áreas de selva y dan paso a la pérdida de conectividad del ecosistema.

A medida que van quedando fragmentadas las grandes áreas de bosques y/o selvas el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable albergado en una matriz de desarrollos urbanos y periurbanos. Las áreas circundantes son también hábitats terrestres con sus propios conjuntos de especies.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo constatar que la vegetación se encuentra fragmentada, dichos fragmentos están enclavados dentro de paisajes variados, el territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

Por lo tanto, con respecto a los atributos estructurales (I.V.I.) que se presentaron con anterioridad el área basal del total de los individuos arbóreos fue de 12.489 m²/ 1600 m². La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SA fue *Amphipterygium adstringens* y la más importante para el área del proyecto fue *Guazuma ulmifolia*. Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el SA y el área del proyecto es *Havardia campylacantha*. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del SA y área del proyecto la especie más importante es *Hechtia sp.*

Las especies que presentan mayor frecuencia y densidad en el estrato arbóreo del proyecto es *Lysiloma divaricatum* y del SA es *Amphipterygium adstringens*. Para el estrato arbustivo en el área del proyecto y SA, es *Havardia campylacantha*. Finalmente para el estrato herbáceo en el área del proyecto y SA es *Hechtia sp.*

Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado. La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

IV.3.2.5.- Fauna

El estado de Oaxaca, los vertebrados tienen reportadas 1,654 especies (ieeds-semarnat 2014b). El grupo de las aves es el más diverso con 736 de ellas (Navarro *et al.* 2014). Le siguen en importancia los reptiles con 262 (Flores-Villela y García-Vázquez 2014), mamíferos con 199 (Sánchez-Cordero *et al.* 2014), anfibios con 140 (Parra-Olea *et al.* 2014) y peces con 275 especies (ieeds-semarnat 2014b, Martínez Ramírez *et al.* 2004). El grupo de los vertebrados presenta graves problemas de conservación, ya que 33% se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, mientras que 71 especies (5%) se incluyen en las listas de Birdlife International y la UICN (González *et al.* 2004).

En este estudio se muestreó el SA del proyecto “RESIDENCIAL DEL ONIX HOME”, en vegetación definida como secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia. Para tener un mayor conocimiento previo sobre las posibles especies de fauna presentes en la zona, se llevó a cabo búsqueda bibliográfica con respecto a la ubicación del SA-proyecto, así como recorridos en campo.

A) Metodología

B) Ubicación de sitios de muestreo

Los muestreos se llevaron a cabo durante dos días, donde se cubrió la zona de vegetación secundaria arbórea de Selva Baja Caducifolia, en la que se establecieron cuatro transectos y cuatro puntos de observación distribuidos aleatoriamente sobre la zona, cada transecto con una longitud de 0.6 km, cubriendo un área muestral de 2.4 km. A continuación se presentan los cuadros de los transectos y puntos de observación debidamente georeferenciados.

| | x | y |
|----|------------|------------|
| P1 | 808808.963 | 1745500.75 |
| P2 | 808852.479 | 1745456.23 |
| P3 | 808897.449 | 1745457.17 |

| | | |
|----|------------|------------|
| P4 | 808936.46 | 1745423.54 |
| T1 | 809025.986 | 1745517.4 |
| T1 | 809065.712 | 1745581.4 |
| T1 | 809087.916 | 1745633.36 |
| T1 | 809089.496 | 1745696.18 |
| T1 | 809088.74 | 1745750.41 |
| T1 | 809082.274 | 1745804.68 |
| T1 | 809087.428 | 1745862.08 |
| T1 | 809063.859 | 1745928.83 |
| T1 | 809060.486 | 1745984.15 |
| T1 | 809057.116 | 1746033.75 |
| T1 | 809024.336 | 1746079.8 |
| T1 | 809009.537 | 1746094.36 |
| T2 | 808916.838 | 1745579.24 |
| T2 | 808953.048 | 1745712.12 |
| T2 | 808955.119 | 1745775.53 |
| T2 | 808942.743 | 1745827.65 |
| T2 | 808939.044 | 1745885.85 |
| T2 | 808920.488 | 1745952.86 |
| T2 | 808878.306 | 1746011.53 |
| T2 | 808838.856 | 1746078.51 |
| T2 | 808793.405 | 1746134.41 |

| | | |
|----|------------|------------|
| T3 | 808710.765 | 1745984.39 |
| T3 | 808719.089 | 1746042.99 |
| T3 | 808715.547 | 1746103.99 |
| T3 | 808709.087 | 1746173.14 |
| T3 | 808706.387 | 1746242.69 |
| T3 | 808699.779 | 1746294.93 |
| T3 | 808692.486 | 1746349.28 |
| T3 | 808675.376 | 1746420.52 |
| T3 | 808631.106 | 1746492.11 |
| T3 | 808602.998 | 1746528.92 |
| T3 | 808578.233 | 1746556.16 |
| T4 | 808458.463 | 1745924.41 |
| T4 | 808462.082 | 1745996.03 |
| T4 | 808458.469 | 1746095.47 |
| T4 | 808453.226 | 1746144.51 |
| T4 | 808433.644 | 1746186.86 |
| T4 | 808420.332 | 1746234.96 |
| T4 | 808418.761 | 1746292.56 |
| T4 | 808398.768 | 1746356.24 |
| T4 | 808397.588 | 1746401.87 |
| T4 | 808409.17 | 1746440.96 |
| T4 | 808426.877 | 1746480.07 |

| | | |
|----|------------|------------|
| T4 | 808435.429 | 1746524.95 |
|----|------------|------------|

A continuación se presenta el mapa de la localización de los transectos y puntos de observación.

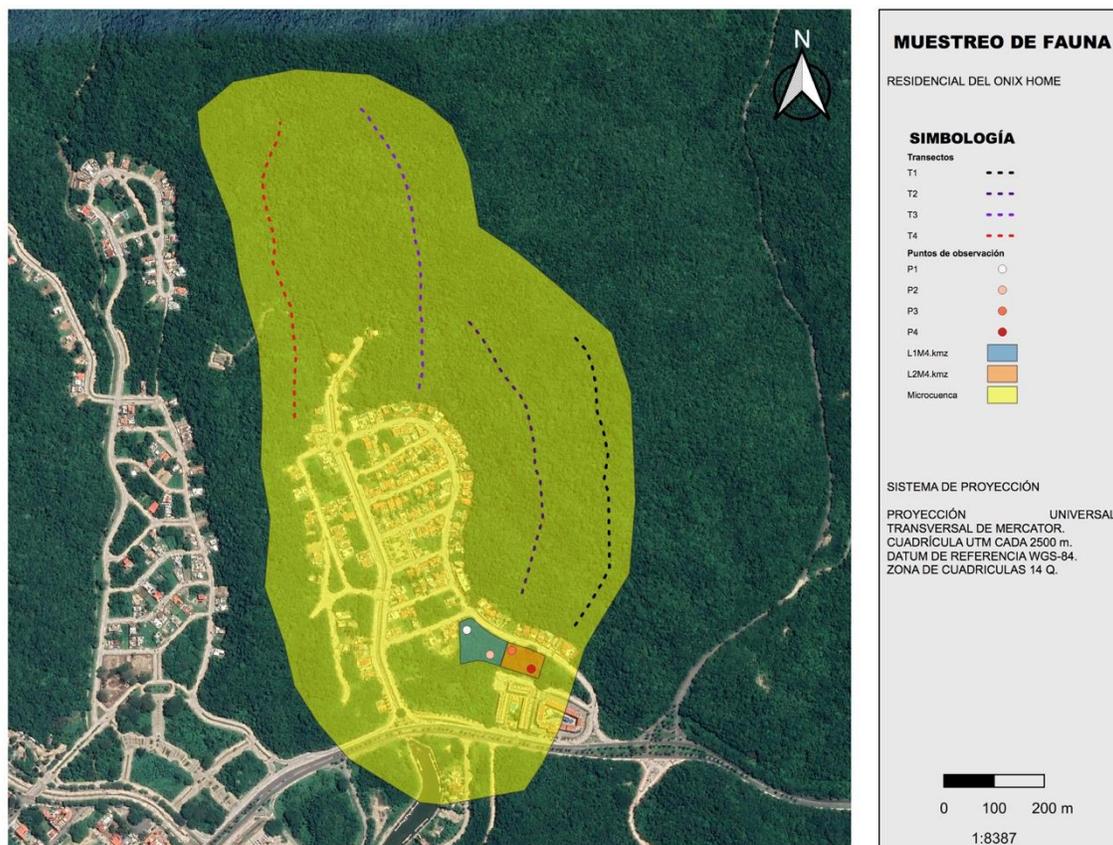


Imagen 65.- Ubicación geográfica de los transectos de muestreo de fauna.

C) Metodología de muestreo por grupo faunístico

Registro e identificación de especies

- ❖ Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna se han utilizado métodos directos y métodos indirectos: en los métodos directos se realizaron observaciones directas (avistamientos), recorridos sobre transectos y capturas, respectivamente; para los registros indirectos se encontraron rastros (excretas, pelos, madrigueras, echaderos, huellas restos óseos) siguiendo la técnica propuesta por Aranda, 2000.
- ❖ Para cada registro se tomaron las coordenadas geográficas, tipo de vegetación, número de registro y nombre científico, estos datos fueron anotados en la libreta de campo. También se llevó a cabo el registro fotográfico de las especies avistadas y de los rastros encontrados, en los cuales se utilizó una navaja para referenciar el tamaño.

- ❖ Los datos obtenidos de los monitoreos, fueron anotados en una bitácora de campo (memoria de cálculo de Excel) que contiene el registro de las especies observadas, el número de individuos observados por especie, las áreas y el tipo de vegetación donde se registraron, además de otros datos informativos.

Para el monitoreo de aves, anfibios y reptiles se utilizaron métodos directos a través del conteo de los animales observados sobre los transectos establecidos.

Anfibios y reptiles

La mayoría de anfibios muestra mayor actividad después de la puesta del sol y su búsqueda durante las horas de luz resultan pocas productivas. La mayoría de los anfibios necesitan ambientes húmedos, así que por lo general se encontraran cercanos a cuerpos de agua, donde pueden ser observados y capturados.

En el caso de los reptiles son difíciles de observar, generalmente a las especies de talla pequeña. El avistamiento de los reptiles varía dependiendo de la temperatura del ambiente, ya que estos dependen de su temperatura corporal.

Para la captura de anfibios se realizaron caminatas diurnas y algunas nocturnas, la colecta de ranas y sapos son muy productivas en época de reproducción durante la temporada de lluvia. Para salamandras y ranas pequeñas fue factible levantar trocos podridos, rocas o removiendo hojarasca acumulada en el suelo.

En el caso de los reptiles se hicieron recorridos lineales para observar individuos y así cuantificar las especies más conspicuas en el área (Heyer *et al.*, 2001). Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, para ello se usaron guantes de cuero y un bastón herpetológico en especial para serpientes venenosas (Casas y McCoy 1979).

Aves

Diferentes personas varían enormemente en su habilidad y experiencia para la correcta identificación de aves, tanto visual como auditivamente, por lo tanto es esencial que los observadores se encuentren familiarizados con las aves en su área de estudio incluyendo cantos y llamados (Bibby *et al.* 1992, Ralph *et al.* 1996, Alldredge *et al.* 2007a).

Para el muestreo de aves se realizaron puntos de observación, distribuidos en Área de Proyecto y Sistema Ambiental Regional. El censo de las aves se realizó por la mañana y tarde, ya que es cuando se encuentran más activas (Bibby *et al.* 1992, Wunderle 1994).

Para el avistamiento a distancia se ocuparon binoculares, para la identificación taxonómica se recurrió a las guías especializadas de Howell y Webb, 1995, Peterson y Chalif, 1998; mientras que el registro se llevó a cabo mediante una cámara fotográfica.

Mamíferos

Los métodos para la captura de animales silvestres incluyen una variedad de técnicas de trampas y redes. Si el ejemplar es capturado vivo o muerto depende de la naturaleza del estudio, aunque en la actualidad muchos mamíferos son capturados vivos.

Para este grupo el registro de las especies se hizo mediante rastros, siendo los principales excretas y huellas. Para la identificación de excretas, se observaron las características de dicho rastro para comparar e identificar

mediante guías de campo, mientras que para la identificación de huellas se tomaron en cuenta varios aspectos, como la nitidez de la huella, el tamaño, la forma, número de dedos, garras, además de la disposición de las pisadas. Tanto para excretas y huellas se usó la guía especializada de Aranda, 2012.

D) Manejo de datos

Con los datos obtenidos en campo se construyó una base de datos en Excel con los siguientes valores: orden, familia, nombre científico, nombre común, distribución, endemismo, categoría de riesgos en México con Norma Oficial Mexicana (NOM-059) y número de registros. Estos valores sirven para estimación de la riqueza de especies y sus respectivas abundancias que son una manera de expresar la diversidad biológica de una zona (Moreno, 2001).

Con la función **diversity** del programa estadístico de R, calculamos los índices más comunes de diversidad:

Shannon–Weaver

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) (\ln p_i)$$

Simpson

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

donde p_i es la proporción de la especie i , S es el número de especies, y b la base del logaritmo (usualmente se usa \ln , y en este caso se usa H').

La función para igualdad (J , “evenness”) como:

$$J = \frac{H'}{\log S}$$

E) Resultados

E.1 Composición

Se obtuvieron un total de 64 registros, correspondientes a dos clases: reptiles (13 registros) y aves (51 registros). Con un total de 34 especies registradas, incluidas en 13 órdenes, 22 familias y 32 géneros faunísticos. El grupo mejor representado fueron las aves (30 especies), seguido de reptiles (4 especies), como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 49. Composición de vertebrados en el Área del proyecto (AP) y Sistema Ambiental (SA).

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | NOMBRE.CIENTIFICO | NOMBRE.COMUN | SITIO |
|-------|-----------------|--------------|--------------------------------|-----------------------|-------|
| Aves | Accipitriformes | Accipitridae | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguililla negra menos | SA |
| Aves | Anseriformes | Anatidae | <i>Anas crecca</i> | Carcena americana | SA |
| Aves | Anseriformes | Anatidae | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Pijije alas blancas | AP |
| Aves | Apodiforme | Trochilidae | <i>Cyanthus latirostris</i> | Colibrí pico ancho | AP/SA |

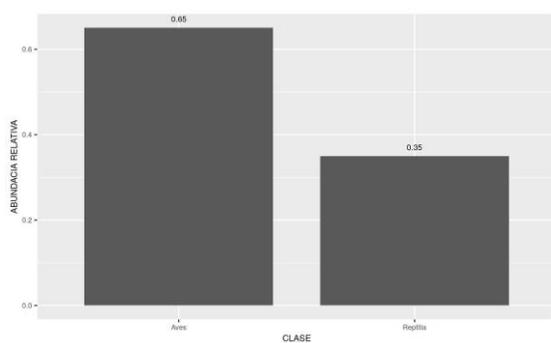
| | | | | | |
|----------|----------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------|
| Aves | Apodiformes | Trochilidae | <i>Amazilia rutila</i> | Colibrí canelo | SA |
| Aves | Cathartiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote común | SA |
| Aves | Columniformes | Columbidae | <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | AP/SA |
| Aves | Passeriformes | Cardinalidae | <i>Cyanocompsa parellina</i> | Colorín azulnegro | MC |
| Aves | Passeriformes | Cardinalidae | <i>Cardinalis cardinalis</i> | Cardenal rojo | AP/SA |
| Aves | Passeriformes | Corvidae | <i>Calocitta formosa</i> | Urraca Cara Blanca | SA |
| Aves | Passeriformes | Furnariidae | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> | Trepatroncos bigotudo | AP |
| Aves | Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus gularis</i> | Calandria dorso negro mayor | SA |
| Aves | Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus pustulatus</i> | Calandria dorso rayado | SA |
| Aves | Passeriformes | Parulidae | <i>Setophaga petechia</i> | Chipe amarillo | AP/SA |
| Aves | Passeriformes | Parulidae | <i>Mniotilta varia</i> | Chipe trepador | SA |
| Aves | Passeriformes | Passerellidae | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Rascador oliváceo | SA |
| Aves | Passeriformes | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Matraca nuca canela | AP |
| Aves | Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus rufopalliatus</i> | Mirlo dorso canela | AP/SA |
| Aves | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Pirirí | SA |
| Aves | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Camptostoma imberbe</i> | Mosquiterito chillón | SA |
| Aves | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Papamoscas rayado común | SA |
| Aves | Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus forficatus</i> | Tirano tijereta rosado | AP |
| Aves | Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Egretta tricolor</i> | Garza tricolor | SA |
| Aves | Piciformes | Picidae | <i>Melanerpes chrysogenys</i> | Carpintero enmascarado | SA |
| Aves | Piciformes | Picidae | <i>Dryocopus lineatus</i> | Carintero lineado | SA |
| Aves | Piciformes | Picidae | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero pico plateado | SA |
| Aves | Piciformes | Picidae | <i>Dryobates scalaris</i> | Carpintero mexicano | AP |
| Aves | Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona albifrons</i> | Loro frente blanca | SA |
| Aves | Suliformes | Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormorán neotropical | SA |
| Aves | Trogoniformes | Trogonidae | <i>Trogon citreolus</i> | Coa citrina | SA |
| Reptilia | Squamata | Columbidae | <i>Trimorphodon biscutatus</i> | culebra lira | SA |
| Reptilia | Squamata | Dipsadidae | <i>Conopsis vittatus</i> | Culebra guardacaminos rayada | AP |
| Reptilia | Squamata | Iguanidae | <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana mexicana de cola espinosa | AP/SA |
| Reptilia | Squamata | Phrynosomatidae | <i>Sceloporus siniferus</i> | Lagartija espinosa de cola larga | AP/SA |

E.2 Análisis de Biodiversidad

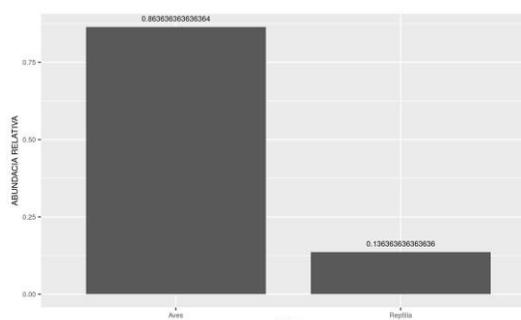
Riqueza. Con el número total de especies de fauna presentes en el área de muestreo se determinó la riqueza específica de 34 especies de fauna silvestre, 4 son de la clase reptiles y 30 pertenecientes a las aves. Se registraron 14 especies en el Área del Proyecto (AP) y 28 especies en el Sistema Ambiental.

Abundancia relativa por clase. La clase Aves fue más representativa tanto de área del proyecto como SA, con valores de 0.65 y 0.36, respectivamente. La clase reptiles que fue registrada, con valores de 0.35 y 0.14 de igual manera, como se muestra en el siguiente gráfico.

| CLASE | ABUNDANCIA RELATIVA | |
|-----------------|---------------------|-----------|
| | AP | SA |
| Aves | 0.65 | 0.8636364 |
| Reptilia | 0.35 | 0.1363636 |



AP



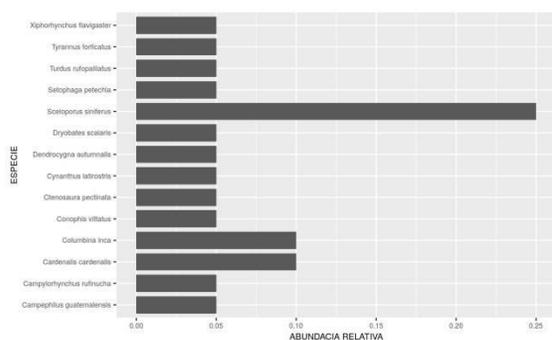
SA

Abundancia relativa por especie. Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Sceloporus siniferus* (0.25), siguiéndole *Cardinalis cardinalis* (0.10) y *Columbina inca* (0.10). En EL SA las especies con mayor abundancia fueron: *Calocitta formosa* (0.1591) y *Amazona albifrons* (0.1136), nótese que las demás especies tanto en el área del proyecto como la microcuencia cuentan con valores por debajo de 0.10. Por lo tanto, se puede decir que las especies en este estudio que tuvieron abundancias relativas bajas, son de baja representatividad y por lo tanto vulnerables a cambios de su entorno. Las de mayor representatividad presentan adaptación al entorno y de habito oportunista.

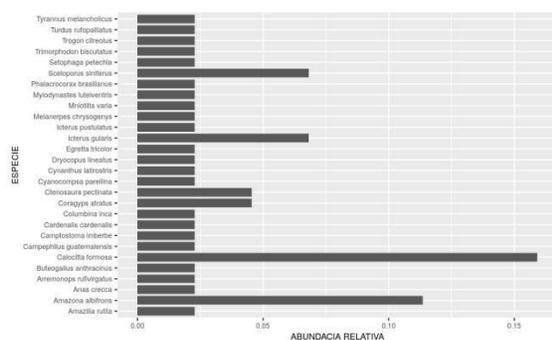
| Especie | ABUNDANCIA RELATIVA | |
|---------------------------------|---------------------|--------|
| | AP | SA |
| <i>Amazilia rutila</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Amazona albifrons</i> | NA | 0.1136 |
| <i>Anas crecca</i> | NA | 0.0227 |

| Especie | ABUNDANCIA RELATIVA | |
|----------------------------------|---------------------|--------|
| | AP | SA |
| <i>Arremonops rufivirgatus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Calocitta formosa</i> | NA | 0.1591 |
| <i>Campephilus guatemalensis</i> | 0.05 | 0.0227 |
| <i>Camptostoma imberbe</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | 0.05 | NA |
| <i>Cardinalis cardinalis</i> | 0.1 | 0.0227 |
| <i>Columbina inca</i> | 0.1 | 0.0227 |
| <i>Conophis vittatus</i> | 0.05 | NA |
| <i>Coragyps atratus</i> | NA | 0.0455 |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> | 0.05 | 0.0455 |
| <i>Cyanocompsa parellina</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Cynanthus latirostris</i> | 0.05 | 0.0227 |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i> | 0.05 | NA |
| <i>Dryobates scalaris</i> | 0.05 | NA |
| <i>Dryocopus lineatus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Egretta tricolor</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Icterus gularis</i> | NA | 0.0682 |
| <i>Icterus pustulatus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Melanerpes chrysogenys</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Mniotilta varia</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Myiodynastes luteiventris</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Sceloporus siniferus</i> | 0.25 | 0.0682 |
| <i>Setophaga petechia</i> | 0.05 | 0.0227 |
| <i>Trimorphodon biscutatus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Trogon citreolus</i> | NA | 0.0227 |
| <i>Turdus rufopalliatus</i> | 0.05 | 0.0227 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | NA | 0.0227 |

| Especie | ABUNDANCIA RELATIVA | |
|----------------------------------|---------------------|----|
| | AP | SA |
| <i>Tyrannus forficatus</i> | 0.05 | NA |
| <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> | 0.05 | NA |



AP



SA

Imagen 66 Grafica de abundancia relativa

Por sitio

Diversidad específica. La diversidad específica consta de dos partes: Riqueza y Uniformidad (Odum, 1985). Para el conjunto de transectos que se tienen, la riqueza de especies es relativamente alta, esto basándose en que los valores menores a 2 denotan una baja riqueza de especies (Mora-Donjuán et al, 2017). Se puede observar en la Tabla ,que el Predio y el SA, tiene un valor mayor a 3 lo que sugiere un valor de riqueza medio, pero no se puede concluir del todo esto, pues hay que tener en cuenta que el área del sitio influye sobre el resultado, pues según Odum, 1985: la diversidad específica tiende a aumentar con el tamaño del área, no se tiene esta información, es decir, en términos generales ambos sitios tiene un índice de diversidad específica aceptable, pero es difícil concluir esto.

Índice de Margalef. En términos generales la riqueza es aceptable para el Sistema Ambiental, según este índice, debido a que las parcelas siguen un patrón general >5 que es lo normal .Sin embargo, si hubiera un valor >5 lo que se tomaría en un principio como más ricas que las otras, con esto se deduce que hay más riqueza de unas especies que otras.

Índice de Shannon. Para el conjunto de transectos que se tienen en el Predio y el SA se puede decir que, la uniformidad y riqueza del sitio son normales al obtener un valor promedio de parcelas de 2.767, sugiere un

relativo equilibrio, es decir, en muestreos aleatorios donde se saquen especies al azar se esperaría que estas sean diferentes al menos en un porcentaje alto.

Índice de Simpson. Los datos obtenidos de los transectos las probabilidades son altas, la más alta de estas es el Sistema Ambiental con 94% y área del proyecto con 89% lo que podría indicar que si bien el área muestreada tiene una dominancia marcada de una especie, no es posible encontrar grupos más abundantes que otros.

Índice de Pielou. Según Moreno, C. E. (2001) este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, basándose en la fórmula es fácil deducir que su valor máximo es 1, lo cual quiere decir que el valor se acerque a 1 habrá más diversidad en el sitio. Para los transectos que se tienen es posible decir que son diversos pues los valores son cercanos a uno; esto da información del espacio estudiado en general sería diverso.

Tabla 50. Índices de diversidad totales de cada sitio muestreado.

| Cálculo | AP | SA |
|-----------------------------------|--------|--------|
| species richness (S) | 14 | 28 |
| abundance | 20 | 44 |
| Margalef | 4.34 | 7.13 |
| Shannon diversity index (H) | 2.455 | 3.079 |
| 1-Simpson concentration index (D) | 0.890 | 0.937 |
| Shannon evenness index (J) | 0.9302 | 0.9240 |

E.3 Curva de acumulación de especies

Podemos estudiar la acumulación de especies, a medida que los sitios de muestreo aumentan. Usando el paquete vegan para el programa R, con la función specaccum y método collector obtenemos lo siguiente:

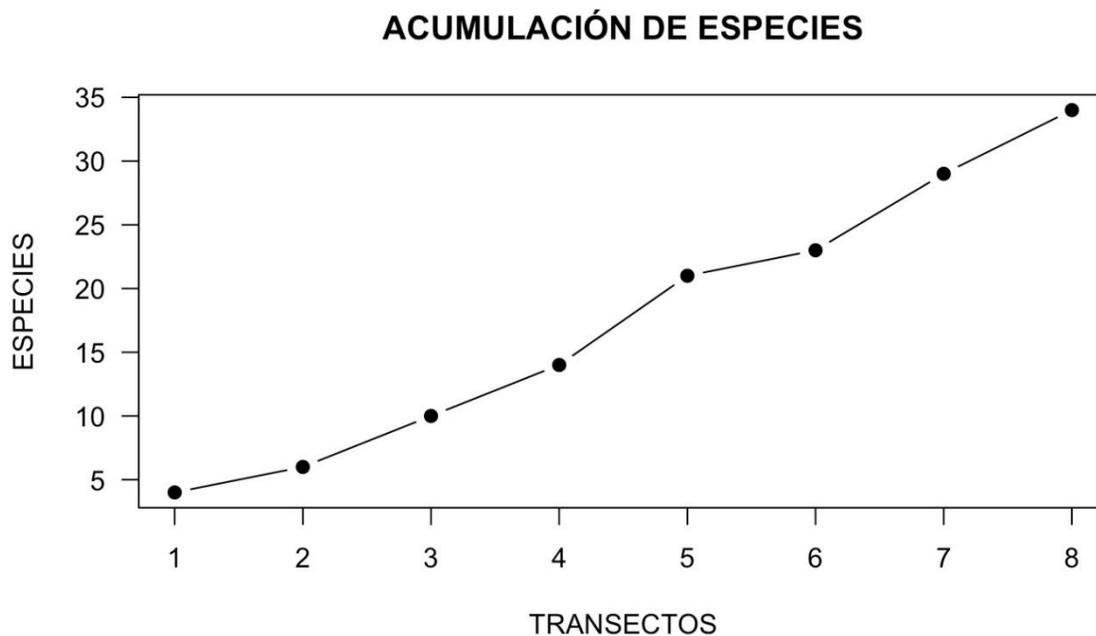


Imagen 67. Curva de acumulación de especies usando el vegan

Con el método exacto obtenemos la siguiente gráfica

ACUMULACIÓN DE ESPECIES

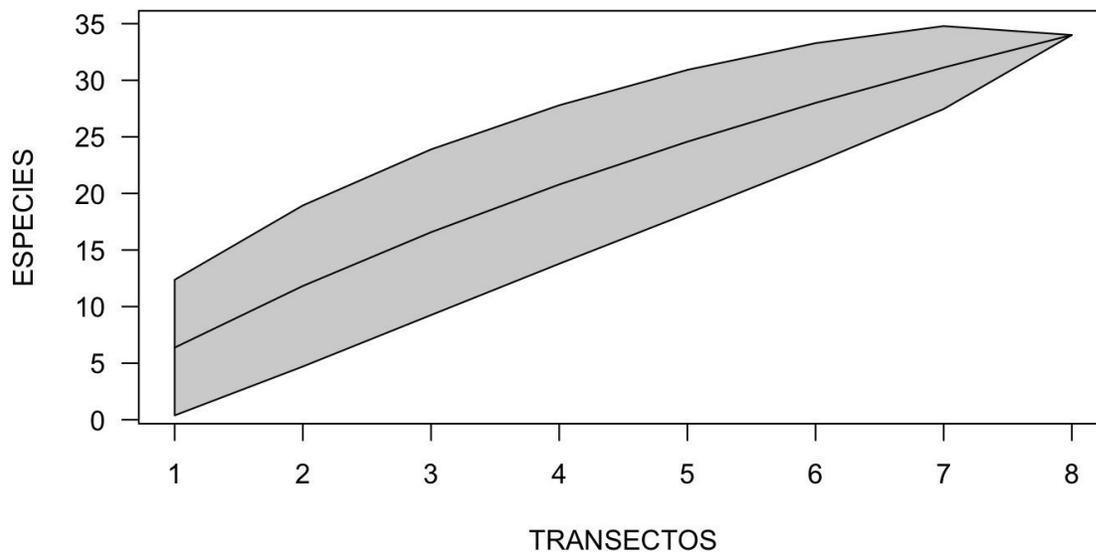


Imagen 68. Curva de acumulación de especies con el método exacto

Rarefacción. La riqueza es una de las medidas más simples e intuitivas que describen una comunidad, sin embargo, uno de los problemas del uso de esta medida es su dependencia del tamaño muestral (Magurran 2004), esto implica que la riqueza (y las otras medidas de diversidad) puede verse influida por variaciones en el esfuerzo muestral. Aunque el diseño experimental está pensado para estandarizar el esfuerzo muestral, los tamaños finales muestrales difícilmente son iguales.

Algunos índices basados en la riqueza como el de Margalef y Menhinick han sido propuestos para minimizar estos efectos, pero este ajuste ha mostrado ser insuficiente (Magurran, 2004). Una solución más aceptada a este problema es realizar una rarefacción, que es una forma de remuestrear las parcelas en función de un tamaño de muestra único para todas las parcelas.

Específicamente la rarefacción es el proceso de generación de la relación entre el número de especies vs el número de individuos en una o más muestras (Stevens 2009). Esta corrección por el número de individuos nos permite la comparación directa de la riqueza de dos muestras que inicialmente tenían diferente tamaño.

En la siguiente figura se muestra la curva de acumulación de especies por el método de rarefacción basada en muestras de Hurlbert (1971) y desviación estándar por Heck et al. (1975) que indica que se está alcanzado número de especies máximo.

ACUMULACIÓN DE ESPECIES

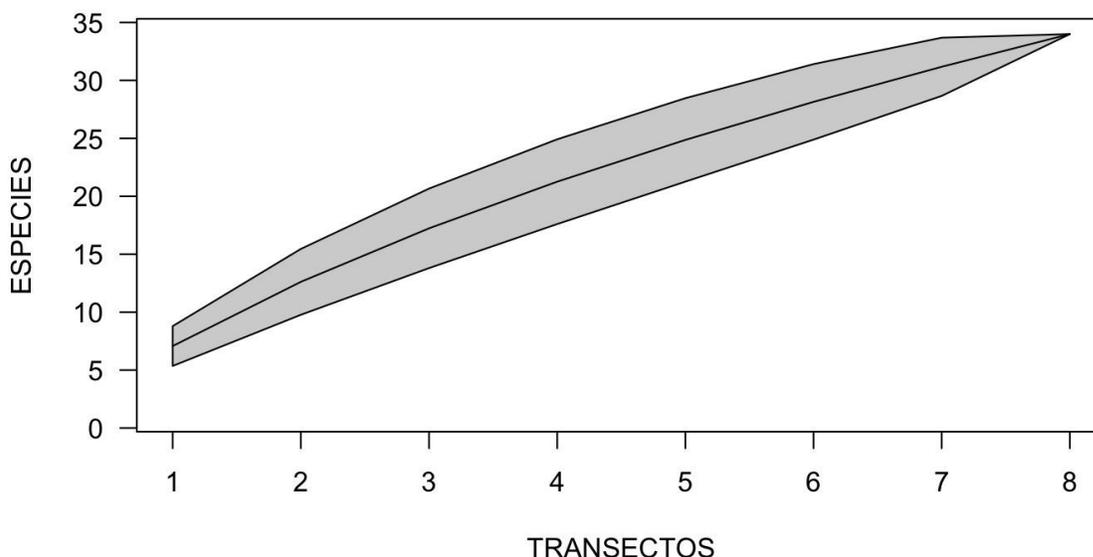


Imagen 69 La curva de acumulación de especies por el método de rarefacción

Estimadores de riqueza

Para estimar el número total de especies (riqueza asintótica) utilizamos estimadores no-paramétricos, chao, Jack1, jack2 y boot para todas las muestras. Estos indicadores tienen estimación de especies para llegar a al número total de especies (riqueza asintótica). El valor de boot fue 16.9 especies y Jack de 22.62 especies totales, que indicarían que se registraron el 76.9% y 57.5% de especies totales (o representatividad), respectivamente, estos indicadores fueron tomados por tener menos error estándar como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 51. Estimadores de riqueza no paramétricos con error estándar.

| | Species | chao | chao.se | jack1 | jack1.se | jack2 | boot | boot.se | n |
|-----|---------|-------|---------|-------|----------|-------|------|---------|---|
| All | 34 | 55.12 | 12.07 | 47 | 14.54 | 47 | 40.5 | 8.17 | 2 |

Especies protegidas

Distribución de las especies y endemismo. De acuerdo a la bibliografía consultada cuatro especies son de distribución endémica; un reptil (*Ctenosaura pectinata*) y tres aves (*Melanerpes chrysogenys*, *Trogon citreolus* y *Turdus rufopalliatu*s).

Especies en norma. En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, una especie de reptiles (*Ctenosaura pectinata*) se encuentran en categoría amenazada (A); y tres aves: *Amazona albifrons*, *Buteogallus anthracinus* y *Campephilus guatemalensis* en protección especial (Pr).

Tabla 52. De acuerdo con la revisión realizada en NOM-059-SEMARNAT-2010 (considerando el Anexo Normativo III), Lista Roja de la IUCN y Apéndices del CITES, se localizaron las siguientes especies en alguna categoría de riesgo:

| CLASE | NOMBRE.CIENTIFICO | NOMBRE.COMUN | DISTRIBUCION | NOM.059 | CITES.2019 | IUCN.2020 |
|-------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|---------|-------------|-----------|
| Aves | <i>Amazilia rutila</i> | Colibrí canelo | Nativa | NA | Apéndice II | LC |
| Aves | <i>Amazona albifrons</i> | Loro frente blanco | Nativa | Pr | Apéndice II | LC |
| Aves | <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Rascador oliváceo | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguililla negra menos | Nativa | Pr | Apéndice II | LC |
| Aves | <i>Campephilus guatemalensis</i> | Carpintero pico plateado | Nativa | Pr | NA | LC |
| Aves | <i>Camptostoma imberbe</i> | Mosquiterito chillón | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Matraca nuca canela | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Cardinalis cardinalis</i> | Cardenal rojo | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote común | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Cyanocompsa parellina</i> | Colorín azulnegro | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Cyananthus latirostris</i> | Colibrí pico ancho | Nativa | NA | Apéndice II | LC |
| Aves | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Pijije alas blancas | Nativa | NA | Apéndice II | LC |
| Aves | <i>Dryobates scalaris</i> | Carpintero mexicano | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Egretta tricolor</i> | Garza tricolor | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Icterus gularis</i> | Calandria dorso negro mayor | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Icterus pustulatus</i> | Calandria dorso rayado | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Melanerpes chrysogenys</i> | Carpintero enmascarado | Nativa, endémica | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Mniotilta varia</i> | Chipe trepador | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Myiodynastes luteiventris</i> | Papamoscas rayado común | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Setophaga petechia</i> | Chipe amarillo | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Trogon citreolus</i> | Coa citrina | Nativa, endémica | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Turdus rufopalliatus</i> | Mirlo dorso canela | Nativa, endémica | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Tyrannus forficatus</i> | Tirano tijereta rosado | Nativa | NA | NA | LC |
| Aves | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano Pirirí | Nativa | NA | NA | LC |

| CLASE | NOMBRE.CIENTIFICO | NOMBRE.COMUN | DISTRIBUCION | NOM.059 | CITES.2019 | IUCN.2020 |
|----------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|---------|-------------|-----------|
| Aves | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> | Trepatroncos bigotudo | Nativa | NA | NA | LC |
| Reptilia | <i>Conophis vittatus</i> | Culebra guardacaminos rayada | Nativa | NA | NA | LC |
| Reptilia | <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana mexicana de cola espinosa | Nativa, endémica | A | Apéndice II | LC |
| Reptilia | <i>Sceloporus siniferus</i> | Lagartija espinosa de cola larga | Nativa | NA | NA | LC |

IV.3.3.- Medio socioeconómico

Tabla 53 Aspectos sociodemográficos del Municipio

| Municipio de Santa María Huatulco | 2005 | | | 2010 | | |
|--|---------|---------|-----------|--|---------|-----------|
| | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total |
| Datos demográficos | | | | | | |
| Población total | 16,061 | 17,133 | 33,194 | 18,726 | 19,903 | 38,629 |
| Viviendas particulares habitadas | 8,189 | | | 9,943 | | |
| Población hablante de lengua indígena de 5 años y más | 544 | 575 | 1,119 | | | 1,326 |
| Índices sintéticos e indicadores | | | | | | |
| Grado de marginación municipal | Medio | | | Medio | | |
| Lugar que ocupa en el contexto estatal | 533 | | | 526 | | |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | 1,716 | | | 1,731 | | |
| Grado de rezago social municipal | Bajo | | | Bajo | | |
| Indicadores de carencia en vivienda | | | | | | |
| Porcentaje de población en pobreza extrema | | | | 12.87 | | |
| Población en pobreza extrema | | | | 5,322 | | |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | | | | 1,747 | | |
| Cobertura | | | | | | |
| ZAP rural | | | | No | | |
| PDZP | | | | Sí (Solo localidades de Alta y Muy Alta) | | |
| Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre 2013 | | | | No | | |
| Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre 2014 | | | | No | | |
| Localidades por grado de marginación | Número | % | Población | Número | % | Población |
| Grado de marginación muy alto | 9 | 12.33 | 421 | 7 | 9.46 | 244 |
| Grado de marginación alto | 37 | 50.68 | 9,647 | 46 | 62.16 | 22,382 |

| | | | | | | |
|--|----|-------|--------|----|-------|--------|
| Grado de marginación medio | 8 | 10.96 | 9,603 | 3 | 4.05 | 218 |
| Grado de marginación bajo | 1 | 1.37 | 127 | 1 | 1.35 | 15,130 |
| Grado de marginación muy bajo | 6 | 8.22 | 13,343 | 8 | 10.81 | 616 |
| Grado de marginación n.d. | 12 | 16.44 | 53 | 9 | 12.16 | 39 |
| Total de localidades (Iter, 2005 y 2010) | 73 | 100 | 33,194 | 74 | 100 | 38,629 |

Tabla 54 Aspectos sociodemográficos de la Localidad La Crucecita

| Datos actuales | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|---------|--------|----------|---------|--------|
| Clave INEGI | 204130078 | | | | | |
| Clave de la entidad | 20 | | | | | |
| Nombre de la Entidad | Oaxaca | | | | | |
| Clave del municipio | 413 | | | | | |
| Nombre del Municipio | Santa María Huatulco | | | | | |
| Grado de marginación municipal 2010 | Medio | | | | | |
| Clave de la localidad | 0078 | | | | | |
| Nombre de la localidad | Crucecita | | | | | |
| Estatus al mes de Octubre 2015 | Activa | | | | | |
| Año | 2005 | | | 2010 | | |
| Datos demográficos | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | Total |
| Total de población en la localidad | 6,230 | 6,814 | 13,044 | 7,277 | 7,853 | 15,130 |
| Viviendas particulares habitadas | 3,499 | | | 4,211 | | |
| Grado de marginación de la localidad | Muy bajo | | | Bajo | | |
| Grado de rezago social localidad | 1 muy bajo | | | Muy bajo | | |
| Indicadores de carencia en vivienda | | | | | | |

Tabla 55 Grado de Marginación de la Localidad de La Crucecita

| Crucecita | 2005 | 2010 |
|--|----------|---------|
| Población total | 13,044 | 15,130 |
| % Población de 15 años o más analfabeta | 4.68 | 3.62 |
| % Población de 15 años o más sin primaria completa | 14.43 | 11.93 |
| % Viviendas particulares habitadas sin excusado | 0.03 | 1.95 |
| % Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica | 2.19 | 0.02 |
| % Viviendas particulares habitadas sin agua entubada | 0.12 | 1.56 |
| % Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas | 29.51 | 1.14 |
| % Viviendas particulares habitadas con piso de tierra | 2.77 | 1.93 |
| % Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador | 13.41 | 13.32 |
| Índice de marginación | - | - |
| | 1.51972 | 1.30416 |
| Grado de marginación | Muy bajo | Bajo |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | | 103,648 |
| Fuente: Estimaciones del CONAPO , Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011) | | |

Tabla 56 Grado de rezago social localidad de La Crucecita

| Crucecita | 2005 | 2010 |
|---|-------------|-------------|
| Población total | 13,044 | 15,130 |
| % de población de 15 años o más analfabeta | 4.68 | 3.62 |
| % de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela | 3.48 | 2.5 |
| % de población de 15 años y más con educación básica incompleta | 36.04 | 31.19 |
| % de población sin derecho-habienencia a servicios de salud | 48.06 | 29.95 |
| % de viviendas particulares habitadas con piso de tierra | 2.63 | 1.9 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario | 5.77 | 1.95 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública | 0.11 | 1.54 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje | 0.11 | 0.05 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica | 5.54 | 0.02 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora | 43.16 | 38.09 |
| % de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador | 16.38 | 13.32 |
| Índice de rezago social | - | - |
| | 1.51255 | 1.39282 |
| Grado de rezago social | 1 muy bajo | Muy bajo |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional | 0 | 0 |

Fuente: Estimaciones del CONEVAL, con base en INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005 y la ENIGH 2005.
Estimaciones de CONEVAL con base en el Censo de Población y Vivienda 2010

Tabla 57 Indicadores de Carencia de Vivienda

| Crucecita | 2005 ^[1] | | 2010 ^[2] | |
|---|----------------------------|----------|----------------------------|----------|
| | Valor | % | Valor | % |
| Indicadores | | | | |
| Viviendas particulares habitadas | 3,499 | | 4,211 | |
| Carencia de calidad y espacios de la vivienda | | | | |
| Viviendas con piso de tierra | 92 | 2.77 | 80 | 1.93 |
| Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas | | | | |
| Viviendas sin drenaje | 4 | 0.12 | 2 | 0.05 |
| Viviendas sin luz eléctrica | 194 | 5.54 | 1 | 0.02 |
| Viviendas sin agua entubada | 4 | 0.12 | 65 | 1.56 |
| Viviendas sin sanitario | 202 | 5.77 | 82 | 1.95 |

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas.

Fuente: ^[1] Elaboración propia a partir de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.
^[2] Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad

IV.3.4.- Paisaje

Las definiciones del concepto paisaje presentan algunas dificultades, debido fundamentalmente a la multitud de aspectos que engloba, ay que su estudio admite gran diversidad de enfoques.

Existen diferentes enfoques que conceptualizan y estudian el paisaje, la evaluación que se realiza en el sitio del proyecto considera la estética y la capacidad de percepción que tiene el observador respecto de un paisaje, y establece el concepto de paisaje visual, partiendo de este concepto, se llevó a cabo el método que utiliza la subjetividad del tema, así como, la aplicación de diversas técnicas (tipificación o clasificación del paisaje en unidades homogéneas y la valoración de su calidad y su fragilidad visual), con el fin de estimar las condiciones actuales del paisaje en la zona de estudio.

El paisaje es una de las variables que presenta mayor complejidad de inventariar. Su definición depende de una amplia gama de elementos, tanto bióticos, de actuaciones humanas y de modificaciones naturales o artificiales de la superficie terrestre.

Las características que describen un determinado paisaje varían con la forma del terreno, las diferencias estacionales de la vegetación, con la presencia de masas de agua o de ciertas especies faunísticas y con una gran cantidad de cualidades y procesos.

Su estudio en ocasiones marginado, presenta un interés cada vez mayor tanto por ser un elemento de síntesis o resumen de otros, sin embargo es más importante el todo que la suma de sus partes. “ El paisaje es considerado como un recurso más del medio ambiente, en el sentido socioeconómico del término, porque cumple la doble función de utilidad y a la vez es un recurso también escaso, al igual que el recurso agua, suelo, bosque de utilidad para la población y escasez porque resulta un bien económico, Orea (1999)”.

La inclusión del componente paisaje en un estudio de impacto ambiental alcanza importancia sustantiva en aquellas áreas donde la calidad escénica pudiera alterarse de manera significativa con el desarrollo del proyecto. En este sentido el paisaje debe valorarse como un componente más del ambiente y su valoración debe sustentarse en dos aspectos fundamentales: el concepto paisaje, como elemento perceptual, aglutinador de toda una serie de características del medio físico y el efecto negativo o positivo que produce el desarrollo de un proyecto en un contexto determinado.

La descripción del paisaje encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo y enfoque conceptual, ya sea al considerar al paisaje como ensamblaje de elementos y procesos naturales o como resultado de la interacción de las actividades humanas con el ambiente.

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, en el que se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual, del área en donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos.

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad esta conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser tomados en cuenta.

El inventario del paisaje se complementa con la inclusión de las singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial. Por último de deben incluir en el inventario del paisaje los elementos que contienen recursos de carácter científico, cultural e histórico.

Los factores del paisaje pueden sintetizarse en un plano basado en criterios jerárquicos aglutinadores, Una buena descripción de estas metodologías pueden consultarse en MOPU(1987) y Escribano et al. (1987).

Es importante destacar que cuando se pretende evaluar el impacto en el medio perceptual, se enfrentan algunos problemas potenciales entre los cuales destacan: la falta de acuerdo sobre la definición y los criterios de calidad visual, dificultades de alcanzar comunicaciones efectivas entre profesionales, actividades de proyectos, y entre el público en lo relacionado con los aspectos estéticos, necesidad de presentar las variaciones estacionales en la calidad de los paisajes, limitada cantidad de profesionales experimentados, y la diversidad de opiniones derivadas de percepciones acordes a intereses particulares en relación a lo que debe entenderse como paisaje estéticamente placentero. Para minimizar estos problemas, es recomendable que el equipo de consultoría debe centrar un esfuerzo en asegurar que la metodología de caracterización sea sistemática, con criterios claramente definidos, que sea adecuada al tipo de proyecto y a los efectos que este tiene sobre el paisaje y que, en lo posible sea un metodología reconocida y experimentada.

IV.3.4.1.- Evaluación del paisaje

La evaluación del paisaje visual se fundamenta en que este solo existe como tal si alguien puede percibirlo (Gómez, 1994), por lo tanto tiene como fin último su aprovechamiento.

LA valoración de la calidad visual del paisaje puede realizarse a través de diversos métodos, los cuales, según MOPT (1992), se agrupan básicamente en tres: métodos directos, que evalúan por medio de la contemplación directa y subjetiva del paisaje, utilizando escalas de rango o de orden; métodos indirectos, que realizan la valoración a través de análisis de sus componentes, que pueden ser elementos físicos o categorías estéticas (e.g. Lbrandero & Martínez, 1996); y métodos mixtos que valoran directamente, realizando posteriormente una degradación y análisis de los componentes, ya sea para simplificar, refrendar, contrastar la valoración, o para conocer la participación de cada uno en el valor total, sin embargo, la evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres aspectos importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

Visibilidad

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.

Calidad paisajística.

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural.

Para el caso del proyecto se tomó como referencia la escala de valores de la calidad del paisaje establecida por Pascual *et al*, 2003:

- a. Alta calidad de paisaje cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales
- b. Calidad moderada de paisaje cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplana.
- c. Baja calidad del paisaje cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

En la zona donde se encuentra el proyecto se considera que la calidad de paisaje es baja, dado que el sitio se encuentra en una zona completamente urbanizada y es de tipo habitacional, por lo tanto el sitio está rodeado por una gran cantidad de infraestructura urbana habitacional y de servicios que con el paso de los años han modificado el paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuentación humana.

La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- a. un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada
- b. un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Imagen 70 Aspectos de la urbanización que presenta la Zona en donde se ubica el proyecto



Imagen 71 Aspectos de la urbanización que presenta la Zona en donde se ubica el proyecto



que el paisaje tiene una mayor fragilidad visual; debido a que la zona en donde se pretende ejecutar el presente proyecto se llevan a cabo la construcción de viviendas y hoteles lo cual hace que el lugar sea accesible, así mismo, el número de observadores aumenta por la cercanía y el acceso a la localidad de La Crucecita

IV.3.5.- Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

A) Diseño de muestreo

Para elegir el tipo de muestreo que mejor se adaptara a las condiciones del área del proyecto y que nos permitiera una descripción completa del mismo, se tomó en cuenta que el área se encuentra en una zona con vegetación secundaria de selva baja caducifolia. De acuerdo al Muestreo aleatorio estratificado: En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población. Continuando con los mismos pasos de muestreo aleatorio simple (Bolfor et al, 2000).

Como subdivisión del área perimetral del predio del proyecto, se tomó en cuenta que presenta principalmente vegetación secundaria de selva baja caducifolia, en la cual se llevó a cabo el muestreo.

A continuación, se presenta el procedimiento utilizado mediante el cual se obtuvo la información dasométrica:

Previo al levantamiento de datos para obtener la información dasométrica, se realizó un análisis de la información con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), sobreponiendo capas de uso de suelo y vegetación y delimitación del polígono, mediante el levantamiento topográfico, con el propósito de realizar la delimitación del polígono, reconocer la topografía del terreno, así como de la estructura y definir el tipo de muestreo y la superficie a muestrear.

Debido a que el estudio se desarrolla en un sitio ya impactado y la finalidad es la estimación de las afectaciones realizadas a las especies forestales que en su momento poblaron el área, se llevó a cabo el muestreo en el lado sur del mismo, en un predio con características similares al ya impactado.

Por lo anterior, se realizó un muestreo aleatorio simple en el área del predio que presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia en

El muestreo aleatorio simple, consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales al azar. En este caso, cada unidad de población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra, la que resulta óptimamente representativa. Este modelo permite obtener el valor promedio de las variables consideradas y estimar la precisión de este promedio (desviación estándar de la muestra). La estimación de la precisión es deseable para el estudio de una población e imprescindible para comparar objetivamente dos poblaciones, ya que la diferencia entre las medias de dos poblaciones puede ser considerable y, sin embargo, no ser significativa debido al gran error de muestreo. Una muestra aleatoria se puede obtener por distintos procedimientos.

En un mapa de la zona se colocan puntos al azar sobre un sistema de coordenadas, tomando los valores de una tabla de números aleatorios. Esta técnica es útil para ubicar muestras en una región, o en una zona extensa, pero es poco práctica para ubicar unidades muestrales en una zona pequeña, porque es difícil encontrar los puntos seleccionados en el campo con la exactitud que requiere la escala del muestreo. Otra técnica consiste en elegir un punto al azar en el campo, a partir del cual se camina una distancia cuya longitud se ha escogido al azar y en una dirección también escogida al azar; en el punto de destino se toman los datos y a partir de allí se repite el procedimiento. Este procedimiento resulta largo y tedioso, hay que caminar mucho y se puede dañar el ecosistema. Una modificación de la primera técnica soluciona los inconvenientes. En un mapa se sitúan los puntos al azar, como en el primer caso; luego, se miden las distancias entre los puntos y se traza la trayectoria más corta entre ellos. Con la ayuda de una brújula se sigue la trayectoria en el campo y se toma la muestra en cada punto secuencialmente. Queda descalificada por completo la técnica de ubicar unidades muestrales arrojándolas con los ojos cerrados, o por encima del hombro, ya que se ha comprobado que la muestra así obtenida no es aleatoria (Matteucci y Colma. 2002).

El modelo aleatorio de muestreo es adecuado para superficies pequeñas y cuando se desea obtener información global acerca de las variables consideradas, ya que con esta técnica no se pueden detectar variaciones dentro de la zona de estudio, puesto que todos los datos se promedian (Matteucci y Colma. 2002).

La técnica que se utilizó en el presente estudio consistió en elegir un punto al azar en el mapa, a partir del cual se midió una distancia cuya longitud se escogió al azar de acuerdo al área de libre acceso y en una dirección también escogida al azar; en el área del proyecto se ubicó el punto de destino se tomaron los datos en un área de 200 m² (10m x 20m); en estos se midieron los árboles que tuvieran diámetro Normal a la altura del pecho mayores a 7cm, así como los individuos arbustivos con DAP menor a 5cm en un área de 25 m² (5m x 5m) al centro del sitio donde se midió el estrato arbóreo, para el caso de las hierbas, se consideraron sitios de 1 metro cuadrado, cabe hacer mención que por la época y el tipo de ecosistema el estrato herbáceo no presento registros de especies, ya que el suelo se encontraba completamente desnudo en relación a dicho estrato; y a partir de allí se repitió el procedimiento 2 veces más para cumplir la meta del número de muestras a obtener.

B) Tamaño de la muestra, nivel de confianza, error de muestreo

El tamaño de la muestra se determinó con base en la superficie total del predio del proyecto. y se aceptó un error de muestreo máximo del 14.06%, calculándose con la fórmula para el cálculo del error muestral para proporciones de poblaciones finitas con un nivel de confianza del 95% (1,96 σ), según Infante y Zárate (1990):

$$e = 0.98 \sqrt{(N - n)/(Nn - n)}$$

Dónde:

e=error muestral

N=Tamaño de la población

n=Tamaño de la muestra

Como resultado, se obtuvo una superficie a muestrear para obtener un error mínimo de muestreo del 0.029%.

Tabla 58.- Superficie mínima a muestrear para obtener un error de muestreo máximo del 3%

| TIPO DE VEGETACIÓN | SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO (m2) | SUPERFICIE MÍNIMA DE MUESTREO (m2) | ERROR DE MUESTREO |
|---|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Vegetación secundaria de selva baja caducifolia | 10,189.54 | 1,000 | 0.029 |

Una vez, teniendo la superficie mínima requerida de la muestra, se definió el número de unidades, para obtener un error de muestreo máximo del 3% y un nivel de confianza del 95%, quedando de la siguiente manera:

Tabla 59.- Número de unidades muestrales y error de muestreo obtenido.

| TIPO DE VEGETACIÓN | SUPERFICIE DEL PROYECTO (m2) | NUMERO DE MUESTRAS | TAMAÑO DEL SITIO (m2) | SUPERFICIE MUESTREADA (m2) | ERROR DE MUESTREO (%) |
|---|------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
| Vegetación secundaria de selva baja caducifolia | 10,189.54 | 5 | 200 | 1000 | 3 |

De la superficie total del proyecto que corresponde a 10,189.54 m2, para levantar la información dasométrica, se tomó en cuenta la superficie de los 5 sitios de muestreo (1,000 m2), la cual corresponde a la Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia, un error de muestreo de 3% y un nivel de confianza de 95% (1,96 σ).

C) Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo se estimó a partir de la siguiente ecuación:

$$IM=(n/N)*100$$

Dónde:

IM= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Tabla 60.- Intensidad de muestreo obtenida

| DESCRIPCIÓN | SUPERFICIE DEL PROYECTO (m2) | SUPERFICIE MUESTREADA (m2) | INTENSIDAD DE MUESTREO (%) |
|---|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Cambio de uso de suelo en vegetación secundaria de Selva baja caducifolia | 10,189.54 | 1,000 | 10.1 |

D) Levantamiento de datos en campo

El levantamiento de datos se realizó de la siguiente manera:

1. Se ubicó el primer punto en el área del proyecto marcado en el mapa mismo que al ubicarlo se encontrara dentro del predio definido para el muestreo y con el tipo de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, se localizó la coordenada por medio de un Geo Posicionado Satelital (GPS) Garmín y se señaló en campo por medio de una marca con aerosol color naranja fluorescente al centro del sitio y con el apoyo de una cinta biodegradable de seguridad en cada uno de los vértices; en una dirección también escogida al azar se determinó, señaló y se georreferenció el sitio para obtener la información, (estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo) de 10m X 20m (200m²) 5m X 5m (25m²) y 1m X 1m respectivamente.
2. Una vez ubicado y señalado el sitio se levantó el registro fotográfico del mismo, y de los datos que se presentan en la memoria de campo.

Toma de datos en los sitios de muestreo

Una vez que los sitios de muestreo fueron delimitados se procedió a la toma de datos, de la siguiente manera, mismos que fueron registrados en bitácoras de campo:

- Sitio (200 m²), para evaluar el estrato arbóreo
- Sitio (25 m²), para el estrato arbustivo
- Sitio (1 m²), Para el estrato herbáceo

Especie: el número de especie de cada individuo así como su nombre científico o común.

Diámetro normal: también conocido como diámetro a la altura de pecho (DAP=1.30 m), fue medido con ayuda de una cinta diamétrica. Los valores obtenidos se plasmaron en cm siguiendo la forma segura para medir dicha variable.

Cada ejemplar con DAP mayor a 7cm fue registrado como elemento de estrato arbóreo y señalado con una etiqueta indicando el número de registro correspondiente, con la finalidad de facilitar su reconocimiento.

Altura total: se midió desde la base del suelo hasta la parte extrema de cada árbol utilizando un clinómetro suunto de 2 escalas, tomando en cuenta la forma correcta de medir dicha variable. La unidad de medida utilizada fue en metros.

Número de individuos: para obtener este valor se contabilizaron en el sitio de muestreo todas las especies vegetales, tanto arbóreas como arbustivas y herbáceas. Con estos datos se calculó el número de individuos a remover en toda el área del proyecto, en sus diferentes estratos.

Estimación del volumen por especie.

Para conocer el área basal del arbolado presente en la zona del proyecto, primeramente, se obtuvieron las áreas 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 (m²)

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

Donde:

AB= Área basal individual

π= Constante (3.1416)

Estimación del volumen (m³)

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:

$$\text{Vol.} = \text{Exp}^{(-9.87689 + 1.9349903 \cdot \text{LN}(\text{DN}) + 1.03862975 \cdot \text{LN}(\text{H}))}$$

Donde:

(LN: Logaritmo Natural; DN: Diámetro Normal; HT: Altura total)

Para calcular el volumen por especie a remover en cada uno de los sitios en el área del proyecto, primeramente se calculó el volumen promedio por especie en cada uno de los sitios, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{vol}_{(sp/sitio)} = \frac{\sum \text{vol}}{n}$$

Dónde:

Vol_(sp/sitio) = Volumen promedio por especie por sitio

ΣVol= Sumatoria del volumen por especie

n= Número de sitios dentro de cada tipo de vegetación

Una vez obtenido esto, se extrapoló a la ha y para ello se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Vol}_{(ha)} = \text{Vol}_{(Sp/sitio)} * fha$$

Dónde:

Vol_(ha) = Volumen de especie por ha

Vol_(Sp/sitio) = Volumen promedio por especie por sitio

Fha= 1 ha/dimensión del sitio (10000/200 = 50)

Por último se calculó el volumen a remover con la siguiente fórmula:

$$\text{Vol}_{(\text{tipo de veg./Sp})} = \text{Vol}_{(ha)} * \text{Sup}_{(ha)}$$

Dónde:

$\text{Vol}_{(\text{polígono}/\text{Sp})}$ = volumen total a remover m³

$\text{Vol}_{(\text{ha})}$ = volumen de especie por ha

$\text{Sup}_{(\text{ha})}$ = Superficie total en hectáreas

Para obtener el volumen total a remover en toda la superficie del proyecto, sólo se sumaron los volúmenes obtenidos por cada especie. Para el cálculo del número de individuos arbóreos y el área basal, se utilizó el mismo método. Las fórmulas anteriores, fueron tomadas de Rodríguez (1998).

E) Resultados

El volumen total del estrato arbóreo es de 59.4216 m3 VTA, el área basal de 8.503 m2, con un total de 540 individuos.

Del estrato arbustivo, el total de individuos es de 3,831.

Del estrato herbáceo, el total de individuos estimados es de 26,494.

ESTRATO ARBÓREO

En la siguiente tabla se muestra la memoria de cálculo del volumen de materia prima forestal que presenta el estrato arbóreo en el área del predio propuesto para el cambio de uso de suelo.

Tabla 61.- Memoria de cálculo del volumen de materia prima forestal del estrato arbóreo

| No. Sp | NOM. CIENTIFICO | NOM. COMUN | vol. Sitio | AB sitio | arb/sitio | FHA | vol/ha | AB/ha | arb/ha | sup/tot/afect (has) | vol/tot | AB/tot | arb/total |
|--------------|-----------------------------------|------------------|------------|----------|-----------|-----|---------|-------|--------|---------------------|----------------|--------------|------------|
| 1 | <i>Leucaena leucocephala</i> | Guaje | 0.0657 | 0.013 | 1 | 50 | 3.2843 | 0.628 | 50 | 1.017 | 3.3467 | 0.639 | 51 |
| 2 | <i>Guazuma ulmifolia</i> | Cuautote | 0.1807 | 0.039 | 3 | | 9.0372 | 1.948 | 150 | | 9.2089 | 1.985 | 153 |
| 4 | <i>Lysiloma divaricatum</i> | Tepeguaje | 0.4932 | 0.050 | 1 | | 24.6584 | 2.507 | 50 | | 25.1270 | 2.555 | 51 |
| 5 | <i>Stenocereus griseus</i> 3 | cactus | 0.0178 | 0.005 | 0 | | 0.8883 | 0.246 | 20 | | 0.9052 | 0.251 | 20 |
| 6 | <i>Ceiba aff. Parvifolia</i> | pochote | 0.0061 | 0.001 | 0 | | 0.3058 | 0.064 | 10 | | 0.3116 | 0.065 | 10 |
| 7 | <i>Lonchocarpus lanceolatus</i> | frijolillo | 0.0226 | 0.003 | 0 | | 1.1323 | 0.142 | 20 | | 1.1539 | 0.145 | 20 |
| 8 | <i>Havardia campylacantha</i> | Uña de gato | 0.1077 | 0.018 | 2 | | 5.3833 | 0.876 | 120 | | 5.4855 | 0.892 | 122 |
| 9 | <i>Dalbergia congestiflora</i> | Camatillo | 0.0306 | 0.005 | 0 | | 1.5296 | 0.232 | 20 | | 1.5587 | 0.237 | 20 |
| 10 | <i>Chloroleucon mangense</i> | ebano | 0.0222 | 0.004 | 0 | | 1.1076 | 0.201 | 10 | | 1.1287 | 0.205 | 10 |
| 15 | <i>Amphipterygium adstringens</i> | Cuachalalate | 0.0161 | 0.002 | 0 | | 0.8053 | 0.113 | 10 | | 0.8206 | 0.115 | 10 |
| 17 | <i>Cochlospermum vitifolium</i> | Cojon de caballo | 0.1254 | 0.012 | 0 | | 6.2684 | 0.616 | 10 | | 6.3875 | 0.627 | 10 |
| 18 | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | Iguanero | 0.0061 | 0.001 | 0 | | 0.3058 | 0.064 | 10 | | 0.3116 | 0.065 | 10 |
| 21 | <i>Ruprechtia fusca</i> | caña asada | 0.0304 | 0.006 | 1 | | 1.5191 | 0.306 | 30 | | 1.5480 | 0.311 | 31 |
| 22 | <i>Crataeva tapia</i> | Manzanita | 0.0418 | 0.008 | 0 | | 2.0881 | 0.404 | 20 | | 2.1278 | 0.411 | 20 |
| Total | | | | | | | | | | | 59.4216 | 8.503 | 540 |

ARB: número de árboles; AB: área basal; VOL: volumen en m3; SUP: superficie

ESTRATO ARBUSTIVO

En la siguiente tabla se muestra la memoria de cálculo del número total de individuos del estrato arbustivo.

Tabla 62.- En la siguiente tabla se muestra la memoria de cálculo del número total de individuos del estrato arbustivo.

| No. Sp | NOM. CIENTIFICO | NOM. COMUN | ind/sitio | FHA | ind/ha | Sup (has) | ind/tot | | |
|--------------|--------------------------------|-------------|-----------|-----|--------|-----------|--------------|--|--|
| 8 | <i>Havardia campylacantha</i> | Uña de gato | 3.8 | 400 | 1,520 | 1.017 | 1,549 | | |
| 9 | <i>Dalbergia congestiflora</i> | Camatillo | 1.6 | | 640 | | 652 | | |
| 11 | <i>Diospyros salicifolia</i> | Zapotillo | 1.2 | | 480 | | 489 | | |
| 12 | <i>Leucaena lanceolata</i> | Guaje | 0.2 | | 80 | | 82 | | |
| 13 | <i>Jacquinia macrocarpa</i> | Naranjillo | 0.8 | | 320 | | 326 | | |
| 16 | <i>Coccoloba liebmannii</i> | Carnero | 0.6 | | 240 | | 245 | | |
| 18 | <i>Caesalpinia eriostachys</i> | Iguanero | 0.4 | | 160 | | 163 | | |
| 19 | <i>Acacia cornigera</i> | Carnizuelo | 0.2 | | 80 | | 82 | | |
| 20 | <i>Capparis indica</i> | frijolillo | 0.2 | | 80 | | 82 | | |
| 21 | <i>Ruprechtia fusca</i> | Caña asada | 0.2 | | 80 | | 82 | | |
| 23 | <i>Randia aculeata</i> | Crucesito | 0.2 | | 80 | | 82 | | |
| Total | | | | | | | 3,831 | | |

ESTRATO HERBACEO

En la siguiente tabla se muestra la memoria de cálculo del número total de individuos del estrato herbáceo.

Tabla 63.- En la siguiente tabla se muestra la memoria de cálculo del número total de individuos del estrato herbáceo.

| No. Sp | NOM. CIENTIFICO | NOM. COMUN | ind/sitio | FHA | ind/ha | Sup (has) | ind/tot |
|--------------|-------------------------------|------------|-----------|--------|--------|-----------|---------------|
| 3 | <i>Bastardiastrum gracile</i> | Tomatillo | 1.4 | 10,000 | 14,000 | 1.017 | 14,266 |
| 14 | <i>Hechtia sp.</i> | bromelia | 1.2 | | 12,000 | | 12,228 |
| Total | | | | | | | 26,494 |

IV.4.- Diagnóstico ambiental

La poligonal que conforma el Sistema Ambiental posee una superficie de 87, 566 hectáreas, en el cual se desarrolla suelo de tipo Regosol eútrico, los cuales presentan saturación de bases de moderada a muy alta, las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo, Feozem háplico, las variaciones texturales son muy amplias desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos, los colores en el horizonte superficial son pardos con tonos amarillentos o rojizos y litosol, los cuales son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente.

La era geológica que define al sistema ambiental es la mesozoica, la cual presenta la unidad geológica JK (Gr-Gd) rocas ígneas intrusivas tipo granito- granodiorita.

El SA se integra a la región hidrológica 21, de la cuenca del río Copalita, y el cual se presentan corrientes de tipo intermitente a nivel del proyecto no se localiza algún tipo de corriente. Se reporta un volumen de escurrimiento mensual mínimo de 18.5 millones de m³ para el mes de abril, mientras que para septiembre se reporta el máximo escurrimiento con 250.2 millones de m³, esto es 13.52 veces más elevados que dentro del estiaje.

El clima que se presenta es de tipo cálido subhúmedo (Aw0), tiene una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío, mayor de 18 °C, precipitación de 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.

Con lo que respecta a la fisiografía, el SA se ubica en la denominada Costas del Pacífico en la subprovincia Costas del Sur.

En relación con los instrumentos de planeación para la conservación ecológica que presenta la CONABIO el SA-proyecto, este incide sobre la RTP-129 denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca, con respecto a los sitios Ramsar este incide con el sitio No. 1321 denominado Cuencas y Corales de la zona costera de Huatulco.

En relación a los componentes bióticos de acuerdo con el uso de suelo y vegetación, serie VI del INEGI, el SA presenta un 45.8 % suelo urbano construido y un 54.2 % de selva mediana caducifolia, sin embargo, de acuerdo con la metodología utilizada para poder conocer, la estructura, la flora, la vegetación y la biodiversidad de los sitios en estudio, se determinó siguiendo la propuesta de Silvia Salas et al (2007) que esta corresponde a **Vegetación de Selva Baja Caducifolia**.

De acuerdo con lo observado en campo la vegetación muestreada en el SA se encuentra conservada debido a que de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Huatulco, y su zonificación de los usos, destinos y reservas del suelo, los sitios de muestreo se ubicaron en la zona que presenta un uso de Reserva Ecológica. Por lo tanto, la vegetación presenta una altura de 8 m, siendo el estrato arbóreo el más representativo con un 46.28 %, entre las angiospermas destacaron por su abundancia las familias Leguminosae, Cactaceae y Bromeliaceae, las cuales en conjunto representaron el 48.76 % de las familias botánicas registradas. Cabe destacar que el estrato herbáceo registró solo un individuo correspondiente al género *Hechtia sp.*

El número total de registros para el SA fue de 121, distribuidos en 32 familias, 29 géneros y 17 familias. El género más abundante es *Havardia* y la especie más abundante es *Havardia campylacantha*.

Con lo que respecta al área del proyecto, este se ubicó de acuerdo con el INEGI en un tipo de uso de denominado urbano construido, la cual incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas y el urbano construido conforma un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo elementos naturales y las obras materiales que lo integran, sin embargo, con el muestreo realizado se determinó que el área del proyecto presenta **vegetación secundaria arbórea derivada de la Selva Baja Caducifolia**.

Dado que el área del proyecto se localiza en una zona ya construida, la vegetación es solo un fragmento de la vegetación que existió, por lo tanto, se encuentra degradada y fragmentada por las presiones externas la cual posee una altura de 8 m, siendo el estrato arbóreo el más representativo (47.36%), a este nivel se registraron 114 individuos distribuidos en 23 especies, 22 géneros y 13 familias. Teniendo que el 51.75 % de las especies forman parte de la familia Leguminosae.

Con respecto a la estructura biológica se caracterizó el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, el SA posee 23 especies, *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % del total, en un intervalo de 8.929-7.143 % se ubican 5 especies, un segundo intervalo de 5.357-1.786 % se ubican el resto de las especies. En el caso del área del predio, se registraron 13 especies de las cuales *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* registran el 50 % del total, la mitad de los individuos registrados corresponden a estas dos especies, el resto de las especies registraron valores de 9.26 % - 1.85 5 %.

En el caso del estrato arbustivo para el caso del SA se registraron un total de 16 especies, de las cuales dos de ellas representan el 39.216 % del total (*Havardia campylacantha* y *Pilosocereus aff. Collinsii*), dos especies más poseen el 11.647 del total (*Guaiacum coulteri* y *Caesalpinia eriostachys*), el resto de las especies registra valores de 7.83-1.961 %. Para el área del predio se tiene un registro de 11 especies, de las cuales *Havardia campylacantha* representa el 40.426% de las especies registradas, *Dalbergia*

congestiflora representa el 17.021 % del total, *Diopsyros salicifolia* representa un 12.766 %, el resto de las especies registraron valores que oscilan de 8.511- 2.128 %.

Finalmente, el estrato herbáceo en el caso del SA solo se registra una especie *Hechtia sp.* y para el caso del predio, dos especies siendo la más abundante *Bastardiastrum gracile* con un valor de 53.85 %.

La riqueza y diversidad de especies es diferente en ambas áreas de estudio (SA-proyecto), recordemos que la diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies (riqueza de especies), como a la abundancia relativa de individuos entre las especies (equitatividad de especies), la riqueza específica para el predio es de 23 y para el Sistema Ambiental es de 32 especies.

Los componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Por lo tanto, con respecto a los valores del índice de Shannon para el estrato arbóreo del SA es igual a 2.913 y para el proyecto es de 2.197, con valores de equitatividad de 0.929 para el SA y de 0.833 para el predio, por lo tanto, en el SA se presenta una distribución más equilibrada que en el predio.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de $\lambda = 0.934$ para el SA y $\lambda = 0.845$ para el área del proyecto, para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

De los valores obtenidos para el estrato arbustivo se tiene que el valor de $H = 1.86$ para el área del proyecto para el área del SAR $H = 2.378$ y la equitatividad es de $J = 0.775$ para el proyecto y para el sistema ambiental es $J = 0.858$, por lo tanto, el área del sistema ambiental tiene una distribución más equilibrada que el predio.

Los valores del índice de Simpson para el estrato arbustivo de $\lambda = 0.879$ para el SA y $\lambda = 0.776$ para el área del proyecto, por lo tanto, se considera que la diversidad presentada en ambos estratos es baja para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

Para el estrato herbáceo los valores de $H' = 0.2449$ para el SA y 0 para el área del predio, así mismo, los valores de equitatividad son de $J = 0.3533$ para el SA y de 0 para el predio, por lo tanto, decimos entonces que el sistema Ahora bien, con lo que respecta al estrato herbáceo se tiene que el valor de $H = 0$ para el SA y $H = 0.69$ para el proyecto, con valores de $J = 0.996$ para el proyecto y $J = NA$ en el SA, dichos valores se presentan en 0 en caso del SA el por lo que en este estrato solo se registra una especie y en el caso del predio 2.

Es importante aclarar que, de los tres estratos presentes en la selva baja caducifolia, es el estrato herbáceo el más cambiante en densidad y frecuencia de especies ya que depende de las estaciones de año, dicho estrato no es mencionado por Silvia Salas et al (2007).

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría, para el caso del SA y el área del proyecto se presentan las abundancias relativas de cada una de las especies con respecto al estrato en el que se ubican. Para el estrato arbóreo en la superficie del SA la especie *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % de la densidad total de los árboles, en el caso del proyecto se tiene que *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* representan el 50 % de la densidad total de los árboles. En el caso del SA se muestra un patrón de unas pocas especies comunes junto con muchas especies escasas. Con respecto a la dominancia se registra como especies más dominantes a *Amphipterygium adstringens* y *Bursera heteresthes* en el SA y para el área del proyecto se registra a *Guazum ulmifolia* y *Lysiloma divaricatum*.

La especie dominante puede no ser la especie más esencial de la comunidad desde el punto de vista de flujo de energía o de circulación de nutrientes, aunque este es a menudo el caso más habitual. Las especies más dominantes alcanzan esta condición a expensas de otras especies de la comunidad.

En el caso del estrato arbustivo para el área del proyecto (predio) *Havardia campylacantha*, *Dalbergia congestiflora* y *Diospyros salicifolia* representan el 70.21 % del total de los individuos registrados, en el caso el SA *Havardia campylacantha*, *Guaiacum coulteri*, *Pilosocereus aff. Collinsii* y *Caesalpinia eriostachys* representan el 62.74 % del total de los individuos registrados. Con respecto a la dominancia se tiene que en el predio *Havardia campylacantha* y *Diospyros salicifolia* en conjunto representan el 55.76 % de la dominancia con respecto al resto de las especies y para el SA se muestra que *Havardia campylacantha* representa el 50.99 % de la dominancia total de las especies.

Para el caso del estrato herbáceo en el SA solo se registra una especie *Hechtia sp.* Y para el predio se registraron dos especies de las cuales la más densa es *Bastardium gracile* y la más dominante *Hechtia sp.*

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es el caso del crecimiento urbano, la deforestación, la construcción de carreteras, las obras y servicios de infraestructura regional y urbano, fragmentan grandes áreas de selva y dan paso a la pérdida de conectividad del ecosistema.

A medida que van quedando fragmentadas las grandes áreas de bosques y/o selvas el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable albergado en una matriz de desarrollos urbanos y periurbanos. Las áreas circundantes son también hábitats terrestres con sus propios conjuntos de especies.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo constatar que la vegetación se encuentra fragmentada, dichos fragmentos están enclavados dentro de paisajes variados, el territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

Por lo tanto, con respecto a los atributos estructurales (I.V.I.) que se presentaron con anterioridad el área basal del total de los individuos arbóreos fue de 59.4216 m³ VTA. La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SA fue *Amphipterygium adstringens* y la más importante para el área del proyecto fue *Guazuma ulmifolia*. Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el SA y el área del proyecto es *Havardia campylacantha*. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del SA y área del proyecto la especie más importante es *Hechtia sp.*

Las especies que presentan mayor frecuencia y densidad en el estrato arbóreo del proyecto es *Lysiloma divaricatum* y del SA es *Amphipterygium adstringens*. Para el estrato arbustivo en el área del proyecto y SA, es *Havardia campylacantha*. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del proyecto y SA es *Hechtia sp.*

Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado. La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

La fauna estudiada muestra una riqueza específica de 34 especies de fauna silvestre, 4 son de la clase reptiles y 30 pertenecientes a las aves. Se registraron 14 especies en el Área del Proyecto (AP) y 28

especies en el Sistema Ambiental. La clase Aves fue más representativa tanto de área del proyecto como SA, con valores de 0.65 y 0.36, respectivamente.

Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Sceloporus siniferus* (0.25), siguiéndole *Cardinalis cardinalis* (0.10) y *Columbina inca* (0.10). En el SA las especies con mayor abundancia fueron: *Calocitta formosa* (0.1591) y *Amazona albifrons* (0.1136), nótese que las demás especies tanto en el área del proyecto como el SA cuentan con valores por debajo de 0.10. Por lo tanto, se puede decir que las especies en este estudio que tuvieron abundancias relativas bajas, son de baja representatividad y por lo tanto vulnerables a cambios de su entorno. Las de mayor representatividad presentan adaptación al entorno y de hábito oportunista.

En términos generales la riqueza es aceptable para el Sistema Ambiental, según este índice, debido a que las parcelas siguen un patrón general >5 que es lo normal. Sin embargo, si hubiera un valor >5 lo que se tomaría en un principio como más ricas que las otras, con esto se deduce que hay más riqueza de unas especies que otras.

Para el conjunto de transectos que se tienen en el Predio y el SA se puede decir que, la uniformidad y riqueza del sitio son normales al obtener un valor promedio de parcelas de 2.767, sugiere un relativo equilibrio, es decir, en muestreos aleatorios donde se saquen especies al azar se esperaría que estas sean diferentes al menos en un porcentaje alto.

De acuerdo a la bibliografía consultada cuatro especies son de distribución endémica; un reptil (*Ctenosaura pectinata*) y tres aves (*Melanerpes chrysogenys*, *Trogon citreolus* y *Turdus rufopalliatu*s).

En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, una especie de reptiles (*Ctenosaura pectinata*) se encuentran en categoría amenazada (A) tanto en el predio como en el SA; y tres aves registradas a nivel del SA: *Amazona albifrons* e, *Buteogallus anthracinus* y *Campephilus guatemalensis* en protección especial (Pr).

CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El término “Evaluación de Impacto Ambiental” tiene hoy diferentes sentidos. Po este término, se designan diferentes metodologías, procedimientos o herramientas, que se emplean para describir los impactos ambientales resultantes de los proyectos de ingeniería, de obras o actividades humanas de cualquier tipo, incluyendo tanto los impactos causados por los procesos productivos, como los productos de esa actividad. También se emplea, para describir los impactos que pueden provenir de una determinada instalación de infraestructura, así como, para designar el estudio de los impactos, que ocurrieron o están ocurriendo como consecuencia de un determinado emprendimiento o conjunto de acciones humanas. En este capítulo se analizarán e identificarán los posibles impactos ambientales, que se provocaron y que se seguirán ocasionando con el Proyecto.

Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. La definición de un impacto ambiental necesita al menos de dos valores: 1, el cambio que se produce en el factor ambiental estudiado (magnitud) y 2, el valor que tiene este cambio con respecto a la calidad de los elementos ambientales estudiados o de la calidad ambiental desde un punto de vista más global. Este cambio de calidad ambiental siempre tiene que ser positivo o negativo, ya que no tiene sentido realizar una valoración neutra de un impacto (Garmendia *et. al.*, 2005).

Para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías. Algunos métodos son generales, otros muy específicos, pero de todos ellos pueden extraerse técnicas, que, con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación. La mayor parte de estos métodos se elaboraron para trabajos concretos por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, por lo que es necesario adaptarlos a cada caso concreto (*ídem*).

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc.

Para el presente estudio se utilizará la Metodología propuesta por Vicente Conesa, 2009; que se basa en la utilización de matrices causa-efecto.

El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, pero requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo. Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos, pero tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.

V.1 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Conesa (2009); establece que previó a realizar la evaluación matricial, es necesario considerar cuatro aspectos del proyecto:

- Análisis general del proyecto
- Definición del entorno del proyecto

- Descripción general del entorno
- Previsión de los efectos que el proyecto genere sobre el medio

El proceso de identificación y evaluación de los impactos está basado en la metodología propuesta por Conesa (2009), consiste en un análisis sistemático numérico en donde se consideran las siguientes fases:

- **Matriz de identificación de impactos ambientales o de efectos:** será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos sobre una serie de factores del medio.
- **Matriz de importancia:** Una vez identificadas las acciones y los componentes del medio que, presumiblemente serán impactados, la matriz de importancia nos permitirá una valoración cualitativa.

En forma secuencial se analizan en las 2 matrices los efectos de cada acción o actividad de la obra sobre los factores ambientales del sitio en donde se localiza, por lo que la información de la descripción a detalle de las actividades y las condiciones ambientales son base para el desarrollo adecuado de la metodología y la aplicación de los criterios establecidos para la evaluación.

Para este punto se hace necesario realizar un listado de las actividades del proyecto y un listado de los componentes y factores ambientales que fueron y que pudieran ser impactados, de aquí la justificación de dicha metodología ya que al realizar el listado de acciones del presente proyecto contra el listado de los factores ambientales se conocerán los impactos que serán generados y se podrá determinar la estrategia para mitigarlos y/o atenuarlos con base en los resultados obtenidos en la Matriz de Importancia de los Impactos Ambientales.

Identificación de cambios en el entorno

- Acciones del proyecto

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa – efecto que define un impacto ambiental. Dada la complejidad de muchos proyectos y su carácter de sistema, es aconsejable desagregar el proyecto en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará acciones simples causa directa de impacto.

Resulta práctico utilizar los tres niveles siguientes:

- Primer nivel: fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto. En este caso se denominarán etapas y serán: preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento.
- Segundo nivel: componentes, que puede identificar partes homogéneas del proyecto, se refiere sin más al segundo nivel de desagregación del proyecto, en este caso será: edificio B (sótano, primer nivel, segundo piso, azotea e instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica).
- Tercer nivel: acciones concretas, una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

Las acciones que se identifiquen deben ser concretas y:

- Relevantes: ajustadas a la realidad del proyecto y capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes: sin solapamientos que puedan llevar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables, susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos del proyecto o diagramas del proceso constructivo y productivo,

- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
 - Magnitud: superficie y volumen ocupados, cantidad, tamaño, etc.
 - Localización espacial
 - Flujo: caudal de vertidos, emisiones de vehículos, etc. y
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

Tomando en cuenta esta información, y con base en la información descriptiva del proyecto, plasmada con anterioridad en este documento, se consideraron las acciones que se presentan a continuación.

Tabla 64.- Listado de acciones del Proyecto

| ETAPA/ACTIVIDAD | |
|--|---------------------------|
| PREPARACIÓN DEL SITIO | |
| Preparación del sitio | Desmante |
| | Despalme |
| | Nivelación |
| CONSTRUCCIÓN DE LAS CASAS | |
| Construcción | Excavación |
| | Cimentación |
| | Armado de estructuras |
| | Muros |
| | Losas |
| | Instalaciones sanitarias |
| | Instalaciones hidráulicas |
| | Instalaciones eléctricas |
| | Estacionamiento |
| Albercas | Excavación |
| | Armado de estructuras |
| | Albañilería |
| | Instalaciones hidráulicas |
| Áreas comunes en zona de casas | |
| Caseta de vigilancia, salón de eventos y oficina | Excavación |
| | Cimentación |
| | Armado de estructuras |
| | Muros |
| Vialidad | Nivelación |
| | Compactación |
| | Concreto hidráulico |
| | Guarnición |
| | Banqueta |
| CONSTRUCCIÓN DEPARTAMENTOS | |
| Construcción | Excavación |

| ETAPA/ACTIVIDAD | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| | Cimentación |
| | Armado de estructuras |
| | Muros |
| | Losas entrepiso |
| | Instalaciones sanitarias |
| | Instalaciones hidráulicas |
| | Instalaciones eléctricas |
| | Escaleras |
| Áreas comunes en departamentos | |
| Alberca | Excavación |
| | Armado de estructuras |
| | Muros |
| | Instalaciones hidráulicas |
| Pasillo | Nivelación |
| | Compactación |
| | Concreto hidráulico |

- Factores ambientales

De acuerdo con Gómez y Gómez (2013), por factores del medio susceptibles de recibir impactos entendemos los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa. Nos referimos a ellos con la calificación de “relevantes”.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará su factores muy simples y concretos. Se recomienda desagregarlo en los cuatro niveles siguientes:

- Primer nivel: subsistemas
- Segundo nivel: medios
- Tercer nivel: componentes
- Cuarto nivel: factores

Como en el caso de las acciones, los factores que se identifiquen como relevantes, es decir, susceptibles de recibir impactos significativos, deben reunir condiciones de:

- Relevancia: portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.
- Exclusión, sin solapamientos ni redundancias que lleven a repeticiones de impactos.
- De fácil identificación, es decir susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.
- Localización: atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.
- Medibles, cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directa o indirectamente a través de algún indicador.

A partir de esta información y de la información del escenario original, presentado en el capítulo II de este documento, se construyó la siguiente tabla de factores ambientales:

Tabla 65.- Lista de factores ambientales del proyecto impactados

| Sistema | Subsistema | Medio | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|----------------|------------------|-----------|----------------------|------------------|
| Entorno | Físico – natural | Abiótico | Atmósfera | Calidad del aire |
| | | | | Confort sonoro |
| | | | Suelo | Relieve |
| | | | | Cantidad |
| | | Calidad | | |
| | | Uso | | |
| | | Agua | Calidad | |
| | | | Cantidad | |
| | Biótico | Flora | Cobertura | |
| | | | Diversidad | |
| | | Fauna | Distribución | |
| | | | Diversidad | |
| Socioeconómico | Población | Economía | Empleo | |
| | | Bienestar | Salud y seguridad | |
| | Perceptual | Paisaje | Calidad | |

La valoración de impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios al entorno, por lo que es necesario conocer las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

V.2 Medición y evaluación de los cambios en el entorno y valoración de los impactos

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o su actuación sobre el medio ambiente.

Los criterios establecidos por la metodología seleccionada se describen en la siguiente tabla:

Tabla 66. Criterios según Conesa (2009)

| Criterio | Carácter | Definición | Escala de Calificación |
|--|---------------------|--|------------------------|
| NATURALEZA | Impacto benéfico | Aquel admitido por la población en general y la comunidad científica que hace alusión al carácter benéfico | (+) |
| | Impacto perjudicial | Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalísimo, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión y demás riesgos ambientales. | (-) |
| INTENSIDAD (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor | Baja | Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado | 1 |
| | Media | Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, sin repercusión en el futuro | 2 |
| | Alta | Aquel cuyo efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores del medio, que puedan producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio | 4 |

| Criterio | Carácter | Definición | Escala de Calificación |
|--|-------------------------|---|------------------------|
| | Muy alta | Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio, de los recursos naturales, que expresa una destrucción casi total del factor | 8 |
| | Total | Aquel cuyo efecto se manifiesta en la destrucción total del medio, de sus procesos fundamentales de funcionamiento | 12 |
| | | | |
| EXTENSIÓN (EX): Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto | Puntual | Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado | 1 |
| | Parcial | Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio | 2 |
| | Extenso | Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado | 4 |
| | Total | Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada no admite ubicación precisa en todo el entorno considerado | 8 |
| | Crítica | Aquel en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales | +4 |
| MOMENTO (MO): Plazo de manifestación del impacto (tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto) | Largo plazo | Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse más de cinco años | 1 |
| | Mediano plazo | Es aquel cuyo efecto tarda en manifestarse en un periodo de tiempo de 1 a 5 años | 2 |
| | Inmediato | Cuando el tiempo de manifestación del efecto sea nulo | 4 |
| | Crítico | Aquel en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación | +4 |
| PERSISTENCIA (PE): Tiempo que permanece el efecto desde su aparición | Fugaz | Si la duración del efecto es inferior a un año | 1 |
| | Temporal | Si la duración del efecto es entre 1 y 10 años | 2 |
| | Permanente | Aquel cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, la duración del efecto es superior a los 10 años | 4 |
| REVERSIBILIDAD (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto | Corto plazo | Aquel cuando las condiciones del ambiente se recuperan inmediatamente | 1 |
| | Mediano plazo | Aquel en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma lenta, debido al funcionamiento de los procesos naturales | 2 |
| | Irreversible | Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar | 4 |
| SINERGIA (SI): Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples sobre un factor. | Sin sinergismo (simple) | Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo factor ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos | 1 |
| | Sinérgico | Cuando la componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente | 2 |

| Criterio | Carácter | Definición | Escala de Calificación |
|--|------------------------------------|--|------------------------|
| | Muy sinérgico | cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor | 4 |
| ACUMULACIÓN (AC): Incremento progresivo de la manifestación del efecto | Simple | Cuando una acción no produce efectos acumulativos en el medio | 1 |
| | Acumulativo | Si el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad | 4 |
| EFFECTO (EF): Forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. | Indirecto | Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro | 1 |
| | Directo | Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental | 4 |
| PERIODICIDAD (PR): Regularidad de la manifestación del efecto | Irregular, periódico y discontinuo | Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia | 1 |
| | Periódico | Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo | 2 |
| | Continuo | Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia | 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado | Recuperable de manera inmediata | Posibilidad de retornar a las condiciones ambientales iniciales en forma inmediata | 1 |
| | Recuperable a mediano plazo | Posibilidad de retornar a las condiciones después de un cierto tiempo | 2 |
| | Mitigable | Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana | 4 |
| | Irrecuperable | Aquel en el que la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar | 8 |

FUENTE: Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Conesa, 2009.

V.3 Evaluación de los daños ambientales generados

Una vez identificadas las acciones del proyecto y los factores ambientales, se inicia con la valoración cualitativa a partir de la **matriz de identificación de interacciones ambientales**

Podemos observar que cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Posteriormente, ya identificadas las interacciones que se presentan durante el desarrollo de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales, se da inicio a la elaboración de la **matriz de valoración de interacciones para determinar la importancia del impacto**, la cual se pondera a través de los criterios establecidos en la tabla 3.

La determinación de la importancia del impacto, de cada elemento tipo, se hace con base al siguiente algoritmo.

$$I = (°.) [3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC]$$

Donde I es la Importancia del Impacto.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

La importancia del impacto está en función del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como la extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

La importancia del impacto se expresa con un valor numérico, que adquiere la siguiente clasificación:

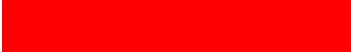
| | | |
|--------------|----------|--|
| Irrelevante: | 1 – 25 |  |
| Moderado: | 26 - 50 |  |
| Severo: | 51 – 75 |  |
| Crítico: | 76 - 100 |  |

Tabla 67.- Matriz de valoración de interacciones para determinar la importancia del impacto.

| | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | INDICE | CATEGORIA |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|-------------|
| | DESMONTE | FLORA | Cobertura | Perdida de cobertura vegetal | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -60 |
| FAUNA | | Distribución | Desplazamiento de especies | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Diversidad | Disminución de hábitat | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | -55 | Severo |
| ATMOSFERA | | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| SUELO | | Uso | Cambio de la vocación de uso | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | -64 | Severo |
| | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| AGUA | | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado | |
| | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado | |
| DESPALME | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Uso | Cambio de la vocación de uso | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | -64 | Severo |
| | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado | |
| NIVELACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|-------------|
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -48 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| CONSTRUCCIÓN DE CASAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | INDICE | CATEGORIA |
| | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | -38 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| CIMENTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -31 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -32 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado | |
| MUROS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| LOSAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| INSTALACIONES ELECTRICAS, HIDRAULICAS, SANITARIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ESTACIONAMIENTO | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -32 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ALBERCAS- CASAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | -38 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ALBAÑILERIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| Áreas comunes en zona de casas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caseta de vigilancia, salón de eventos y oficina | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | -38 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| CIMENTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -31 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|----------|-------------|
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -32 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| MUROS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| Vialidad | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVELACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -47 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -60 | Severo |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado | |
| COMPACTACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -47 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -48 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----------|-------------|
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| GUARNICION Y BANQUETA | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| CONSTRUCCIÓN DE DEPARTAMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | INDICE | CATEGORIA |
| | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | -38 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado | |
| CIMENTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -31 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -32 | Moderado |
| SOCIECONOMICO | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| MUROS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| LOSAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| INSTALACIONES ELECTRICAS, HIDRAULICAS, SANITARIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ESCALERAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| Áreas comunes en departamentos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-------------|
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | -38 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| ALBAÑILERÍAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -29 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -43 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -20 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -29 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| Pasillo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVELACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -47 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -38 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -60 | Severo |
| | | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-------------|
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| COMPACTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -47 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -48 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| CONCRETO HIDRAULICO | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -27 | Moderado |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 2 | -32 | Moderado |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | 8 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | -50 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 8 | -49 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | -31 | Moderado |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | I | EX | MO | PE | RV | SI | AC | EF | PR | MC | INDICE | CATEGORIA |
| | ATMOSFERA | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | -23 | Irrelevante |
| | AGUA | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | -35 | Moderado |

La tabla muestra la matriz de importancia de los impactos, en la que se incorpora además la naturaleza de las interacciones para las etapas del proyecto, pudiendo ser éste benéfico (+) o adverso, según la valoración anterior (-).

Tabla 68.- Matriz de importancia de impactos.

| | | FLORA | FAUNA | | ATMOSFERA | | | SUELO | | | | AGUA | SOCIOECONOMICO | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|----------------------------------|----------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------|-----------------|----------------|
| ACTIVIDAD/IMPACTO | | Perdida de cobertura vegetal | Desplazamiento de especies | Disminución de hábitat | Emisión de Polvos | Emisiones a la atmósfera | Generación de Ruido | Cambio de la vocación de uso | Afectación de a la calidad suelo | Erosión | Modificación del relieve | Afectación de la recarga hídrica | Disminución de la calidad paisajista | Empleo. | Economía local. | Riesgo laboral |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio | Desmante | Severo | Moderado | Severo | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | Severo | Moderado | Moderado | | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Despalme | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | Severo | Moderado | Moderado | | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Nivelación | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | Moderado | Moderado | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| CONSTRUCCIÓN DE LAS CASAS | | | | | | | | | | | | | | + | + | |
| Construcción | Excavación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Cimentación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Armado de estructuras | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | | Moderado | + | + | Moderado |
| | Muros | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | | Moderado | + | + | Moderado |
| | Losas | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | | Moderado | + | + | Moderado |
| | Instalaciones | | | | Irrelevante | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | Moderado |
| | Estacionamiento | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| Albercas | Excavación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Armado de estructuras | | | | Irrelevante | Moderado | Moderado | | Moderado | | | | Moderado | + | + | Moderado |
| | Albañilería | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | | Moderado | + | + | Moderado |
| | Instalaciones hidráulicas | | | | Irrelevante | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | Moderado |
| Áreas comunes en zona de casas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Excavación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|--|--|--|-------------|----------|-------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|----------|
| Caseta de vigilancia, salón de eventos y oficina | Cimentación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Armado de estructuras | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Muros | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| Vialidad | Nivelación | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | Moderado | Moderado | Severo | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Compactación | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Concreto hidráulico | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Guarnición y Banqueta | | | | Irrelevante | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | Moderado |
| CONSTRUCCIÓN DEPARTAMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Excavación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Cimentación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Armado de estructuras | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Muros | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Losas entrepiso | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Instalaciones sanitarias | | | | Irrelevante | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | Moderado |
| | Escaleras | | | | Irrelevante | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | Moderado |
| Áreas comunes en departamentos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alberca | Excavación | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Armado de estructuras | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Muros | | | | Irrelevante | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | | Moderado | | + | + | Moderado |
| | Instalaciones hidráulicas | | | | Irrelevante | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | Moderado |
| Pasillo | Nivelación | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | Moderado | Moderado | Severo | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Compactación | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | Moderado | | Moderado | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| | Concreto hidráulico | | | | Moderado | Moderado | Irrelevante | | | | | Moderado | Moderado | + | + | Moderado |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Irrelevante | | Moderado | | | | | + | + | |

Con base en los resultados de la matriz de identificación de interacciones para el Proyecto se detectaron un total de 314 interacciones de las acciones del proyecto sobre factores ambientales, de las cuales 74 son benéficas y 240 son adversas.

En la tabla se muestra el total de interacciones benéficas y adversas para el proyecto.

Tabla 69.- Total de impactos benéficos y adversos por etapa.

| Etapas del proyecto | | Benéficos | | Adversos | |
|--------------------------|---------------------------|-----------|----------------|------------|----------------|
| | | Cantidad | Porcentaje (%) | Cantidad | Porcentaje (%) |
| Actividades por realizar | Preparación del sitio | 6 | 8.1 | 30 | 12.5 |
| | Construcción | 66 | 89.18 | 208 | 86.66 |
| | Operación y mantenimiento | 2 | 2.72 | 2 | 0.84 |
| Total | | 74 | 100 | 240 | 100 |

Como se indica en la tabla anterior, la etapa con mayor número de interacciones adversas es la construcción del proyecto, lo que representa el 86.66 % de las interacciones con impactos negativos.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de las interacciones en los diferentes momentos de cada una de las etapas del proyecto.

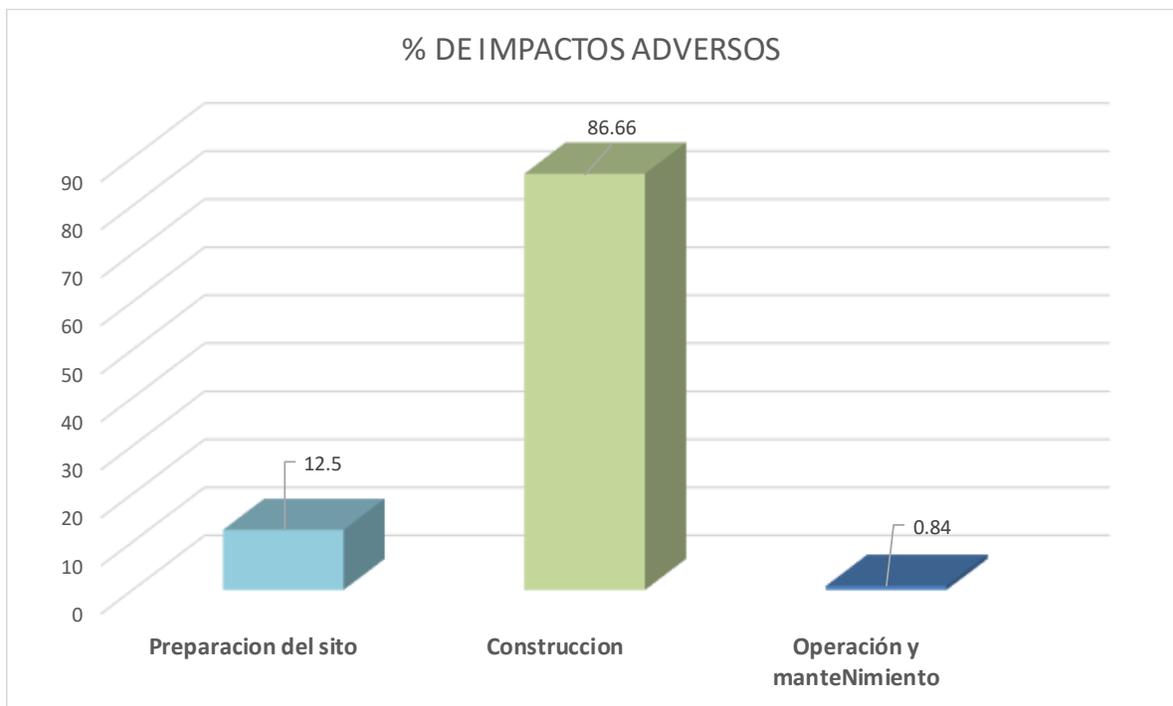


Imagen 72.- Comportamiento de las interacciones adversas

En la siguiente gráfica se presenta la importancia de los impactos mediante el número de las interacciones adversas durante las diferentes etapas del proyecto, presentándose la distribución de los impactos de la siguiente forma.

| PREPARACIÓN DEL SITIO | # IMPACTOS |
|---------------------------|------------|
| Severo | 4 |
| Moderado | 22 |
| Irrelevante | 4 |
| CONSTRUCCIÓN | # IMPACTOS |
| Severo | 2 |
| Moderado | 147 |
| Irrelevante | 59 |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | # IMPACTOS |
| Moderado | 1 |
| Irrelevante | 1 |

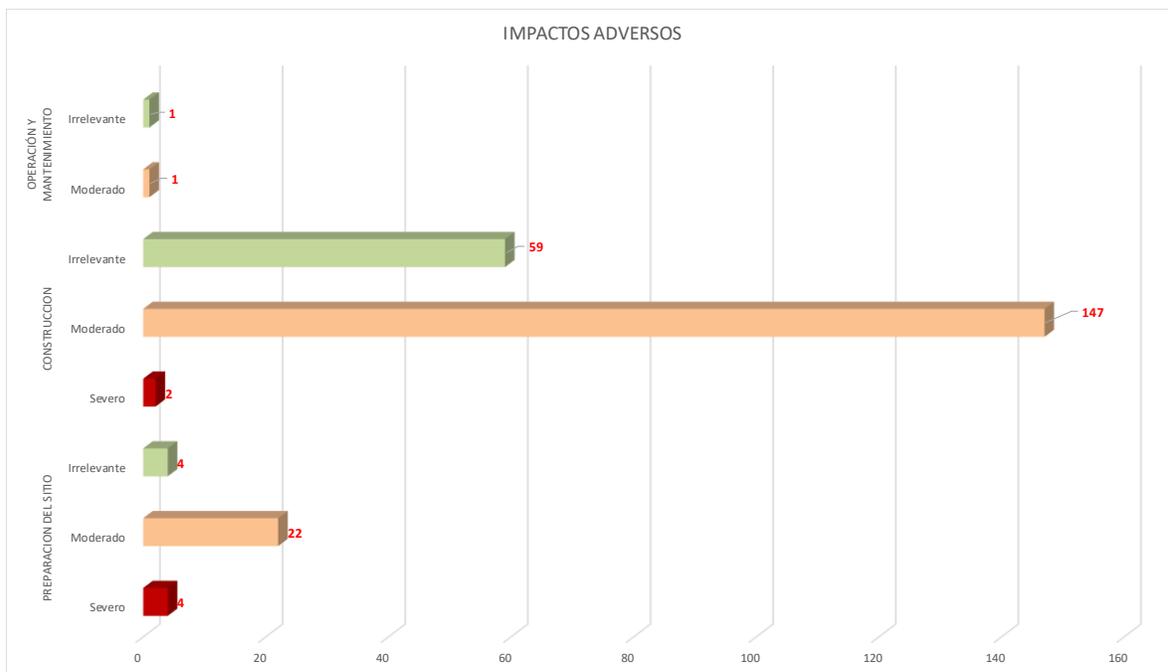


Imagen 73.- Interacciones según la importancia de los impactos.

Cabe destacar que los impactos ambientales son los mismos independiente del momento en el cual se llevaron a cabo o se llevaran, la diferencia radica en el valor que se le asigna al momento de la evaluación, tal y como se muestra en la matriz de valoración de impacto ambiental.

Impacto ambiental: Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos

Componente y factor ambiental: Atmósfera, calidad del aire

Importancia del impacto: irrelevante a Moderado

Durante todas las etapas del proyecto se empleará maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna, los cuales emitirán gases de combustión.

Así mismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generaron y se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico durante las excavaciones y rellenos, así como en otras actividades en las que las emisiones son mucho menores., El polvo depositado en la superficie foliar impide el intercambio gaseoso interfiriendo con el suministro de CO₂, y con ello la efectividad de la fotosíntesis. El polvo también contamina las aguas superficiales, provoca enfermedades respiratorias en las personas y afecta la visibilidad de los conductores en los caminos

Este impacto es puntual y a nivel de SA es irrelevante, esto dado que es puntual la generación de polvos y dado el relieve del terreno y vegetación, esto es mitigado

Ambos impactos en estas etapas fueron y serán temporales y se presentarán solo durante las jornadas laborales, además de ser mitigables.

Impacto ambiental: . Contaminación acústica

Componente y factor ambiental: Atmósfera, confort sonoro

Importancia del impacto: Irrelevante

Durante las actividades que están por realizarse, se generara ruido y vibraciones por el uso de equipo y maquinaria, con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio, así como a la población cercana al área del proyecto; cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren; de acuerdo con los siguientes datos de referencia:

Tabla 70. Cambio del nivel sonoro de acuerdo con la distancia de la fuente generadora

| Distancia m | Cambio del nivel sonoro dB(A) | Distancia m | Cambio del nivel sonoro dB(A) | Distancia m | Cambio del nivel sonoro dB(A) |
|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|
| 9 | -30 | 100 | -52 | 317 | -62 |
| 16 | -35 | 112 | -53 | 355 | -63 |
| 28 | -40 | 126 | -54 | 398 | -64 |
| 40 | -43 | 141 | -55 | 447 | -65 |
| 50 | -45 | 159 | -56 | 502 | -66 |
| 56 | -46 | 178 | -57 | 563 | -67 |
| 63 | -47 | 200 | -58 | 632 | -68 |
| 71 | -49 | 224 | -59 | 709 | -69 |
| 80 | -50 | 251 | -60 | 795 | -70 |
| 89 | -51 | 282 | -61 | 892 | -71 |

Fuente: Asociación danesa de la industria eólica¹

La maquinaria pesada emite ruido y vibraciones de importancia hacia el entorno. El ruido ocasionado por el tráfico disminuye la calidad del hábitat para especies sensibles debido a las elevadas intensidades sonoras, lo que ocasiona que éstas se dispersen hacia zonas que pueden ser, en muchas ocasiones, menos benevolentes. La intensidad del ruido apreciable a distancia propicia que la zona sea absolutamente evitada por algunas especies, por lo menos durante algunas temporadas de importancia biológicas (reproducción, alimentación).

Ello disminuye inevitablemente el hábitat disponible, y altera el comportamiento de las especies, especialmente la comunicación vocal en anfibios y aves

Estos altos niveles de ruido pueden causar trastornos en la salud de las personas, como el enmascaramiento de los sonidos, la fatiga auditiva, la pérdida de la audición y la aparición de sonidos internos o acufenos por alteración del nervio auditivo. Dichos trastornos son observados tanto en los trabajadores sin protección expuestos a estos efectos durante la construcción de carreteras o pobladores cercanos o al pie de las mismas, con las consiguientes pérdidas de productividad y rendimiento. Todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. A nivel del SAR se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión. En el caso de las emisiones sonoras aisladas que, en parte, no se producen solas sino en compañía de señales ópticas, éstas provocan reacciones de pánico que, en épocas especiales como por ejemplo el período de búsqueda de territorios o de crianza, puede resultar en el abandono definitivo del hábitat y constituir una amenaza para la reproducción.

Impacto ambiental: *Modificación del relieve*

Componente y factor ambiental: Suelo

Importancia del impacto: Moderado a Severo

Aunque si bien la pendiente del terreno es del 1.6%, será necesario realizar el acondicionamiento del terreno mediante la nivelación para el desplante de las estructuras, esto significara un movimiento de suelos y alteración y/o modificación del relieve actual que va de moderado a severo, esto dado que se modifican las condiciones originales del terreno y permanecerán a lo largo del tiempo, su impacto en el sistema ambiental será irrelevante dado que se encuentra en un parte baja y rodeando de procesos de urbanización

Impacto ambiental: *Erosión de suelo*

Componente y factor ambiental: Suelo, cantidad.

Importancia del impacto: Moderado

Durante los trabajos de preparación del sitio, así como, durante la excavación, se realizaran movimientos de suelo, esto aunado a la perdida de la cubierta vegetal, generara condiciones que lo vuelven susceptibles a la pérdida del suelo durante el tiempo que el suelo este descubierto, , generando el arrastre y perdida del mismo, aunque si bien es preciso comentar que la topografía en este sentido es determinante para la estimación de la pérdida del suelo, se estima que la pendiente del terreno es de 1.6%, lo que en la estimación del suelo que se pierde en toneladas por hectárea de acuerdo a la ecuación universal de la pérdida del suelo, considerando el tipo de vegetación secundaria de selva baja, se estima que dado las condiciones actuales se pierden 0.16 ton/ha y que con la remoción de la vegetación se perderían 162.98 ton/ha siendo esto una erosión fuerte o severa

La superficie en la que se perderá el recurso suelo es parcial en el SA, y su intensidad se considera alta, toda vez que se perderá el suelo superficial y además habrá sellamiento de esa superficie, compactando el recurso.

Impacto ambiental: *Disminución de la calidad de suelo por contaminación*

Componente y factor ambiental: Suelo, calidad

Importancia del impacto: Moderado

Las actividades de construcción generan importantes cantidades de residuos de distinta naturaleza (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos). Los residuos en los cuerpos de agua o el suelo producen variados efectos como su acumulación, la atracción de fauna (nociva, feral y silvestre) o la contaminación con sustancias tóxicas.

Entre los residuos principales destacan:

PELIGROSOS Aceites lubricantes usados, restos de pinturas, materiales impregnados en sustancias peligrosas (trapos, guantes, monos, papel, adsorbente), bidones o envases que han contenido sustancias o residuos peligrosos.

SÓLIDOS URBANOS NO PELIGROSOS Plásticos, gomas, vidrio, basuras, papel y cartón, fejes, pet, entre otros.

DE MANEJO ESPECIAL., Residuos de la construcción.

A nivel de Sistema Ambiental, la generación de residuos tendrá significancia dado que el mal manejo de residuos resulta visible y alguno de ellos dado su composición son trasladados fácilmente de un lado a otro incluso fuera del sitio del proyecto, impactando el sistema ambiental.

. Impacto ambiental: *Cambio de la vocación del suelo*

Componente y factor ambiental: Suelo, uso

Importancia del impacto: Severo

Durante la fase de preparación del sitio, es necesario el desmonte de vegetación secundaria de selva baja, para dar paso a las actividades constructivas, esto se valora como un impacto de tipo severo esto dado que se modifican las condiciones originales del medio, y aunque si bien el uso del suelo determinado por el Plan de Desarrollo urbano del Centro de Población de Bahías de Huatulco lo considera como de tipo Mixto - Comercial, las condiciones de vegetación del terreno lo catalogan con vegetación de tipo forestal, por lo que se origina un Cambio en el Uso del Suelo, lo cual es catalogado como un impacto Severo.

.Impacto ambiental: *Disminución de la disponibilidad de agua superficial*

Componente y factor ambiental: Agua, cantidad

Importancia del impacto: Moderado

El impacto sobre recarga hídrica potencial se observa través de la ecuación del balance de recarga hídrica, considerando el tipo de suelo con permeabilidad media, la precipitación anual de la zona de que s de 1,331.8 mm de acuerdo a la estación 20333 Santa María Huatulco y a la vegetación presente que es de tipo secundaria de selva baja caducifolia, lo cual da como resultado una escorrentía actual de 124.16 mm/año lo que incide directamente en la recarga hídrica potencial de 80.09 mm/año.

Sin embargo al ocasionarse el cambio de uso del suelo, esta dinámica en el balance hídrico se modifica teniendo un impacto moderado, dado que la escorrentía aumenta a 252.83 mm/año y la recarga hídrica disminuye de manera significativa hasta un déficit, es decir que la mayor parte del agua que precipita se pierde por escorrentía, dado que el valor de recarga es de -48.59 mm/año

Impacto ambiental: *Pérdida de la cobertura vegetal*

Componente y factor ambiental: Flora, cobertura

Importancia del impacto: Severo

De acuerdo con la composición y abundancia de especies se identificó para el Sistema Ambiental vegetación de Selva Baja Caducifolia y para el área del predio vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia. De acuerdo a las condiciones que se presentan en ambas áreas las especies registradas varían, en el caso del SA se obtuvieron un total de 121 individuos registrados y en el caso de la superficie en donde se ubicará el proyecto se obtuvieron un total de 114 individuos. La flora está representada principalmente por la familia Leguminosae (23.14%), Cactaceae (14.04%), Bromeliaceae (11.57%) para el caso del SA, en el área del proyecto el 51.75 de las especies forman parte de la familia Leguminosae

el estrato arbóreo del SA posee 23 especies, *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % del total, en un intervalo de 8.929-7.143 % se ubican 5 especies, un segundo intervalo de 5.357-1.786 % se ubican el resto de las especies. En el caso del área del predio, se registraron 13 especies de las cuales *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* registran el 50 % del total, la mitad de los individuos registrados corresponden a estas dos especies, el resto de las especies registraron valores de 9.26 % - 1.85 5 %.

Con los valores anteriores y los de equitatividad que más adelante se mencionaran podemos observar que el SA se encuentra más equilibrado en cuanto al número y abundancia de las especies.

En el caso del estrato arbustivo para el caso del SA se registraron un total de 16 especies, de las cuales dos de ellas representan el 39.216 % del total (*Havardia campylacantha* y *Pilosocereus aff. Collinsi*), dos especies más poseen el 11.647 del total (*Guaiacum coulteri* y *Caesalpinia eriostachys*), el resto de las especies registra valores de 7.83-1.961 %. Para el área del predio se tiene un registro de 11 especies, de las cuales *Havardia campylacantha* representa el 40.426% de las especies registradas, *Dalbergia congestiflora* representa el 17.021 % del total, *Diopspyros salicifolia* representa un 12.766 % , el resto de las especies registraron valores que oscilan de 8.511- 2.128 %.

Por lo tanto el estrato arbustivo encontrado en el SA posee mejor equilibrio que lo encontrado en el predio.

En este sentido en el sitio del proyecto se removerá 540 árboles/total con un volumen total de 59.4216 m³, en el estrato arbustivo 3,831 individuos y en el estrato herbáceo 26,494 individuos

Impacto ambiental: Desplazamiento de la fauna por pérdida y perturbación de hábitats

Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Importancia del impacto: Moderado-Severo

Este Impacto está relacionado con la generación de ruido dado que tal como se mencionó todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. Por lo que se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión, por lo que las actividades de construcción ocasionaran dichos desplazamientos hacia zonas con un mejor estado de conservación, dichas zonas se ubican dentro de la poligonal del SA

La fragmentación de los hábitats, , se define en general como la división de aquellos en porciones más pequeñas y está considerada como una de las principales amenazas para la conservación.

Si un paisaje compuesto por un mosaico de ecosistemas se divide, las porciones contienen una menor superficie que la original y experimentan una menor capacidad para albergar individuos, especies y procesos ecológicos.

De la reducción del área, en cada fragmento, tendrá lugar una disminución de las poblaciones de muchas especies, lo que aumentará su riesgo de extinción local, lo que a mediano o largo plazo se ajustará a la baja de la riqueza de especies en cada fragmento en la función del tamaño de éstos.

En el de menor tamaño disminuirá la probabilidad de recolonización del exterior y por tanto, de persistencia de dichas especies, en efecto el área de afectación tendrá un impacto directo en la perturbación del hábitat, sin embargo en el caso del proyecto al existir condiciones del ancho actual del camino, no será necesario realizar ampliaciones, por lo tanto no será necesario realizar la remoción de vegetación y con esto incrementar la perturbación del hábitat, dado que a nivel del SA existen condiciones de fragmentación y deterioro marcadas por los mosaicos de usos del suelo y vegetación de zonas agrícolas, de pastoreo en combinación con zonas de vegetación.

Riqueza. Con el número total de especies de fauna presentes en el área de muestreo se determinó la riqueza específica de 34 especies de fauna silvestre, 4 son de la clase reptiles y 30 pertenecientes a las aves. Se registraron 13 especies en el Área del Proyecto (AP) y 29 especies en el Sistema Ambiental.

Abundancia relativa por clase. La clase Aves fue más representativa tanto de área del proyecto como SA, con valores de 0.65 y 0.36, respectivamente. La clase reptiles que fue registrada, con valores de 0.35 y 0.14 de igual manera,

En el sitio de proyecto no se registraron especies en Norma, sin embargo al eliminarse la cubierta vegetal, se elimina el hábitat de las especies presentes de aves y dos reptiles, obligándolos a desplazarse hacia zonas en mejor estado de conservación

Impacto ambiental: *Disminución puntual de la calidad paisajística*

Componente y factor ambiental: Paisaje, calidad

Importancia del impacto: Moderado

Las actividades que significan movimiento de suelos y tierras que generan grandes cantidades de polvos, generan de inmediato una afectación a la calidad del paisaje, y dado que el paisaje por su naturaleza no puede ser catalogado como puntual, el impacto se vislumbra a nivel del SA durante el tiempo que se realicen las actividades de modernización

En las actividades constructivas se ocasionarán movimiento de personal, maquinaria y equipo que en conjunto ocasionan la perturbación de la visibilidad del paisaje, lo cual será de manera temporal durante el tiempo que duren las actividades de construcción, por lo que el impacto al paisaje ya está ocasionado, y los impactos se suman a los ya existentes por la urbanización de la zona

Conclusiones

Se seleccionaron un total de 34 acciones del proyecto susceptibles de ocasionar impactos sobre 11 factores ambientales, derivado de lo cual, se identificaron un total de 314 interacciones, de las cuales 74 son benéficas y 240 son adversas; la mayoría de las adversas con origen en la etapa de construcción, debido al número de actividades que incluyen estas etapas.

Del total de interacciones adversas y de acuerdo con la importancia de los impactos ambientales que reflejan, 64 irrelevantes, 170 con importancia moderada, 6 con importancia de severo.

Como resultado de la identificación y valoración de impactos, se obtuvieron 16 impactos distintos, mismos que se enlistan enseguida:

1. Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos
2. Contaminación acústica
3. Modificación del relieve
4. Erosión de suelo
5. Disminución de la calidad de suelo por contaminación
6. Cambio de la vocación del suelo
7. Disminución de la disponibilidad de agua superficial (Recarga hídrica)
8. Pérdida de la cobertura vegetal
9. Desplazamiento de la fauna por pérdida y perturbación de hábitats
10. Generación de empleos temporales y permanentes (impacto positivo)
11. Contribución a la economía local (impacto positivo)
12. Afectación por accidentes laborales o por accidentes a habitantes cercanos
13. Disminución puntual de la calidad paisajística

De estos impactos, lo más sobresalientes por obtener una importancia traducida como severa y son catalogado como residuales son :

1. Modificación del relieve
2. Pérdida de la cobertura vegetal
3. Disminución del hábitat
4. Cambio de la vocación del suelo

V.4 Aplicación de las medidas

Considerando un escenario en el que las medidas de mitigación se apliquen como se plantean en este capítulo, los impactos evaluados disminuyen de intensidad, cambiando su importancia o significancia a una de menor impacto, esta valoración se realizó mediante la siguiente ecuación:

Índice del impacto con medidas de mitigación (IM): a partir del valor de importancia del impacto (I), determinado en el capítulo 5, se procedió a calcular el índice del impacto con medidas de mitigación, tomando en consideración su existencia y, en su caso, eficiencia esperada (M_{ij}), utilizando la siguiente fórmula:

$$IM_{ij} = I_{ij} \cdot \left(1 - \frac{M_{ij}}{3}\right)$$

Dónde:

IM: importancia o significancia del impacto con medidas de prevención, mitigación o compensación

I: importancia o significancia del impacto sin medidas

M: Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación, dónde:

0 = nula: no hay medidas

1 = baja: la medida aminora la afectación en menos del 24%

2 = media: la medida aminora la afectación entre 25 y 74%

3 = alta: la medida aminora la afectación en un 75% o más

Los resultados de esta valoración se representan por impacto en la siguiente tabla:

Tabla 71. Impacto ambiental con medidas de mitigación

| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------|------------|-----|--------|--|
| | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | CATEGORIA | Valoración | Mij | IM | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA CON MEDIDAS |
| | DESMONTE | FLORA | Cobertura | Perdida de cobertura vegetal | - | Severo | | 0 | 60.000 |
| FAUNA | | | Distribución | Desplazamiento de especies | - | Moderado | | 1 | 28.667 |
| | | Diversidad | Disminución de hábitat | - | Severo | | 0 | 55.000 | Severo |
| ATMOSFERA | | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| SUELO | | Uso | Cambio de la vocación de uso | - | Severo | | 0 | 64.000 | Severo |
| | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 23.333 | Irrelevante |
| | | Cantidad | Erosión | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| AGUA | | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| SOCIECONOMICO | | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| DESPLAME | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Uso | Cambio de la vocación de uso | - | Severo | | 0 | 64.000 | Severo |
| | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 11.667 | Irrelevante |
| | | Cantidad | Erosión | - | Moderado | | 1 | 33.333 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 1 | 25.333 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 32.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| NIVELACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 23.333 | Irrelevante |
| | | Cantidad | Erosión | - | Moderado | | 1 | 25.333 | Irrelevante |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|-----|--------|--|
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | | 0 | 48.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 32.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| CONSTRUCCIÓN DE CASAS | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | CATEGORIA | Valoración | Mij | IM | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA CON MEDIDAS |
| | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 35.000 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| | CIMENTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 |
| Calidad | | | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| Confort Sonoro | | | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| SUELO | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 23.333 | Irrelevante |
| AGUA | | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 32.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| MUROS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 19.333 | Irrelevante |

| | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------------------------|---|-------------|--|---|--------|-------------|
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| LOSAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| INSTALACIONES ELECTRICAS, HIDRAULICAS, SANITARIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 2 | 6.667 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ESTACIONAMIENTO | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 32.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 43.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| | ALBERCAS-CASAS | | | | | | | | |
| EXCAVACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 35.000 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |

| | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| | SUELO | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 2 | 9.667 | Irrelevante | |
| | | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ALBAÑILERIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 9.667 | Irrelevante | |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 1 | 19.333 | Irrelevante | |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | 1 | 28.667 | Moderado | |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 2 | 6.667 | Irrelevante | |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| Áreas comunes en zona de casas | | | | | | | | | |
| Caseta de vigilancia, salón de eventos y oficina | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 10.667 | Irrelevante | |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 1 | 23.333 | Irrelevante | |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | 0 | 38.000 | Moderado | |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | 2 | 12.667 | Irrelevante | |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante | | |
| CIMENTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 1 | 15.333 | Irrelevante | |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 2 | 11.667 | Irrelevante | |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante | |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------------|---|--------|-------------|-------------|
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| MUROS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 19.333 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| Vialidad | | | | | | | | | |
| NIVELACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 47.000 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | Moderado | | 1 | 25.333 | Irrelevante |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Severo | | 0 | 60.000 | Severo |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 50.000 | Moderado |
| SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado | |
| | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| COMPACTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 47.000 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | | 0 | 48.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 50.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|--------|-------------|--|
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 29.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 50.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| Salud y seguridad | | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante | |
| GUARNICION Y BANQUETA | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 2 | 6.667 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| CONSTRUCCIÓN DE DEPARTAMENTOS | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | CATEGORIA | Valoración | Mij | IM | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA CON MEDIDAS |
| | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 35.000 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| | CIMENTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 |
| Calidad | | | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| Confort Sonoro | | | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| SUELO | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 23.333 | Irrelevante |
| AGUA | | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 32.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |

| | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------------|--------------------------------------|---|-------------|--|---|--------|-------------|
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| MUROS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 19.333 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| LOSAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| INSTALACIONES ELECTRICAS, HIDRAULICAS, SANITARIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 2 | 6.667 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ESCALERAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 2 | 6.667 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 1 | 19.333 | Irrelevante |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| Áreas comunes en departamentos | | | | | | | | | |
| EXCAVACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 0 | 35.000 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 38.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|---|-------------|---|--------|-------------|
| ARMADO DE ESTRUCTURAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| ALBAÑILERIAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 1 | 19.333 | Irrelevante |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | 1 | 28.667 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| INSTALACIONES HIDRAULICAS | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 2 | 6.667 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 2 | 9.667 | Irrelevante |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| Pasillo | | | | | | | | |
| NIVELACIÓN | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 0 | 47.000 | Moderado |
| | | Cantidad | Erosión | - | Moderado | 1 | 25.333 | Irrelevante |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Severo | 0 | 60.000 | Severo |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | 0 | 50.000 | Moderado |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | - | Moderado | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| COMPACTACION | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | 2 | 10.667 | Irrelevante |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | 3 | 0.000 | Irrelevante |
| | SUELO | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | 0 | 47.000 | Moderado |
| | | Relieve | Modificación del relieve | - | Moderado | 0 | 48.000 | Moderado |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----|-------------|------------|-----|--------|--|-------------|
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 50.000 | Moderado | |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado | |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| CONCRETO HIDRAULICO | ATMOSFERA | Calidad | Emisión de Polvos | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | | Calidad | Emisiones a la atmósfera | - | Moderado | | 2 | 10.667 | Irrelevante | |
| | | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | AGUA | Cantidad | Afectación de la recarga hídrica | - | Moderado | | 0 | 50.000 | Moderado | |
| | SOCIECONOMICO | Paisaje | Disminución de la calidad paisajista | | - | Moderado | | 0 | 49.000 | Moderado |
| | | Salud y seguridad | Riesgo laboral | | - | Moderado | | 2 | 10.333 | Irrelevante |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN | COMPONENTE AMBIENTAL/INDICADOR | | | NAT | CATEGORIA | Valoración | Mij | IM | IMPORTANCIA /SIGNIFICANCIA CON MEDIDAS | |
| | ATMOSFERA | Confort Sonoro | Generación de Ruido | - | Irrelevante | | 3 | 0.000 | Irrelevante | |
| | AGUA | Calidad | Afectación de a la calidad suelo | - | Moderado | | 3 | 0.000 | Irrelevante | |

Aunado a lo anterior se presenta el cambio que presentan los impactos con la aplicación de medidas para cada impacto.

Como se observa en la tabla anterior, algunos impactos no podrán ser mitigados y su nivel de significancia permanecerá igual, estos son los impactos residuales que se describen enseguida:

Modificación del relieve

Durante la realización de nivelaciones y excavaciones para el desplante de las estructuras, será necesaria la extracción de suelo, lo cual modificará el relieve; el efecto será permanente, puesto que posteriormente se desplantarán las cimentaciones y estructuras del proyecto; por lo que no cuenta con medidas que disminuyan el efecto.

Cambio de la vocación del suelo

Se cambiará totalmente la vocación del suelo, de un uso forestal a un uso urbano, aunque si bien esto está comprendido en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco, la presencia de vegetación secundaria en el sitio del proyecto determina dicho cambio de uso del suelo de acuerdo a la normatividad aplicable.

Perdida de Cobertura

En la superficie de los lotes 1 y 2, se removerá la vegetación secundaria presente, por lo cual se estima que se removerá un total de:

El volumen total del estrato arbóreo es de 59.4216 m³ VTA, el área basal de 8.503 m², con un total de 540 individuos.

Del estrato arbustivo, el total de individuos es de 3,831.

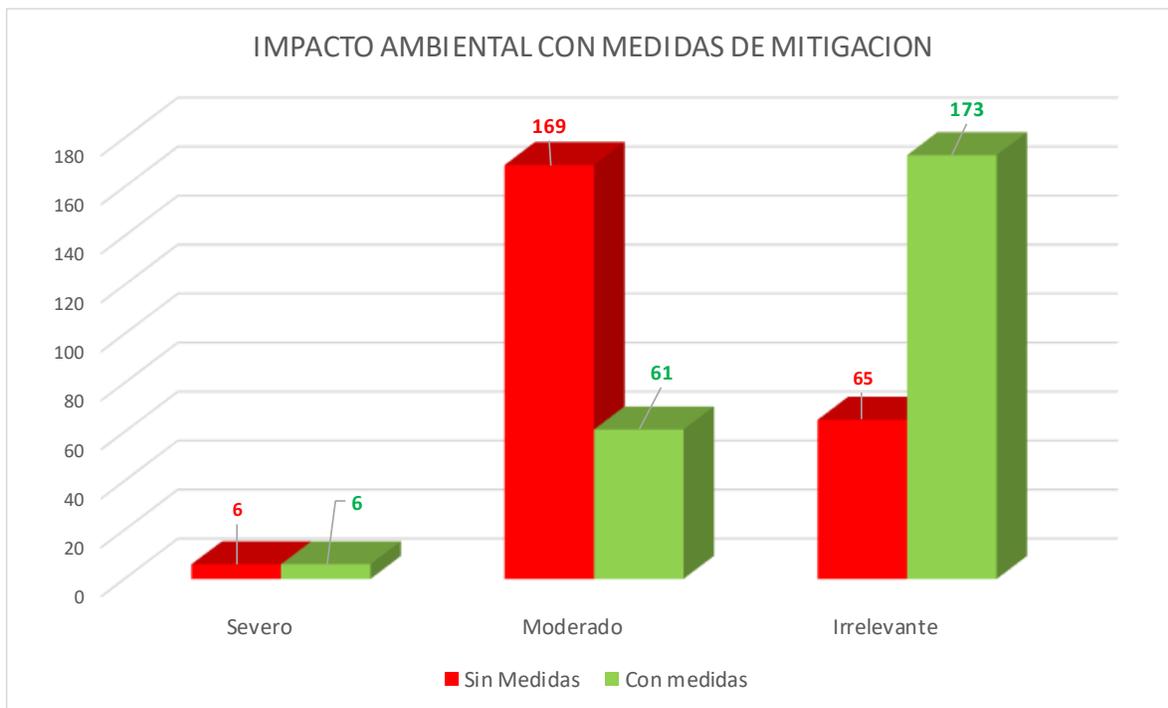
Del estrato herbáceo, el total de individuos estimados es de 26,494.

Disminución del hábitat

Está relacionada directamente con la fragmentación y/o remoción de la cobertura forestal, el proyecto tiene considerado realizar la remoción de la vegetación forestal, para dar paso a la construcción de viviendas y departamentos por lo que se eliminara el hábitat de aves principalmente, lo que las obligara a desplazarse hacia otros sitios, cabe mencionar que la ubicación del proyecto es en una zona urbanizada.

En general se aprecia la eficacia de la aplicación de las medidas de mitigación esto dado que el valor de impactos moderado reduce de 169 a 61 y esto se refleja en que los impactos irrelevantes aumentan a 173 de 65, con respecto a los impactos severos, estos permanecen como de tipo residuales

Imagen 74. Impactos Ambientales con medidas de mitigación



CAPITULO VI: DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas del componente ambiental

En este capítulo se darán a conocer el diseño y el programa de ejecución o aplicación de las medidas y acciones a seguir, para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto puede provocar en cada etapa (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono)

Las medidas de mitigación que se proponen, están ordenadas de acuerdo a factores y elementos que se mitigarán, de la misma forma se informa que la aplicación de una o varias medidas de mitigación serán efectivas a varios factores.

Cabe mencionar que se deberá realizar la contratación de un supervisor que dé seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación propuestas en este capítulo.

Para efectos del desarrollo del presente numeral, las medidas se clasifican con base en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), como:

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro al ambiente;

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Adicionalmente se consideran medidas de compensación, las cuales, de acuerdo con las guías para la elaboración de la manifestación de impacto ambiental de SEMARNAT, se definen como:

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente

En la siguiente tabla se enlistan las medidas propuestas para los diferentes impactos identificados en el numeral anterior, mismas que serán descritas posteriormente

Tabla 72- Medidas de mitigación del impacto

| Medio | Componente Ambiental | Factor Ambiental | Impacto | Medida | Etapas del proyecto | Duración de la medida |
|---|--------------------------------------|----------------------------|--|---|--|-------------------------|
| Abiótico | Atmósfera | Calidad del aire | 1.. Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos | M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | | | M2. Reducción de polvos durante el traslado de material | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | | | M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | | | M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | | | M9. Capacitación en materia de concientización ambiental | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | | | M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | Confort sonoro | 2.- Contaminación acústica | M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones | Preparación del sitio y construcción | 8 años | |
| | | | M9. Capacitación en materia de concientización ambiental | Preparación del sitio y construcción | 8 años | |
| | | | M12. Condiciones laborales | Preparación del sitio y construcción | 8 años | |
| | Geomorfología | Relieve | 3.- Modificación del relieve | No cuenta con medida | | |
| | | | 4.-Pérdida de suelo | M8. Delimitación del polígono autorizado | Preparación del sitio | 3 meses |
| | Suelo | Cantidad | 5.-Pérdida de suelo (erosión) | M14. Obras de conservación del suelo Construcción de terrazas individuales | A partir del segundo año de construcción | Dos años de seguimiento |
| | | Calidad | 6.-Disminución de la calidad de suelo por contaminación | M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | | | M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) | | | | Preparación del sitio y construcción | 8 años | |
| M6. Plan de manejo de Residuos peligrosos (RP) | | | | Preparación del sitio y construcción | 8 años | |
| M7. Uso de sanitario móvil | Preparación del sitio y construcción | 8 años | | | | |

| Medio | Componente Ambiental | Factor Ambiental | Impacto | Medida | Etapas del proyecto | Duración de la medida |
|--|---|---|--|---|---|--|
| | | | | M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | Preparación del sitio y construcción | 8 años |
| | | Uso | 7.-Cambio de la vocación del suelo | M13. Reforestación | A partir del segundo año de construcción | Dos años de seguimiento |
| | Calidad | 8.-Disminución de la infiltración de agua pluvial al subsuelo | M11. Establecimiento de áreas verdes | Construcción por actividades actuales y por realizar, operación y mantenimiento | 8 años | |
| | | | M13. Reforestación | A partir del segundo año de construcción | Dos años de seguimiento | |
| | | | M14. Obras de conservación del suelo Construcción de terrazas individuales | A partir del segundo año de construcción | Dos años de seguimiento | |
| | Biótico | Flora | Cobertura | 9.- Pérdida de la cobertura vegetal | M13. Reforestación | A partir del segundo año de construcción |
| M15. Recate de Especies de Flora | | | | | Preparación del Sitio | tres meses |
| Fauna | | Distribución | 10.- Desplazamiento de la fauna por pérdida y perturbación de hábitats | M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | Construcción en actividades actuales y por realizar | 8 años |
| | | | | M16. Acciones de rescate y ahuyentamiento de fauna | Preparación del Sitio | tres meses |
| | | | | M13. Reforestación | A partir del segundo año de construcción | Dos años de seguimiento |
| Población | | Economía | Empleo | 11.- Generación de empleos temporales y permanentes | No aplica por ser un impacto positivo | |
| | Bienestar | Salud y seguridad | 12.-Afectación por accidentes laborales o por accidentes a habitantes cercanos | M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | Construcción por actividades actuales y por realizar, operación y mantenimiento | 8 años |
| | | | | M12.-Condiciones laborales | | 8 años |
| M3. Mantener el equipo y maquinaria en condiciones óptimas | Construcción en actividades actuales y por realizar | 8 años | | | | |
| Perceptual | Paisaje | Calidad | 13.- Disminución de la calidad paisajista | M11. Establecimiento de áreas verdes | operación y mantenimiento | Permanente |

VI.2 Programa de medidas de mitigación y seguimiento por componente ambiental

Se presenta a continuación la descripción de actividades que se pretenden establecer como medidas de prevención, mitigación y/o compensación a los impactos identificados conforme a la evaluación de estos en el capítulo anterior

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | Se realizará el riego en las áreas de trabajo de manera frecuente con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento. |
| Especificaciones | El agua que se utilizará en el riego será agua residual tratada, la cual será adquirida por proveedores autorizados. |
| Indicador | Bitácora de Riegos y reporte fotográfico semestral |

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M2. Reducción de polvos durante el traslado del material |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | El transporte de los materiales a utilizar se realizará en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar la dispersión al aire de polvos. |
| Especificaciones | No aplica |
| Indicador | Evidencia Fotográfica |

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M3. Mantener el equipo en condiciones óptimas |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | <p>Todo equipo, maquinaria y vehículo que se emplearán deberá contar con mantenimiento preventivo, para constar que su funcionamiento se encuentre dentro de las normas aplicables a vehículos de combustión interna que utilicen diésel o gasolina.</p> <p>El mantenimiento evitará una generación excesiva de contaminantes a la atmósfera, ruido o fugas de aceite, lubricantes o combustible; así mismo, permite una operación más segura evitando accidentes por falla.</p> |
| Especificaciones | El mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos se realizará en talleres especializados para ello y nunca en el área del proyecto. |
| Indicador | <p>Indicar si el equipo y maquinaria es rentado o propio</p> <p>Presentar listado de equipo y maquinaria a utilizar</p> <p>Presentar Bitácora de Mantenimiento de Maquinaria y equipo</p> <p>Presentar verificación vehicular estatal de los vehículos automotres a usar en el desarrollo del proyecto</p> |

| | |
|---------------|---|
| Medida | M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) |
|---------------|---|

| | |
|--------------------------|--|
| Tipo | Mitigación |
| Descripción de la medida | <ul style="list-style-type: none"> - Se contará con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos, el cual incluye desde la instalación de contenedores específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.), hasta su almacenamiento y disposición final en los sitios que para ello tenga contemplado el municipio. Se seguirá la iconografía para la identificación grafica de dichos residuos de acuerdo con la SEMARNAT. - En ningún caso los contenedores deberán rebasar el 80% de su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá contarse con un estricto sistema de recolección de residuos y su traslado al almacén temporal hasta su disposición final. - Queda estrictamente prohibido quemar cualquier tipo de residuo. |
| Especificaciones | Se destinará un área dentro del proyecto para el almacenamiento temporal y separación de residuos, los que sean reutilizables serán dispuestos en los lugares de acopio disponibles, con el fin de que sea una cantidad mínima de residuos los que se envíen a destino final. |
| Indicadores | Plan de Manejo de Residuos Sólidos urbanos Bitácora de generación de residuos solidos Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral |

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M5. Manejo de residuos de manejo especial (RME) |
| Tipo | Mitigación |
| Descripción de la medida | Elaborar un programa de manejo integral para los RME del proyecto. Basados en la Guía para el cumplimiento de obligaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, esto dado que se generarán residuos de la construcción. |
| Especificaciones | El traslado de los residuos se realizará mediante vehículos con la capacidad necesaria con respecto al volumen generado. |
| Indicadores | Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial Bitácora de generación de Manejo Especial Evidencia de destino final de los residuos Reporte Fotográfico Reporte Semestral |

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M6. Plan de manejo de Residuos peligrosos (RP) |
| Tipo | Mitigación |
| Descripción de la medida | Elaborar un plan o programa de manejo en apego a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005 |

| | |
|------------------|--|
| | Se considera el establecimiento de un almacén temporal el cual funcionará durante todas las actividades del proyecto. |
| Especificaciones | El manejo de RP se realizará conforme a lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento. |
| Indicador | Alta de microgenerador de residuos peligrosos Plan de Manejo de Residuos Peligrosos Bitácora de generación de residuos peligrosos Evidencia de destino final de los residuos con empresa autorizada Reporte Fotográfico Reporte Semestral |

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores |
| Tipo | Mitigación |
| Descripción de la medida | Se instalarán sanitarios portátiles provenientes de renta a una empresa autorizada, a razón de 1 sanitario por cada 15 trabajadores, quedando estrictamente prohibido orinar o defecar al aire libre, directamente sobre algún cuerpo de agua |
| Especificaciones | El mantenimiento y correcto funcionamiento de los sanitarios quedará a cargo de la empresa contratada, previamente se les indicará a los trabajadores el uso obligatorio de los sanitarios móviles. |
| Indicador | Presentar evidencia de la contratación de una empresa responsable de los baños portátiles Presentar evidencia semestral de la limpieza y mantenimiento de dichos sanitarios. |

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M8. Delimitación del polígono autorizado |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | Se llevará a cabo la delimitación física del polígono autorizado mediante materiales visibles con el fin de restringir las actividades en el área del proyecto y evitar la afectación de suelos, vegetación o fauna, fuera de las áreas que resulten autorizadas. |
| Especificaciones | Se delimitará el perímetro que conforma la obra, durante el tiempo que dure la construcción del proyecto fin de confinar los impactos que se generaran |
| Indicar | Presentar evidencia de la delimitación física del polígono del proyecto mediante la utilización de materiales visibles tal como: cinta de seguridad, malla, conos, etc. |

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M9. Capacitación en materia de concientización ambiental |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se impartirán pláticas de concientización al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del cuidado de la flora y fauna silvestre circundante y presente en el sitio de trabajo |

| | |
|------------------|--|
| | <p>Se notificará sobre la prohibición de la caza, captura y extracción de cualquier ejemplar de flora y fauna silvestre.</p> <p>Se les dará a conocer los planes y programas diseñados para el proyecto y la forma de colaboración del personal.</p> |
| Especificaciones | <p>Las pláticas se realizarán cada vez que se realice la contratación de nuevo personal y de forma mensual.</p> <p>Se elaborarán y distribuirán trípticos informativos con el contenido de estas pláticas, en donde se informa como podrán participar en el cumplimiento de las medidas.</p> |
| Indicador | <p>Listado de Temas Ambientales</p> <p>Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones ambientales</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M10. Implementación de señalética en el área del proyecto |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | <p>Se instalará letreros prohibitivos de caza, captura o recolección de especies de fauna silvestre.</p> <p>Se instalarán letreros prohibitivos de recolección de especies de flora silvestre.</p> <p>Letreros indicando los límites de velocidad para los vehículos.</p> <p>Letreros específicos para cada tipo de residuo (orgánicos, papel, plástico, vidrio, etc.),</p> <p>Se instalará señalética de seguridad (ubicación de extintores, rutas de evacuación, zonas seguras, zonas peligrosas, entre otros)</p> <p>Se instalarán letreros en donde se especifique la prohibición de la quema de residuos</p> |
| Especificaciones | Elegir los sitios adecuados de acuerdo con el tipo de señalamiento a instalar, con el código de colores adecuado a sin son de tipo: preventivo, prohibitivo y/o obligatorio |
| Indicador | Reporte Fotográfico y ubicación de la señalética en el sitio del proyecto |

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M11. Establecimiento de áreas verdes |
| Tipo | Mitigación |
| Descripción de la medida | <p>En el diseño del proyecto se tendrá contemplado el establecimiento de un área verde a fin de brindar un espacio de confort dentro del inmueble y que proporcione los beneficios ambientales de un área verde los cuales son: producen oxígeno, filtran la radiación e incluso reducen la contaminación acústica amortiguando los ruidos ocasionados por el tráfico, e incluso contribuir a la recarga hídrica</p> |

| | |
|------------------|---|
| Especificaciones | Se asignará una superficie destinada para tal fin en el área de estacionamiento, esto en relación con las superficies de construcción, las cual estará diseñada de tal manera que incorporara especies de ornato y/o representativas de la selva Baja Caducifolia que serán producto del rescate de flora |
| Indicadores | Numero de árboles plantados, % de supervivencia, memoria fotográfica |

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M12. Condiciones laborales |
| Tipo | Prevención |
| Descripción de la medida | Se establecerán horarios específicos de trabajo para la realización de las actividades contemplando un horario matutino-vespertino. procurando que estas se realicen en un horario de 8:00 a 18:00 hrs. Los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal ocular y auditivo, el cual consiste en lentes, googles o caretas (cara), tapones auditivos y orejeras. pláticas de capacitación al personal que trabaje en el del proyecto, en relación con la importancia del uso del equipo de protección personal y la identificación de actividades y situaciones de riesgo laboral |
| Especificaciones | La gestión y uso de equipos de protección individual, será vigilado para su correcta implementación por parte del promovente y el personal técnico. |
| Indicadores | Listado de Temas de seguridad Laboral Circular firmada por el trabajador donde se da por enterado de las disposiciones de seguridad laboral Reporte Fotográfico de las Reuniones de capacitación |

| | |
|--------------------------|--|
| Medida | M13. Reforestación |
| Tipo | Compensación |
| Descripción de la medida | Se elaborará un Programa de reforestación, en una superficie de 2 ha, con especies nativas de la región y de importancia biológica, preferentemente en un sitio ubicado en la región de la Costa, con la finalidad de compensar los impactos residuales. |
| Especificaciones | Realizar la reforestación en conjuntos con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie de 2 has misma que compensa la superficie total del proyecto en una relación 1:2:4 de acuerdo a la tabla de equivalencias por compensación ambiental (CONAFOR), esta actividad tendrá por objetivo: <ul style="list-style-type: none"> • Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica, ya que con cambio de uso del suelo la escorrentía superficial va de 124.16 mm/año actuales a 252.83 mm/año con la remoción de vegetación y con la reforestación en un área similar se disminuye a 140.24 mm/año, esto tiene un impacto directo en la recarga hídrica potencial, ya que |

| | |
|------------------|---|
| | <p>con reforestación en una superficie similar a la afectada de recarga hídrica se generaran condiciones de 64 mm/año, apuntado al estado actual de recarga que es 80.09 mm/año y superando el déficit que originara el cambio de uso del suelo, por lo que con dos hectáreas de reforestación se compensa completamente el impacto de la remoción de vegetación y cambio de uso del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto. • Permitir la captación de CO2. <p>El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región características de Selva Baja Caducifolia</p> |
| Indicador | <p>Programa de reforestación Evidencia Fotográfica Supervivencia del 80% de la Planta Reporte Anual</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M14. Obras de Conservación de Suelos |
| Tipo | Compensación |
| Descripción de la medida | Obras de conservación de suelos que permita mitigar el impacto del incremento del escurrimiento superficial y disminución de la recarga hídrica., así como la erosión del suelo, para este caso se propone la construcción de terrazas individuales |
| Especificaciones | <p>Realizar la reforestación y conjuntos con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie de 2 has misma que compensa la superficie total del proyecto en una relación 1:2:4 de acuerdo a la tabla de equivalencias por compensación ambiental (CONAFOR), esta actividad tendrá por objetivo</p> <p>Las terrazas individuales, son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal que tiene como función:</p> <p>Evitar la erosión de laderas. Retener el suelo de las escorrentías. Captar agua de lluvia. Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.</p> <p>La pérdida del suelo con el cambio de uso se estima en una tasa de 162.98 ton/ha, con la ejecución de terrazas individuales esta perdida se reduce hasta 97.79 ton/ha, si en embargo con la reforestación esta tasa disminuye hasta 1.63 ton/ha y la combinación de ambas medidas reduce a 0.98 ton/ha.</p> |

| | |
|------------------|--|
| Indicador | Programa de Conservación de suelos Evidencia Fotográfica Reporte Anual |
|------------------|--|

| | |
|--------------------------|---|
| Medida | M14. Programa de Rescate de Flora |
| Tipo | Mitigación |
| Descripción de la medida | Realizar el desmonte de acuerdo al calendario de trabajo y realizar las acciones necesarias de rescate de las especies de flora de interés para ser reubicadas en una zona cercana a la del sitio del proyecto, por lo que se seleccionarán las especies que por sus condiciones fisonómicas sean susceptibles de ser reubicada. |
| Especificaciones | <p>Personal especializado en Flora durante las actividades de preparación del sitio</p> <p>Por lo tanto, con respecto a los atributos estructurales (I.V.I.) La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SA fue <i>Amphipterygium adstringens</i> y la más importante para el área del proyecto fue <i>Guazuma ulmifolia</i>. Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el SA y el área del proyecto es <i>Havardia campylacantha</i>. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del SA y área del proyecto la especie más importante es <i>Hechtia sp.</i></p> <p>Las especies que presentan mayor frecuencia y densidad en el estrato arbóreo del proyecto es <i>Lysiloma divaricatum</i> y del SA es <i>Amphipterygium adstringens</i>. Para el estrato arbustivo en el área del proyecto y SA, es <i>Havardia campylacantha</i>. Finalmente para el estrato herbáceo en el área del proyecto y SA es <i>Hechtia sp.</i></p> <p>Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado. La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.</p> <p>Por lo que las acciones de rescate de flora estarían enfocadas a: <i>Guazuma ulmifolia</i>, <i>Havardia campylacantha</i>, <i>Hechtia sp</i>, <i>Lysiloma divaricatum</i> y <i>Stenocereus griseus</i></p> |
| Indicador | Programa de rescate # de especies Rescatadas Polígonos de reubicación Evidencia fotográfica |

| Medida | M15. Ahuyentamiento, de fauna silvestre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|----------------------------------|-------------------|--------------|-------|------|-------------------------------|---------------------|----|------|-------------------------------|--------------------|-------|------|-----------------------|----------------------|-------|------|------------------------------|---------------|-------|------|----------------------------------|-----------------------|----|------|---------------------------|----------------|-------|------|----------------------------------|---------------------|----|------|----------------------------|--------------------|-------|------|----------------------------|------------------------|----|------|---------------------------|---------------------|----|----------|--------------------------|------------------------------|----|----------|-----------------------------|----------------------------------|-------|----------|-----------------------------|----------------------------------|-------|
| Descripción de la medida | <p>Previo a las actividades de preparación del sitio se implementará las actividades de ahuyentamiento, de los organismos de fauna silvestre, en especial énfasis en el grupo de las aves y de los reptiles, en el caso de aves, también se propone el rescate de nidos y reubicación de los mismos en un sitio cercano al del proyecto, y en el caso de los reptiles se propone la captura y traslocación de los individuos, esto dado que en el área del proyecto se tiene el siguiente registro</p> <table border="1" data-bbox="548 415 1349 1052"> <thead> <tr> <th>CLASE</th> <th>NOMBRE.CIENTIFICO</th> <th>NOMBRE.COMUN</th> <th>SITIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Dendrocygna autumnalis</i></td> <td>Pijije alas blancas</td> <td>AP</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Cyananthus latirostris</i></td> <td>Colibrí pico ancho</td> <td>AP/SA</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Columbina inca</i></td> <td>Tortolita cola larga</td> <td>AP/SA</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Cardinalis cardinalis</i></td> <td>Cardenal rojo</td> <td>AP/SA</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Xiphorhynchus flavigaster</i></td> <td>Trepatroncos bigotudo</td> <td>AP</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Setophaga petechia</i></td> <td>Chipe amarillo</td> <td>AP/SA</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Campylorhynchus rufinucha</i></td> <td>Matraca nuca canela</td> <td>AP</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Turdus rufopalliatu</i></td> <td>Mirlo dorso canela</td> <td>AP/SA</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Tyrannus forficatus</i></td> <td>Tirano tijereta rosado</td> <td>AP</td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td><i>Dryobates scalaris</i></td> <td>Carpintero mexicano</td> <td>AP</td> </tr> <tr> <td>Reptilia</td> <td><i>Conophis vittatus</i></td> <td>Culebra guardacaminos rayada</td> <td>AP</td> </tr> <tr> <td>Reptilia</td> <td><i>Ctenosaura pectinata</i></td> <td>Iguana mexicana de cola espinosa</td> <td>AP/SA</td> </tr> <tr> <td>Reptilia</td> <td><i>Sceloporus siniferus</i></td> <td>Lagartija espinosa de cola larga</td> <td>AP/SA</td> </tr> </tbody> </table> | CLASE | NOMBRE.CIENTIFICO | NOMBRE.COMUN | SITIO | Aves | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Pijije alas blancas | AP | Aves | <i>Cyananthus latirostris</i> | Colibrí pico ancho | AP/SA | Aves | <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | AP/SA | Aves | <i>Cardinalis cardinalis</i> | Cardenal rojo | AP/SA | Aves | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> | Trepatroncos bigotudo | AP | Aves | <i>Setophaga petechia</i> | Chipe amarillo | AP/SA | Aves | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Matraca nuca canela | AP | Aves | <i>Turdus rufopalliatu</i> | Mirlo dorso canela | AP/SA | Aves | <i>Tyrannus forficatus</i> | Tirano tijereta rosado | AP | Aves | <i>Dryobates scalaris</i> | Carpintero mexicano | AP | Reptilia | <i>Conophis vittatus</i> | Culebra guardacaminos rayada | AP | Reptilia | <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana mexicana de cola espinosa | AP/SA | Reptilia | <i>Sceloporus siniferus</i> | Lagartija espinosa de cola larga | AP/SA |
| CLASE | NOMBRE.CIENTIFICO | NOMBRE.COMUN | SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Pijije alas blancas | AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Cyananthus latirostris</i> | Colibrí pico ancho | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Columbina inca</i> | Tortolita cola larga | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Cardinalis cardinalis</i> | Cardenal rojo | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Xiphorhynchus flavigaster</i> | Trepatroncos bigotudo | AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Setophaga petechia</i> | Chipe amarillo | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Campylorhynchus rufinucha</i> | Matraca nuca canela | AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Turdus rufopalliatu</i> | Mirlo dorso canela | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Tyrannus forficatus</i> | Tirano tijereta rosado | AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aves | <i>Dryobates scalaris</i> | Carpintero mexicano | AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reptilia | <i>Conophis vittatus</i> | Culebra guardacaminos rayada | AP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reptilia | <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana mexicana de cola espinosa | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reptilia | <i>Sceloporus siniferus</i> | Lagartija espinosa de cola larga | AP/SA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Especificaciones para la ejecución | Se elaborará y ejecutará un programa de rescate y traslocación con énfasis en <i>Ctenosaura pectinata</i> así como acciones de ahuyentamiento de aves, que incluya recorridos previos al inicio de las obras por el área de afectación, esto se realizara durante el periodo de desmonte, es decir en los primeros tres meses del proyecto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador | Programa de recate de fauna Registro de actividades de ahuyentamiento Registro de actividades de rescate y reubicación Número de ejemplares rescatados y reubicados Sitios de reubicación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

VI.3 Supervisión ambiental

Se prevé un tiempo de vida útil del proyecto de 30 años , tiempo que corresponde a la funcionalidad del mismo, tiempo en el que se deberán llevar a cabo las acciones encaminadas a prevenir y mitigar los impactos ambientales derivados de las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento.

El cumplimiento de las recomendaciones inherentes al proyecto en su conjunto, se basa en un Programa y vigilancia Ambiental, el cual tendrá vigencia durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra, es decir de 8 años

Objetivo

Realizar las acciones de supervisión y vigilancia para los cumplimientos de las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

Desarrollo del programa

Con base en el análisis de los impactos que los factores ambientales reciben por la ejecución de este proyecto y de las medidas de prevención y mitigación indicadas en este estudio, a continuación se especifican en el orden de exposición de los factores las acciones que deberá llevar a cabo “El Contratista”, para asegurar que se cumpla con la aplicación correcta de dichas medidas de prevención y mitigación.

Supervisión

La supervisión y vigilancia corresponde a un especialista ambiental el cual será el responsable de realizar la capacitación, supervisión y vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental

Periodicidad de la supervisión

La supervisión y vigilancia ambiental se realizará de manera semanal al sitio del proyecto, durante la etapa de construcción del proyecto

Forma de Cumplimiento

En las visitas de supervisión se elaborará una lista de chequeo en donde se verifique el cumplimiento de cada medida de acuerdo a la etapa en la que se encuentre el proyecto, así también se tomará evidencia fotográfica de las acciones realizadas y demás evidencia que considera pertinente que permitan realizar el informe semestral de cumplimiento y presentarlo en tiempo y forma ante la Delegación de la SEMARNAT,

Las formas de obtener las evidencias de cumplimiento serán las siguientes:

- Acuses de circulas dirigidas al personal de obra
- Lista de trabajadores presentes en las capacitaciones
- Evidencia fotográfica de las capacitaciones
- Bitácora diaria de actividades de mitigación ambiental
- Evidencia fotográfica de Señalética empleada
- Evidencia de elaboración de los programas
- Copias de arrendamiento de equipo
- Evidencia fotográfica del manejo de residuos y estimaciones de volúmenes
- Evidencia fotografía de actividades de rescate y ahuyentamiento de especies de fauna
- Evidencia fotografía de recate y plantación de especies de flora
- Evidencia fotografía de actividades de reforestación
- Evaluación al personal de la capacitación ambiental

Tabla 73. Previo al inicio de la actividad de desmonte se ejecutarán las siguientes medidas

| Medida | Temporalidad de la supervisión |
|---|--------------------------------|
| M8. Delimitación del polígono autorizado | Mensual |
| M9. Capacitación en materia de concientización ambiental | Bimestral |
| M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | Bimestral |

| | |
|--|---------|
| M15. Recate de Especies de flora | Semanal |
| M16. Acciones de rescate y ahuyentamiento de fauna | Semanal |

Tabla 74. Durante la Preparación del sitio y construcción se ejecutarán las siguientes medidas

| Medida | Temporalidad de la supervisión |
|---|---------------------------------------|
| M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos | Semanal |
| M2. Reducción de polvos durante el traslado de material | Semanal |
| M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones | Semestral |
| M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) | Mensual |
| M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) | Mensual |
| M6. Plan de manejo de Residuos peligrosos (RP) | Mensual |
| M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores | Mensual |
| M8. Delimitación del polígono autorizado | Mensual |
| M9. Capacitación en materia de concientización ambiental | Bimestral |
| M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | Bimestral |
| M11. Establecimiento de áreas verdes | Anual |
| M12. Condiciones laborales | Semanal |

Tabla 75 En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto se aplicarán las siguientes medidas

| Medida | Temporalidad de la supervisión |
|--|---------------------------------------|
| M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) | Semestral |
| M11. Establecimiento de áreas verdes | Semestral |

Se plantea también aplicar medidas de compensación del impacto ambiental, dichas medidas se ejecutan una vez y tendrán monitoreo por dos años, se contempla que a partir del segundo año de iniciado el proyecto se puedan ejecutar, las cuales son

Tabla 76. Medidas de compensación

| Medida | Temporalidad de la Supervisión |
|--|---|
| M13. Reforestación | Una vez realizada la reforestación, seguimiento semestral por dos años. |
| M14. Obras de conservación del suelo Construcción de terrazas individuales | Una vez realizada la reforestación, seguimiento semestral por dos años. |

Costos estimados de aplicación de las medidas

Tabla 77. Costos

| Medida | Costo | Periodicidad |
|---|--------------|---------------------|
| M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos | \$ 38,400.00 | anual |

| Medida | Costo | Periodicidad |
|---|----------------------|---------------------|
| M2. Reducción de polvos durante el traslado de material | \$ 24,000.00 | anual |
| M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones | \$ 21,600.00 | anual |
| M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) | \$ 61,000.00 | anual |
| M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) | \$ 85,000.00 | anual |
| M6. Plan de manejo de Residuos peligrosos (RP) | \$ 31,000.00 | anual |
| M7. M8. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores | \$ 36,000.00 | anual |
| M8. Delimitación del polígono autorizado | \$ 18,000.00 | anual |
| M9. Capacitación en materia de concientización ambiental | \$ 42,000.00 | anual |
| M10. Implementación de señalética en el área del proyecto | \$ 37,800.00 | anual |
| M11. Establecimiento de áreas verdes | \$ 82,000.00 | anual |
| M12. Condiciones laborales | \$ 51,000.00 | anual |
| Supervisión control y seguimiento | \$ 96,000.00 | anual |
| Total | \$ 623,800.00 | |

| Medida | Costo | Periodicidad |
|--|------------------------|---------------------|
| M13. Reforestación | \$ 158,000.00 | costo único |
| M14. Obras de conservación del suelo Construcción de terrazas individuales | \$ 158,000.00 | costo único |
| M15. Recate de Especies de flora | \$ 96,000.00 | costo único |
| M16. Acciones de rescate y ahuyentamiento de fauna | \$ 96,000.00 | costo único |
| Total | \$ 1,458,600.00 | |

CAPITULO VII: PRONÓSTICOS AMBIENTALES

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

La poligonal que conforma el Sistema Ambiental posee una superficie de 87, 566 hectáreas, en el cual se desarrolla suelo de tipo Regosol eútrico, los cuales presentan saturación de bases de moderada a muy alta, las texturas varían desde arena hasta migajón arcillo-arenoso. Los colores son pardos, a veces con tonos amarillentos o grisáceos, o con color gris o amarillo, Feozem háplico, las variaciones texturales son muy amplias desde arena hasta arcilla, pero con predominio de los migajones arenosos, los colores en el horizonte superficial son pardos con tonos amarillentos o rojizos y litosol, los cuales son suelos menores de 10 cm de profundidad que están limitados por un estrato duro, continuo y coherente.

La era geológica que define al sistema ambiental es la mesozoica, la cual presenta la unidad geológica JK (Gr-Gd) rocas ígneas intrusivas tipo granito- granodiorita.

El SA se integra a la región hidrológica 21, de la cuenca del río Copalita, y el cual se presentan corrientes de tipo intermitente a nivel del proyecto no se localiza algún tipo de corriente. Se reporta un volumen de escurrimiento mensual mínimo de 18.5 millones de m³ para el mes de abril, mientras que para septiembre se reporta el máximo escurrimiento con 250.2 millones de m³, esto es 13.52 veces más elevados que dentro del estiaje.

El clima que se presenta es de tipo cálido subhúmedo (Aw0), tiene una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío, mayor de 18 °C, precipitación de 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.

Con lo que respecta a la fisiografía, el SA se ubica en la denominada Costas del Pacífico en la subprovincia Costas del Sur.

En relación con los instrumentos de planeación para la conservación ecológica que presenta la CONABIO el SA-proyecto, este incide sobre la RTP-129 denominada Sierra Sur y Costa de Oaxaca, con respecto a los sitios Ramsar este incide con el sitio No. 1321 denominado Cuencas y Corales de la zona costera de Huatulco.

En relación a los componentes bióticos de acuerdo con el uso de suelo y vegetación, serie VI del INEGI, el SA presenta un 45.8 % suelo urbano construido y un 54.2 % de selva mediana caducifolia, sin embargo, de acuerdo con la metodología utilizada para poder conocer, la estructura, la flora, la vegetación y la biodiversidad de los sitios en estudio, se determinó siguiendo la propuesta de Silvia Salas et al (2007) que esta corresponde a **Vegetación de Selva Baja Caducifolia**.

De acuerdo con lo observado en campo la vegetación muestreada en el SA se encuentra conservada debido a que de acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de Huatulco, y su zonificación de los usos, destinos y reservas del suelo, los sitios de muestreo se ubicaron en la zona que presenta un uso de Reserva Ecológica. Por lo tanto, la vegetación presenta una altura de 8 m, siendo el estrato arbóreo el más representativo con un 46.28 %, entre las angiospermas destacaron por su abundancia las familias Leguminosae, Cactaceae y Bromeliaceae,

las cuales en conjunto representaron el 48.76 % de las familias botánicas registradas. Cabe destacar que el estrato herbáceo registró solo un individuo correspondiente al género *Hechtia sp.*

El número total de registros para el SA fue de 121, distribuidos en 32 familias, 29 géneros y 17 familias. El género más abundante es *Havardia* y la especie más abundante es *Havardia campylacantha*.

Con lo que respecta al área del proyecto, este se ubicó de acuerdo con el INEGI en un tipo de uso de denominado urbano construido, la cual incluye información de elementos que no forman parte de la cobertura vegetal ni de las áreas manejadas, pero que inciden sobre ellas y el urbano construido conforma un conglomerado demográfico, considerando dentro del mismo elementos naturales y las obras materiales que lo integran, sin embargo, con el muestreo realizado se determinó que el área del proyecto presenta **vegetación secundaria arbórea derivada de la Selva Baja Caducifolia.**

Dado que el área del proyecto se localiza en una zona ya construida, la vegetación es solo un fragmento de la vegetación que existió, por lo tanto, se encuentra degradada y fragmentada por las presiones externas la cual posee una altura de 8 m, siendo el estrato arbóreo el más representativo (47.36%), a este nivel se registraron 114 individuos distribuidos en 23 especies, 22 géneros y 13 familias. Teniendo que el 51.75 % de las especies forman parte de la familia Leguminosae.

Con respecto a la estructura biológica se caracterizó el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, el SA posee 23 especies, *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % del total, en un intervalo de 8.929-7.143 % se ubican 5 especies, un segundo intervalo de 5.357-1.786 % se ubican el resto de las especies. En el caso del área del predio, se registraron 13 especies de las cuales *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* registran el 50 % del total, la mitad de los individuos registrados corresponden a estas dos especies, el resto de las especies registraron valores de 9.26 % - 1.85 5 %.

En el caso del estrato arbustivo para el caso del SA se registraron un total de 16 especies, de las cuales dos de ellas representan el 39.216 % del total (*Havardia campylacantha* y *Pilosocereus aff. Collinsi*), dos especies más poseen el 11.647 del total (*Guaiacum coulteri* y *Caesalpinia eriostachys*), el resto de las especies registra valores de 7.83-1.961 %. Para el área del predio se tiene un registro de 11 especies, de las cuales *Havardia campylacantha* representa el 40.426% de las especies registradas, *Dalbergia congestiflora* representa el 17.021 % del total, *Diopspyros salicifolia* representa un 12.766 %, el resto de las especies registraron valores que oscilan de 8.511- 2.128 %.

Finalmente, el estrato herbáceo en el caso del SA solo se registra una especie *Hechtia sp.* y para el caso del predio, dos especies siendo la más abundante *Bastardiastrum gracile* con un valor de 53.85 %.

La riqueza y diversidad de especies es diferente en ambas áreas de estudio (SA-proyecto), recordemos que la diversidad de especies hace referencia tanto al número de especies (riqueza de especies), como a la abundancia relativa de individuos entre las especies (equitatividad de especies), la riqueza específica para el predio es de 23 y para el Sistema Ambiental es de 32 especies.

Los componentes, riqueza de especies y equitatividad de especies, son útiles en la medida de diversidad. Se dice que una comunidad que contiene unos pocos individuos de muchas especies posee una mayor diversidad que una comunidad que tiene el mismo número total de individuos pero que pertenecen solamente a unas pocas especies.

Por lo tanto, con respecto a los valores del índice de Shannon para el estrato arbóreo del SA es igual a 2.913 y para el proyecto es de 2.197, con valores de equitatividad de 0.929 para el SA y de 0.833 para el predio, por lo tanto, en el SA se presenta una distribución más equilibrada que en el predio.

El índice de dominancia de Simpson muestra valores de $\lambda = 0.934$ para el SA y $\lambda = 0.845$ para el área del proyecto, para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

De los valores obtenidos para el estrato arbustivo se tiene que el valor de $H = 1.86$ para el área del proyecto para el área del SAR $H = 2.378$ y la equitatividad es de $J = 0.775$ para el proyecto y para el sistema ambiental es $J = 0.858$, por lo tanto, el área del sistema ambiental tiene una distribución más equilibrada que el predio.

Los valores del índice de Simpson para el estrato arbustivo de $\lambda = 0.879$ para el SA y $\lambda = 0.776$ para el área del proyecto, por lo tanto, se considera que la diversidad presentada en ambos estratos es baja para este índice el valor máximo es cercano a 1, en el que los valores cercanos a 1 son comunidades con mayor diversidad. Por lo tanto, el SA es más diverso que el área del predio.

Para el estrato herbáceo los valores de $H' = 0.2449$ para el SA y 0 para el área del predio, así mismo, los valores de equitatividad son de $J = 0.3533$ para el SA y de 0 para el predio, por lo tanto, decimos entonces que el sistema Ahora bien, con lo que respecta al estrato herbáceo se tiene que el valor de $H = 0$ para el SA y $H = 0.69$ para el proyecto, con valores de $J = 0.996$ para el proyecto y $J = NA$ en el SA, dichos valores se presentan en 0 en caso del SA el por lo que en este estrato solo se registra una especie y en el caso del predio 2.

Es importante aclarar que, de los tres estratos presentes en la selva baja caducifolia, es el estrato herbáceo el más cambiante en densidad y frecuencia de especies ya que depende de las estaciones de año, dicho estrato no es mencionado por Silvia Salas et al (2007).

Entre el conjunto de especies que componen la comunidad, unas pocas son abundantes, siendo escasas la mayoría, para el caso del SA y el área del proyecto se presentan las abundancias relativas de cada una de las especies con respecto al estrato en el que se ubican. Para el estrato arbóreo en la superficie del SA la especie *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % de la densidad total de los árboles, en el caso del proyecto se tiene que *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* representan el 50 % de la densidad total de los árboles. En el caso del SA se muestra un patrón de unas pocas especies comunes junto con muchas especies escasas. Con respecto a la dominancia se registra como especies más dominantes a *Amphipterygium adstringens* y *Bursera heteresthes* en el SA y para el área del proyecto se registra a *Guazum ulmifolia* y *Lysiloma divaricatum*.

La especie dominante puede no ser la especie más esencial de la comunidad desde el punto de vista de flujo de energía o de circulación de nutrientes, aunque este es a menudo el caso más habitual. Las especies más dominantes alcanzan esta condición a expensas de otras especies de la comunidad.

En el caso del estrato arbustivo para el área del proyecto (predio) *Havardia campylacantha*, *Dalbergia congestiflora* y *Diospyros salicifolia* representan el 70.21 % del total de los individuos registrados, en el caso el SA *Havardia campylacantha*, *Guaiacum coulteri*, *Pilosocereus aff. Collinsii* y *Caesalpinia eriostachys* representan el 62.74 % del total de los individuos registrados. Con respecto a la dominancia se tiene que en el predio *Havardia campylacantha* y *Diospyros salicifolia* en conjunto representan el 55.76 % de la dominancia con respecto al resto de las especies y para el SA se muestra que *Havardia campylacantha* representa el 50.99 % de la dominancia total de las especies.

Para el caso del estrato herbáceo en el SA solo se registra una especie *Hechtia sp.* Y para el predio se registraron dos especies de las cuales la más densa es *Bastardium gracile* y la más dominante *Hechtia sp.*

Un factor importante sobre la abundancia de las especies en cada una de las áreas estudiadas en el impacto de las actividades humanas, en este caso las actividades que generan cambios importantes en la zona, tal es

el caso del crecimiento urbano, la deforestación, la construcción de carreteras, las obras y servicios de infraestructura regional y urbano, fragmentan grandes áreas de selva y dan paso a la pérdida de conectividad del ecosistema.

A medida que van quedando fragmentadas las grandes áreas de bosques y/o selvas el hábitat total se reduce. Aquello que resta queda distribuido en parcelas inconexas de tamaño variable albergado en una matriz de desarrollos urbanos y periurbanos. Las áreas circundantes son también hábitats terrestres con sus propios conjuntos de especies.

A lo largo de los recorridos realizados en las áreas que corresponden al proyecto se pudo constatar que la vegetación se encuentra fragmentada, dichos fragmentos están enclavados dentro de paisajes variados, el territorio circundante ejerce una influencia sobre la calidad del fragmento.

A medida que nos desplazamos sobre el terreno, la estructura física y biológica de la comunidad varía. A menudo estos cambios son pequeños, cambios sutiles en la comunidad de especies o altura de la vegetación. Sin embargo, cuando nos desplazamos más lejos estos cambios se acentúan.

Por lo tanto, con respecto a los atributos estructurales (I.V.I.) que se presentaron con anterioridad el área basal del total de los individuos arbóreos fue de 59.4216 m³ VTA. La especie más importante en el estrato arbóreo dentro del SA fue *Amphipterygium adstringens* y la más importante para el área del proyecto fue *Guazuma ulmifolia*. Con lo que respecta al estrato arbustivo la especie más importante en el SA y el área del proyecto es *Havardia campylacantha*. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del SA y área del proyecto la especie más importante es *Hechtia sp.*

Las especies que presentan mayor frecuencia y densidad en el estrato arbóreo del proyecto es *Lysiloma divaricatum* y del SA es *Amphipterygium adstringens*. Para el estrato arbustivo en el área del proyecto y SA, es *Havardia campylacantha*. Finalmente, para el estrato herbáceo en el área del proyecto y SA es *Hechtia sp.*

Dichos parámetros están condicionados por el número y tamaño de los individuos dentro de cada sitio muestreado. La dominancia contribuye a reconocer el grado de uniformidad en la distribución de los individuos de cada especie. Es decir, aquellas especies que presentan un valor mayor son aquellos que poseen un patrón regular mientras que aquellas con valor bajo son características de un patrón agregado, irregular y disperso.

La fauna estudiada muestra una riqueza específica de 34 especies de fauna silvestre, 4 son de la clase reptiles y 30 pertenecientes a las aves. Se registraron 14 especies en el Área del Proyecto (AP) y 28 especies en el Sistema Ambiental. La clase Aves fue más representativa tanto de área del proyecto como SA, con valores de 0.65 y 0.36, respectivamente.

Las especies con la mayor abundancia relativa en el área de proyecto fueron: *Sceloporus siniferus* (0.25), siguiéndole *Cardinalis cardinalis* (0.10) y *Columbina inca* (0.10). En el SA las especies con mayor abundancia fueron: *Calocitta formosa* (0.1591) y *Amazona albifrons* (0.1136), nótese que las demás especies tanto en el área del proyecto como el SA cuentan con valores por debajo de 0.10. Por lo tanto, se puede decir que las especies en este estudio que tuvieron abundancias relativas bajas, son de baja representatividad y por lo tanto vulnerables a cambios de su entorno. Las de mayor representatividad presentan adaptación al entorno y de hábito oportunista.

En términos generales la riqueza es aceptable para el Sistema Ambiental, según este índice, debido a que las parcelas siguen un patrón general >5 que es lo normal. Sin embargo, si hubiera un valor >5 lo que se tomaría

en un principio como más ricas que las otras, con esto se deduce que hay más riqueza de unas especies que otras.

Para el conjunto de transectos que se tienen en el Predio y el SA se puede decir que, la uniformidad y riqueza del sitio son normales al obtener un valor promedio de parcelas de 2.767, sugiere un relativo equilibrio, es decir, en muestreos aleatorios donde se saquen especies al azar se esperaría que estas sean diferentes al menos en un porcentaje alto.

En la revisión de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, una especie de reptiles (*Ctenosaura pectinata*) se encuentran en categoría amenazada (A) tanto en el predio como en el SA; y tres aves registradas a nivel del SA: *Amazona albifrons* e, *Buteogallus anthracinus* y *Campephilus guatemalensis* en protección especial (Pr), de ahí la importancia de realizar acciones de rescate dirigidas a *Ctenosaura pectinata* en el predio.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Partiendo del hecho de que la vegetación secundaria de tipo de Selva Baja Caducifolia. Tendrá que removerse para dar paso a las actividades constructivas tanto de los departamentos como de las casas se tiene que se modificaran los componentes ambientales ocasionando una alteración a la situación actual del predio, proyectándose un escenario de la siguiente forma

Impacto ambiental: Deterioro de la calidad del aire por las emisiones a la atmósfera y generación de polvos

Componente y factor ambiental: Atmósfera, calidad del aire

Importancia del impacto: irrelevante a Moderado

Durante todas las etapas del proyecto se empleará maquinaria y equipos que utilizan motores de combustión interna, los cuales emitirán gases de combustión.

Así mismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generaron y se generarán partículas de polvos por el movimiento de material edáfico durante las excavaciones y rellenos, así como en otras actividades en las que las emisiones son mucho menores., El polvo depositado en la superficie foliar impide el intercambio gaseoso interfiriendo con el suministro de CO₂, y con ello la efectividad de la fotosíntesis. El polvo también contamina las aguas superficiales, provoca enfermedades respiratorias en las personas y afecta la visibilidad de los conductores en los caminos

Este impacto es puntual y a nivel de SA es irrelevante, esto dado que es puntual la generación de polvos y dado el relieve del terreno y vegetación, esto es mitigado

Ambos impactos en estas etapas fueron y serán temporales y se presentarán solo durante las jornadas laborales, además de ser mitigables.

Impacto ambiental: . Contaminación acústica

Componente y factor ambiental: Atmósfera, confort sonoro

Importancia del impacto: Irrelevante

Durante las actividades que están por realizarse, se generara ruido y vibraciones por el uso de equipo y maquinaria, con un efecto puntual, es decir, se percibirá con el mayor nivel de intensidad en el sitio en que se ubique la fuente generadora, con repercusión sólo en el personal que se encuentre en el sitio, así como a la población cercana al área del proyecto; cuyo nivel de afectación dependerá de la distancia a la que se encuentren; de acuerdo con los siguientes datos de referencia:

Tabla 78. Cambio del nivel sonoro de acuerdo con la distancia de la fuente generadora

| Distancia m | Cambio del nivel sonoro dB(A) | Distancia m | Cambio del nivel sonoro dB(A) | Distancia m | Cambio del nivel sonoro dB(A) |
|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|
| 9 | -30 | 100 | -52 | 317 | -62 |
| 16 | -35 | 112 | -53 | 355 | -63 |
| 28 | -40 | 126 | -54 | 398 | -64 |
| 40 | -43 | 141 | -55 | 447 | -65 |
| 50 | -45 | 159 | -56 | 502 | -66 |
| 56 | -46 | 178 | -57 | 563 | -67 |
| 63 | -47 | 200 | -58 | 632 | -68 |
| 71 | -49 | 224 | -59 | 709 | -69 |
| 80 | -50 | 251 | -60 | 795 | -70 |
| 89 | -51 | 282 | -61 | 892 | -71 |

Fuente: Asociación danesa de la industria eólica²

La maquinaria pesada emite ruido y vibraciones de importancia hacia el entorno. El ruido ocasionado por el tráfico disminuye la calidad del hábitat para especies sensibles debido a las elevadas intensidades sonoras, lo que ocasiona que éstas se dispersen hacia zonas que pueden ser, en muchas ocasiones, menos benevolentes. La intensidad del ruido apreciable a distancia propicia que la zona sea absolutamente evitada por algunas especies, por lo menos durante algunas temporadas de importancia biológicas (reproducción, alimentación). Ello disminuye inevitablemente el hábitat disponible, y altera el comportamiento de las especies, especialmente la comunicación vocal en anfibios y aves

Estos altos niveles de ruido pueden causar trastornos en la salud de las personas, como el enmascaramiento de los sonidos, la fatiga auditiva, la pérdida de la audición y la aparición de sonidos internos o acufenos por alteración del nervio auditivo. Dichos trastornos son observados tanto en los trabajadores sin protección expuestos a estos efectos durante la construcción de carreteras o pobladores cercanos o al pie de las mismas, con las consiguientes pérdidas de productividad y rendimiento. Todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. A nivel del SAR se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión. En el caso de las emisiones sonoras aisladas que, en parte, no se producen solas sino en compañía de señales ópticas, éstas provocan reacciones de pánico que, en épocas especiales como por ejemplo el período de búsqueda de territorios o de crianza, puede resultar en el abandono definitivo del hábitat y constituir una amenaza para la reproducción.

Impacto ambiental: *Modificación del relieve*

Componente y factor ambiental: Suelo

Importancia del impacto: Moderado a Severo

Aunque si bien la pendiente del terreno es del 1.6%, será necesario realizar el acondicionamiento del terreno mediante la nivelación para el desplante de las estructuras, esto significara un movimiento de suelos y alteración y/o modificación del relieve actual que va de moderado a severo, esto dado que se modifican

las condiciones originales del terreno y permanecerán a lo largo del tiempo, su impacto en el sistema ambiental será irrelevante dado que se encuentra en un parte baja y rodeando de procesos de urbanización

Impacto ambiental: *Erosión de suelo*

Componente y factor ambiental: Suelo, cantidad.

Importancia del impacto: Moderado

Durante los trabajos de preparación del sitio, así como, durante la excavación, se realizaran movimientos de suelo, esto aunado a la pérdida de la cubierta vegetal, generara condiciones que lo vuelven susceptibles a la pérdida del suelo durante el tiempo que el suelo este descubierto, , generando el arrastre y pérdida del mismo, aunque si bien es preciso comentar que la topografía en este sentido es determinante para la estimación de la pérdida del suelo, se estima que la pendiente del terreno es de 1.6%, lo que en la estimación del suelo que se pierde en toneladas por hectárea de acuerdo a la ecuación universal de la pérdida del suelo, considerando el tipo de vegetación secundaria de selva baja, se estima que dado las condiciones actuales se pierden 0.16 ton/ha y que con la remoción de la vegetación se perderían 162.98 ton/ha siendo esto una erosión fuerte o severa

La superficie en la que se perderá el recurso suelo es parcial en el SA, y su intensidad se considera alta, toda vez que se perderá el suelo superficial y además habrá sellamiento de esa superficie, compactando el recurso.

Impacto ambiental: *Disminución de la calidad de suelo por contaminación*

Componente y factor ambiental: Suelo, calidad

Importancia del impacto: Moderado

Las actividades de construcción generan importantes cantidades de residuos de distinta naturaleza (residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos). Los residuos en los cuerpos de agua o el suelo producen variados efectos como su acumulación, la atracción de fauna (nociva, feral y silvestre) o la contaminación con sustancias tóxicas.

Entre los residuos principales destacan:

PELIGROSOS Aceites lubricantes usados, restos de pinturas, materiales impregnados en sustancias peligrosas (trapos, guantes, monos, papel, adsorbente), bidones o envases que han contenido sustancias o residuos peligrosos.

SÓLIDOS URBANOS NO PELIGROSOS Plásticos, gomas, vidrio, basuras, papel y cartón, fejes, pet, entre otros.

DE MANEJO ESPECIAL., Residuos de la construcción.

A nivel de Sistema Ambiental, la generación de residuos tendrá significancia dado que el mal manejo de residuos resulta visible y alguno de ellos dado su composición son trasladados fácilmente de un lado a otro incluso fuera del sitio del proyecto, impactando el sistema ambiental.

. Impacto ambiental: *Cambio de la vocación del suelo*

Componente y factor ambiental: Suelo, uso

Importancia del impacto: Severo

Durante la fase de preparación del sitio, es necesario el desmonte de vegetación secundaria de selva baja, para dar paso a las actividades constructivas, esto se valora como un impacto de tipo severo esto dado que

se modifican las condiciones originales del medio, y aunque si bien el uso del suelo determinado por el Plan de Desarrollo urbano del Centro de Población de Bahías de Huatulco lo considera como de tipo Mixto - Comercial, las condiciones de vegetación del terreno lo catalogan con vegetación de tipo forestal, por lo que se origina un Cambio en el Uso del Suelo, lo cual es catalogado como un impacto Severo.

.Impacto ambiental: *Disminución de la disponibilidad de agua superficial*

Componente y factor ambiental: Agua, cantidad

Importancia del impacto: Moderado

El impacto sobre recarga hídrica potencial se observa través de la ecuación del balance de recarga hídrica, considerando el tipo de suelo con permeabilidad media, la precipitación anual de la zona de que s de 1,331.8 mm de acuerdo a la estación 20333 Santa María Huatulco y a la vegetación presente que es de tipo secundaria de selva baja caducifolia, lo cual da como resultado una escorrentía actual de 124.16 mm/año lo que incide directamente en la recarga hídrica potencial de 80.09 mm/año.

Sin embargo al ocasionarse el cambio de uso del suelo, esta dinámica en el balance hídrico se modifica teniendo un impacto moderado, dado que la escorrentía aumenta a 252.83 mm/año y la recarga hídrica disminuye de manera significativa hasta un déficit, es decir que la mayor parte del agua que precipita se pierde por escorrentía, dado que el valor de recarga es de -48.59 mm/año

Impacto ambiental: *Pérdida de la cobertura vegetal*

Componente y factor ambiental: Flora, cobertura

Importancia del impacto: Severo

De acuerdo con la composición y abundancia de especies se identificó para el Sistema Ambiental vegetación de Selva Baja Caducifolia y para el área del predio vegetación secundaria derivada de Selva Baja Caducifolia. De acuerdo a las condiciones que se presentan en ambas áreas las especies registradas varían, en el caso del SA se obtuvieron un total de 121 individuos registrados y en el caso de la superficie en donde se ubicará el proyecto se obtuvieron un total de 114 individuos. La flora está representada principalmente por la familia Leguminosae (23.14%), Cactaceae (14.04%), Bromeliaceae (11.57%) para el caso del SA, en el área del proyecto el 51.75 de las especies forman parte de la familia Leguminosae

el estrato arbóreo del SA posee 23 especies, *Amphipterygium adstringens* representa el 14.286 % del total, en un intervalo de 8.929-7.143 % se ubican 5 especies, un segundo intervalo de 5.357-1.786 % se ubican el resto de las especies. En el caso del área del predio, se registraron 13 especies de las cuales *Guazuma ulmifolia* y *Havardia campylacantha* registran el 50 % del total, la mitad de los individuos registrados corresponden a estas dos especies, el resto de las especies registraron valores de 9.26 % - 1.85 5 %.

Con los valores anteriores y los de equitatividad que más adelante se mencionaran podemos observar que el SA se encuentra más equilibrado en cuanto al número y abundancia de las especies.

En el caso del estrato arbustivo para el caso del SA se registraron un total de 16 especies, de las cuales dos de ellas representan el 39.216 % del total (*Havardia campylacantha* y *Pilosocereus aff. Collinsi*), dos especies más poseen el 11.647 del total (*Guaiacum coulteri* y *Caesalpinia eriostachys*), el resto de las especies registra valores de 7.83-1.961 %. Para el área del predio se tiene un registro de 11 especies, de las cuales *Havardia campylacantha* representa el 40.426% de las especies registradas, *Dalbergia congestiflora* representa el 17.021 % del total, *Diopspyros salicifolia* repressnta un 12.766 %, el resto de las especies registraron valores que oscilan de 8.511- 2.128 %.

Por lo tanto el estrato arbustivo encontrado en el SA posee mejor equilibrio que lo encontrado en el predio.

En la superficie de los lotes 1 y 2, se removerá la vegetación secundaria presente, por lo cual se estima que se removerá un total de:

El volumen total del estrato arbóreo es de 59.4216 m³ VTA, el área basal de 8.503 m², con un total de 540 individuos.

Del estrato arbustivo, el total de individuos es de 3,831.

Del estrato herbáceo, el total de individuos estimados es de 26,494.

Impacto ambiental: *Desplazamiento de la fauna por pérdida y perturbación de hábitats*

Componente y factor ambiental: Fauna, distribución

Importancia del impacto: Moderado-Severo

Este Impacto está relacionado con la generación de ruido dado que tal como se mencionó todos los animales reaccionan ante los ruidos desconocidos huyendo, escondiéndose o enfrentándose agresivamente a su causa, movidos por el miedo o la amenaza. Por lo que se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías, con cambios en las poblaciones faunísticas próximas a la fuente de emisión, por lo que las actividades de construcción ocasionaran dichos desplazamientos hacia zonas con un mejor estado de conservación, dichas zonas se ubican dentro de la poligonal del SA

La fragmentación de los hábitats, se define en general como la división de aquellos en porciones más pequeñas y está considerada como una de las principales amenazas para la conservación.

Si un paisaje compuesto por un mosaico de ecosistemas se divide, las porciones contienen una menor superficie que la original y experimentan una menor capacidad para albergar individuos, especies y procesos ecológicos.

De la reducción del área, en cada fragmento, tendrá lugar una disminución de las poblaciones de muchas especies, lo que aumentará su riesgo de extinción local, lo que a mediano o largo plazo se ajustará a la baja de la riqueza de especies en cada fragmento en la función del tamaño de éstos.

En el de menor tamaño disminuirá la probabilidad de recolonización del exterior y por tanto, de persistencia de dichas especies, en efecto el área de afectación tendrá un impacto directo en la perturbación del hábitat, sin embargo en el caso del proyecto al existir condiciones del ancho actual del camino, no será necesario realizar ampliaciones, por lo tanto no será necesario realizar la remoción de vegetación y con esto incrementar la perturbación del hábitat, dado que a nivel del SA existen condiciones de fragmentación y deterioro marcadas por los mosaicos de usos del suelo y vegetación de zonas agrícolas, de pastoreo en combinación con zonas de vegetación.

Riqueza. Con el número total de especies de fauna presentes en el área de muestreo se determinó la riqueza específica de 34 especies de fauna silvestre, 4 son de la clase reptiles y 30 pertenecientes a las aves. Se registraron 13 especies en el Área del Proyecto (AP) y 29 especies en el Sistema Ambiental.

Abundancia relativa por clase. La clase Aves fue más representativa tanto de área del proyecto como SA, con valores de 0.65 y 0.36, respectivamente. La clase reptiles que fue registrada, con valores de 0.35 y 0.14 de igual manera,

En el sitio de proyecto no se registraron especies en Norma, sin embargo al eliminarse la cubierta vegetal, se elimina el hábitat de las especies presentes de aves y dos reptiles, obligándolos a desplazarse hacia zonas en mejor estado de conservación

Impacto ambiental: *Disminución puntual de la calidad paisajística*

Componente y factor ambiental: Paisaje, calidad

Importancia del impacto: Moderado

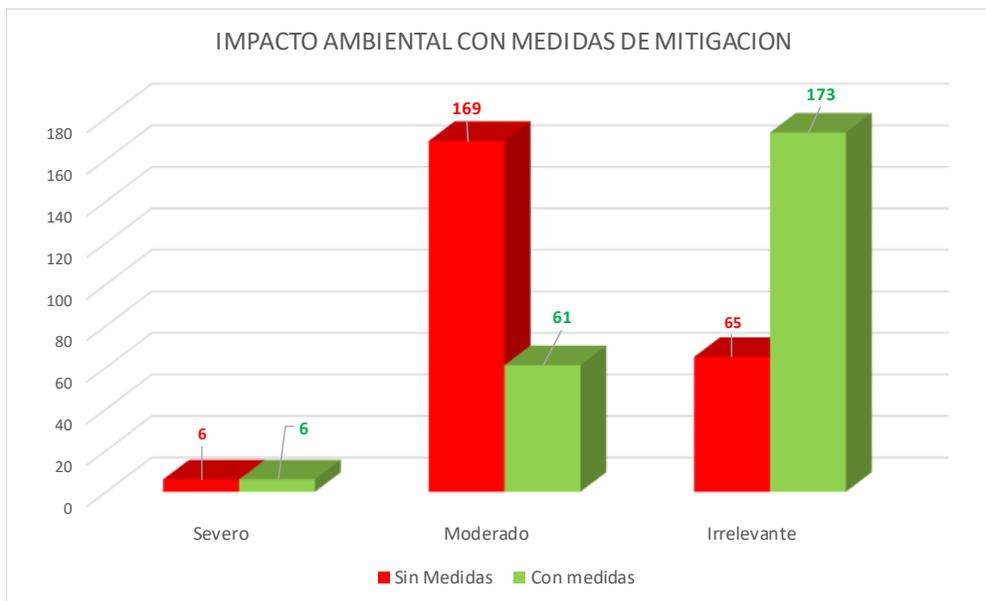
Las actividades que significan movimiento de suelos y tierras que generan grandes cantidades de polvos, generan de inmediato una afectación a la calidad del paisaje, y dado que el paisaje por su naturaleza no puede ser catalogado como puntual, el impacto se vislumbra a nivel del SA durante el tiempo que se realicen las actividades de modernización

En las actividades constructivas se ocasionarán movimiento de personal, maquinaria y equipo que en conjunto ocasionan la perturbación de la visibilidad del paisaje, lo cual será de manera temporal durante el tiempo que duren las actividades de construcción, por lo que el impacto al paisaje ya está ocasionado, y los impactos se suman a los ya existentes por la urbanización de la zona

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Considerando que con la ejecución del proyecto se ocasionaran impactos ambientales que van de irrelevantes a moderados y severos, se plantea la ejecución de medidas de mitigación ambiental que atenúan dichos impactos tal como se observa en la gráfica siguiente

Tabla 79. Impacto ambiental con medidas de mitigación



Con respecto a los impactos severos estos se tornan como residuales dado que

Modificación del relieve

Durante la realización de nivelaciones y excavaciones para el desplante de las estructuras, será necesaria la extracción de suelo, lo cual modificará el relieve; el efecto será permanente, puesto que posteriormente se

desplantarán las cimentaciones y estructuras del proyecto; por lo que no cuenta con medidas que disminuyan el efecto.

Cambio de la vocación del suelo

Se cambiará totalmente la vocación del suelo, de un uso forestal a un uso urbano, aunque si bien esto está comprendido en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco, la presencia de vegetación secundaria en el sitio del proyecto determina dicho cambio de uso del suelo de acuerdo a la normatividad aplicable

Perdida de Cobertura

En la superficie de los lotes 1 y 2, se removerá la vegetación secundaria presente, por lo cual se estima que se removerá un total de:

El volumen total del estrato arbóreo es de 59.4216 m³ VTA, el área basal de 8.503 m², con un total de 540 individuos.

Del estrato arbustivo, el total de individuos es de 3,831.

Del estrato herbáceo, el total de individuos estimados es de 26,494.

Disminución del hábitat

Está relacionada directamente con la fragmentación y/o remoción de la cobertura forestal, el proyecto tiene considerado realizar la remoción de la vegetación forestal, para dar paso a la construcción de viviendas y departamentos por lo que se eliminara el hábitat de aves principalmente, lo que las obligara a desplazarse hacia otros sitios

Para lo cual a estos impactos se proponen la aplicación de medidas de compensación en un sitio cercano al del proyecto en una superficie de 2 has, en una relación de 2:1 por la de afectación

Realizar la reforestación en conjuntos con acciones de conservación de suelo que contempla una superficie de 2 has misma que compensa la superficie total del proyecto en una relación 1:2:4 de acuerdo a la tabla de equivalencias por compensación ambiental (CONAFOR), esta actividad tendrá por objetivo

En cuanto a obras de conservación de suelo se propone la construcción de terrazas individuales, son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal que tiene como función:

Evitar la erosión de laderas. Retener el suelo de las escorrentías. Captar agua de lluvia. Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

La pérdida del suelo con el cambio de uso se estima en una tasa de 162.98 ton/ha, con la ejecución de terrazas individuales esta pérdida se reduce hasta 97.79 ton/ha, si en embargo con la reforestación esta tasa disminuye hasta 1.63 ton/ha y la combinación de ambas medidas reduce a 0.98 ton/ha.

En cuanto a la reforestación tendrá por objetivo:

- Generar las condiciones en cuanto a mejorar la infiltración y disminuir la escorrentía y con esto se logre recuperar dicha recarga hídrica, ya que con cambio de uso del suelo la escorrentía superficial va de 124.16 mm/año actuales a 252.83 mm/año con la remoción de vegetación y con la reforestación en un área similar se disminuye a 140.24 mm/año, esto tiene un impacto directo en la recarga hídrica potencial, ya que con reforestación en una superficie similar a la afectada de recarga hídrica se generaran condiciones de 64 mm/año, apuntado al estado actual de recarga que es 80.09 mm/año y superando el déficit que originara el cambio de uso del suelo, por lo que con dos hectáreas

de reforestación se compensa completamente el impacto de la remoción de vegetación y cambio de uso del suelo

- Establecer una superficie arbolada que pueda establecer los servicios ambientales que se perderán por los cambios de uso del suelo del proyecto.
- Permitir la captación de CO2.

El programa de reforestación contemplará la plantación de especies de la región características de Selva Baja Caducifolia

Con respecto a las medidas de mitigación propuestas y que en efecto permiten atenuar los impactos que pasan de ser moderado a irrelevantes se tiene la siguiente relación:

De 169 impactos moderados se reducen a 61 impactos moderados,

De 65 impactos irrelevantes se aumentan a 173

La aplicación correcta de las siguientes medidas en combinación con la supervisión y vigilancia contribuye a que el proyecto sea viable ambientalmente

| Medida |
|--|
| M1. Aplicación de riegos para reducir la generación de polvos |
| M2. Reducción de polvos durante el traslado de material |
| M3. Mantener equipo y maquinaria en óptimas condiciones |
| M4. Manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) |
| M5. Manejo de Residuos de Manejo Especial (RME) |
| M6. Plan de manejo de Residuos peligrosos (RP) |
| M7. Contratación de sanitarios móviles 1 por cada 15 trabajadores |
| M8. Delimitación del polígono autorizado |
| M9. Capacitación en materia de concientización ambiental |
| M10. Implementación de señalética en el área del proyecto |
| M11. Establecimiento de áreas verdes |
| M12. Condiciones laborales |
| M13. Reforestación |
| M14. Obras de conservación del suelo Construcción de terrazas individuales |
| M15. Recate de Especies de flora |
| M16. Acciones de rescate y ahuyentamiento de fauna |

VII.4. Pronóstico ambiental.

En el informe de libro Blanco publicado por FONATUR del Lanzamiento del Centro Integralmente Planeado Huatulco, del periodo comprendido entre 2008-2012, menciona sobre las obras y actividades realizadas en el Sector "O" las que se mencionan a continuación.

Bahías de Huatulco se ha consolidado como un destino de segunda residencia y es por ello que la zona urbana turística se ha incrementado en la creación de productos unifamiliares, es por ello que las reservas de los sectores "N" y "O", se posicionan como productos turísticos inmobiliarios exitosos y con gran aceptación del mercado local e internacional

Urbanización del Sector "o" tercer Etapa

En una superficie urbanizada de 3.35 hectáreas y una superficie de 0.55 hectáreas para comercialización se efectuaron obras de urbanización para incrementar la disponibilidad de 12 lotes tipo unifamiliar.

En el año 2008 se llevó a cabo la construcción de terracerías, pavimentos, guarniciones y banquetas, además de obras para la distribución de agua potable, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, electrificación, alumbrado público y canalización telefónica para la tercera etapa del sector O

Lo anterior se toma como base para el pronóstico ambiental, dado que el sector O, actualmente se encuentra urbanizado y con los servicios básicos funcionando, por lo que podemos inferir que los componentes del medio ambiente han sido impactados, varios años atrás para dar paso a la construcción de viviendas y su proceso de urbanización lo que ha derivado en que en sitio del proyecto la vegetación primaria no esté presente, dado los procesos de sucesión vegetal la vegetación predominante es de tipo secundaria, la que tendrá que ser removida para dar paso a las actividades constructivas.

Aunque si bien se considera que este tipo de vegetación secundaria de acuerdo a la normatividad es catalogada como de "Tipo Forestal" el tipo de uso decretado para este Sector, es de Tipo Mixto-Comercial de acuerdo al decreto del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco", lo que permite la construcción de este tipo de proyectos, sin embargo dado las condiciones ambientales de los predios, es necesario cumplir con lo establecido en el reglamento en materia de impacto ambiental de la LGEEPA en materia de cambio de uso del suelo y desarrollo inmobiliario de ecosistemas costeros, por lo cual se evalúan los impactos ambientales que ocasionara el desarrollo del proyecto y se proponen las medidas de mitigación y compensación necesarias, para tener la certeza de que el tipo de uso del suelo autorizado en el plan de desarrollo cumple con la normatividad ambiental aplicable.

VII.5. Evaluación de alternativas.

La planeación del proyecto va de acorde lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población Bahías de Huatulco, el cual contiene normas de usos de suelo, imagen urbana y urbanización que deben ser respetadas para garantizar su adecuada aplicación, el Sector O forma parte de dicho plan y esta considerado y autorizado como un uso del suelo Mixto-comercial, lo cual esta avalado por la FONATUR, por lo que el proyecto propuesto esta alineado a las disposiciones establecidas en dicho plan respecto a la superficie de construcción, por lo que no se considera una alternativa de sitio de construcción del proyecto, ya que como se menciono se sujeta a las disposiciones de dicho plan.

VII.3. Conclusiones

El presente documento se llevó a cabo con la finalidad de identificar los impactos ambientales, evaluar su incidencia sobre los componentes ambientales y plantear medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos negativos generados al medio ambiente, haciendo uso de los procesos y metodologías en materia de impacto ambiental necesarios para reducir al máximo estos impactos, aunque como se ha mencionado el proyecto en cuestión se ubica en una zona urbanizada en donde los elementos del medio natural han sido modificados completamente resultado del mismo proceso de urbanización

Para tal fin se emitieron las recomendaciones necesarias para el proceso que se debe de seguir en las distintas etapas y actividades del proyecto o actividades, ya que su cumplimiento en tiempo y forma es determinante en la minimización de los impactos sobre el medio ambiente.

El estudio que se realizó para elaborar esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en los términos que se exponen en el presente documento y sus anexos, se determinó principalmente una afectación permanente por la remoción de la vegetación, disminución del hábitat y modificación de la morfología del terreno la cual

será modificada por las excavaciones para la cimentación y desplante de los edificios, los cuales se llevarán bajo un concepto arquitectónico adecuado y normado bajo los lineamientos de construcción vigentes y aplicables al proyecto por FONATUR y por el plan de desarrollo urbano de Bahías de Huatulco, el cual considera la zona del proyecto como de uso Mixto Comercial

Los impactos negativos y sus afectaciones a los diversos factores ambientales de la zona, ocasionados por las diversas actividades en las etapas de preparación del sitio y constructivo van de irrelevantes a severos, con las medidas propuestas se verán mitigados casi en su totalidad, los impactos residuales se evaluaron como impactos severos según el nivel que maneja la metodología presentada por lo cual se proponen medidas de compensación en una superficie de 2 has en una relación 2:1 con la ejecución de un programa de reforestación en conjunto con obras de conservación de suelo, lo cual también beneficia en generar las condiciones idóneas para contribuir a la recarga hídrica y retener suelo.

El proyecto en su etapa de operación y mantenimiento, se prevé el crecimiento a nivel local y regional, ya que el proyecto es parte del desarrollo de Bahías de Huatulco, se incentivará la generación de empleos, traerá consigo el desarrollo económico y social, y por consecuencia se traducirá en una mejor calidad de vida para la población local, por lo que en el factor socioeconómico el impacto es completamente positivo, además de que ofertará vivienda.

Finalmente la evaluación del impacto ambiental del proyecto arroja como resultado un nivel de impacto promedio moderado, con el planteamiento de las actividades de mitigación de los impactos se considera que serán minimizadas las afectaciones al ambiente siempre y cuando se apliquen las medidas establecidas en el presente estudio, y el seguimiento de los lineamientos jurídicos ambientales, los establecidas por las Autoridades locales y principalmente el compromiso por parte del promovente del proyecto para darle seguimiento y cumplir las disposiciones dadas en la autorización de impacto ambiental.

CAPITULO VII: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1. Planos

ANEXO A.- Planos de diseño del proyecto

VIII.1.2. Imágenes y fotografías

ANEXO B REPORTE FOTOGRÁFICO

VIII.1.3. Videos

No se presentan

VIII.2. Otros anexos

ANEXO C.- Documentación legal

VIII.3. Glosario de términos

Se enlistan los términos utilizados en el presente estudio:

Aguas Nacionales.- las aguas de propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Área Urbana.- zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria, y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Área rural.- Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Beneficiosos o perjudicial.- positivo o negativo.

Biodiversidad.- es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Daño ambiental.- es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Duración.- el tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecosistema.- la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

Fauna Silvestre.- las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

Flora Silvestre.- las especies vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

Impacto Ambiental.- modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto Ambiental Residual.- el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Límite Máximo Permissible.- valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales.

Magnitud.- extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de Prevención.- conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Nivel de Ruido.- es el nivel sonoro causado por el ruido emitido por una fuente fija en su entorno.

Residuo.- cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genero;

Ruido.- todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas.

Vegetación Natural.- conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura municipal y sus asociadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.
- Aranda, M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO. México, D.F. 252. pp.
- Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. The American Ornithologist's Union. Washington, D. C. 419 p.
- Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. 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-WorldWildlifeFund, México, pp.423-447.
- Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.
- Casas, A.G. y C.J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Ed. Limusa. 87p.
- 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-WorldWildlifeFund, 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.
- Del Castillo, R. F., J. A. Pérez de la Rosa, G. Vargas-Amado y R. Rivera-García. 2004. Coníferas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. J. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- WorldWildlifeFund, México, pp. 237-248.
- 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 Koppen. 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-WorldWildlifeFund, México, 603p.
- González-Romero, A y R. Murrieta-Galindo. 2008. Capítulo 10. Anfibios y reptiles. En: Manson, R.H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (Eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México. Pp. 135-147.
- García M.A., Ordoñez M. y Briones S. 2004. M. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM. D.F. 605 pp
- 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.

- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. M&T Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, España, 84pp.
- Peterson, E.T. y E.L. Chalif. 1998. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana 3ª. Impresión. México. 473 p.
- 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
- Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3aEdición, 432 pp.
- Rzedoswi, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.pp.270-297.
- SEMARNAT.2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación. 2ª sección. Diciembre de 2010.
- Soto-Arenas y Salazar G. 2004. Orquídeas. En: García- Mendoza A. J., M.J. Ordonez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueños para la conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México. Pp. 105-113.
- Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America.Oxford UniversityPress. California U. S. A.
- UICN, Unión Mundial para la Naturaleza. 2001. 2000. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies UICN. Versión 3.1. Aprobado en la 51ª Reunión del Consejo de la UICN Gland, Suiza 9 de Febrero de 2000.
- 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.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Bibliografía electrónica

www.semarnat.gob.mx

www.conabio.gob.mx

https://issuu.com/municipiohuatulco20112013/docs/actualizacion_plan_de_desarrollo_urbano__cip_huatu

www.inegi.gob.mx

<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/>

ANEXO A
PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO B
REPORTE FOTOGRAFICO



Imagen 1 Condiciones de la urbanización de la Manzana 4, Sector O



Imagen 2 El tipo de uso del suelo de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano para el sector O es de tipo Mixto-Comercial



Imagen 4. Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia en los lotes 1 y 2



Imagen 5. Vista al interior de los Lotes 1 y 2, Manzana 4, Sector O, con presencia de vegetación secundaria



Imagen 6 Vista del drenaje pluvial que delimita la proyecto en la parte sur



Imagen 7. Aspectos de los lotes 1 y 2, respecto a la morfología y vegetación.



Imagen 9. Vista de la parte Sur del Proyecto



Imagen 9. Vista de la parte Norte del Proyecto



Imagen 9. Vista de la parte Nor-Este del Proyecto

}

ANEXO C
DOCUMENTACION LEGAL



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

I. Nombre del área que clasifica.

Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca

II. Identificación del documento del que se elabora la versión pública

Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20MP-0190/09/21.

III. Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman.

Se clasifican datos personales correspondientes a: Domicilio, teléfono y correo electrónico en la página 8.

IV. Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) con base en los cuales se sustente 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.

V. Firma del titular del área.

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



L.C.P. María del Socorro 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 de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Oaxaca, previa designación, firma la presente la Subdelegada de Planeación y Fomento Sectorial

VI. Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA-18-2021-SIPOT-3T-ART69, en la sesión concertada el 15 de octubre de 2021.

Disponible para su consulta en:
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_18_2021_SIPOT_3T_ART.69.pdf