

Documento Técnico Unificado Modalidad B

Para el Proyecto:

El Habal
Propiedad De
CB Paraíso SC De RL De CV



Índice Capítulo 1

Capítulo 1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
1.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
1.1.1	Nombre del Proyecto	2
1.1.2	Ubicación del Proyecto	2
1.1.3	Duración del Proyecto	4
1.2	DATOS GENERALES DE LA PROMOVENTE.....	4
1.2.1	Nombre o Razón Social.....	4
1.2.2	Registro Federal del Contribuyente	4
1.2.3	Nombre y Cargo que Presenta el Representante Legal	4
1.2.4	Dirección del Promovente para Recibir Notificaciones	5
1.3	RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO.....	5
1.3.1	Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental	5
1.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	5
1.3.3	Dirección del responsable técnico del documento.....	5
1.3.4	Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y en su caso el responsable de dirigir el cambio de uso de suelo.....	5

Índice de Figuras

Figura 1- 1	Ubicación del área de proyecto.....	2
Figura 1- 2	Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.	3
Figura 1- 3	Polígono de proyecto.	4

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

1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1 Nombre del Proyecto

El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV

1.1.2 Ubicación del Proyecto

El Proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, está localizado en el municipio de Mazatlán en el estado de Sinaloa.

En las coordenadas externas UTM **348719.74 X, 2577794.55 Y, 349331.80 X 2577955.53 Y**, en la Zona 13 Q.



Figura 1- 1 Ubicación del área de proyecto.

El Plan Director de Desarrollo Urbano de Mazatlán clasifica como Uso del Suelo designado en su zonificación secundaria, el uso de suelo como Turístico Residencial y señalando en su anexo Matriz de Compatibilidad de Usos y Destinos de Suelo, la factibilidad para el uso de suelo habitacional, comercial, servicios básicos, servicios de hospedaje, salud, educación, industrial, almacenamiento e instalaciones especiales, entre otros.

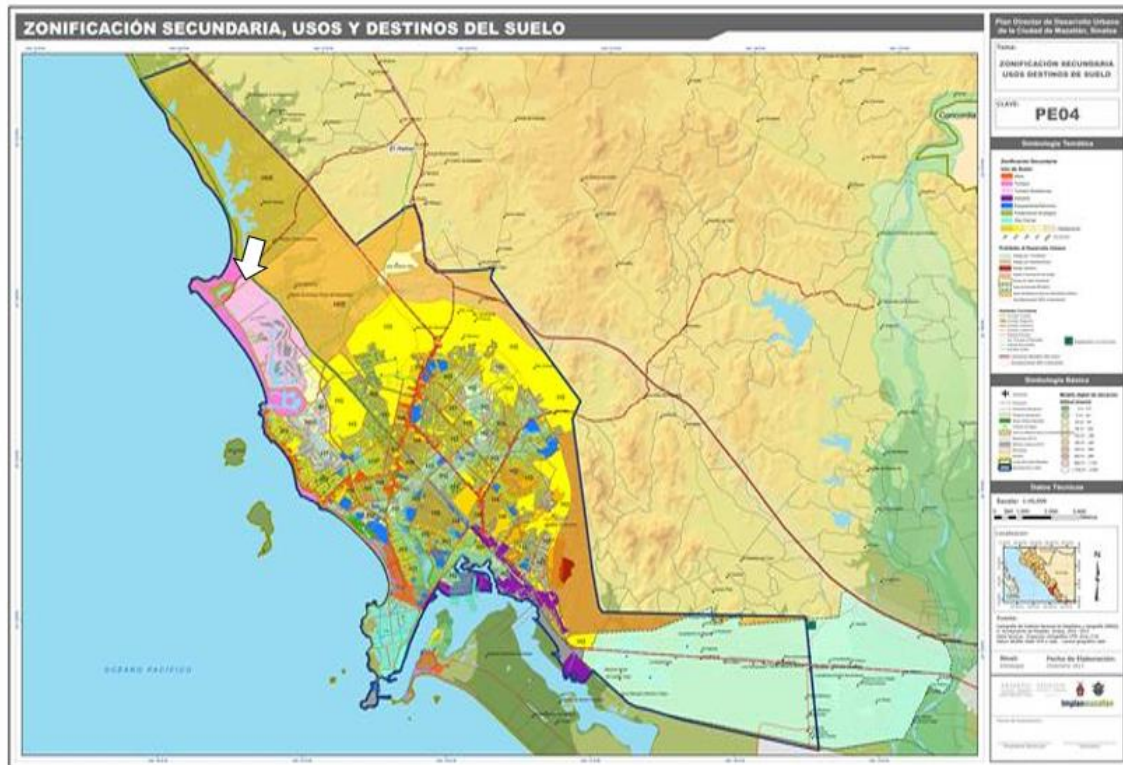


Figura 1- 2 Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.

El Proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, se ubica colindante al Noroeste con la carretera Habal – Cerritos, al Sureste con propiedad privada (Fotur S.A. de C.V), al Suroeste con propiedad privada, Lote “B” (Promotora Inmobiliaria AHC, SA.) y al Noroeste con propiedad privada, Fraccionamiento Altabrisa Residencial. Registrado en catastro municipal de Mazatlán con el No. 011-000-025-007-141-001-0.

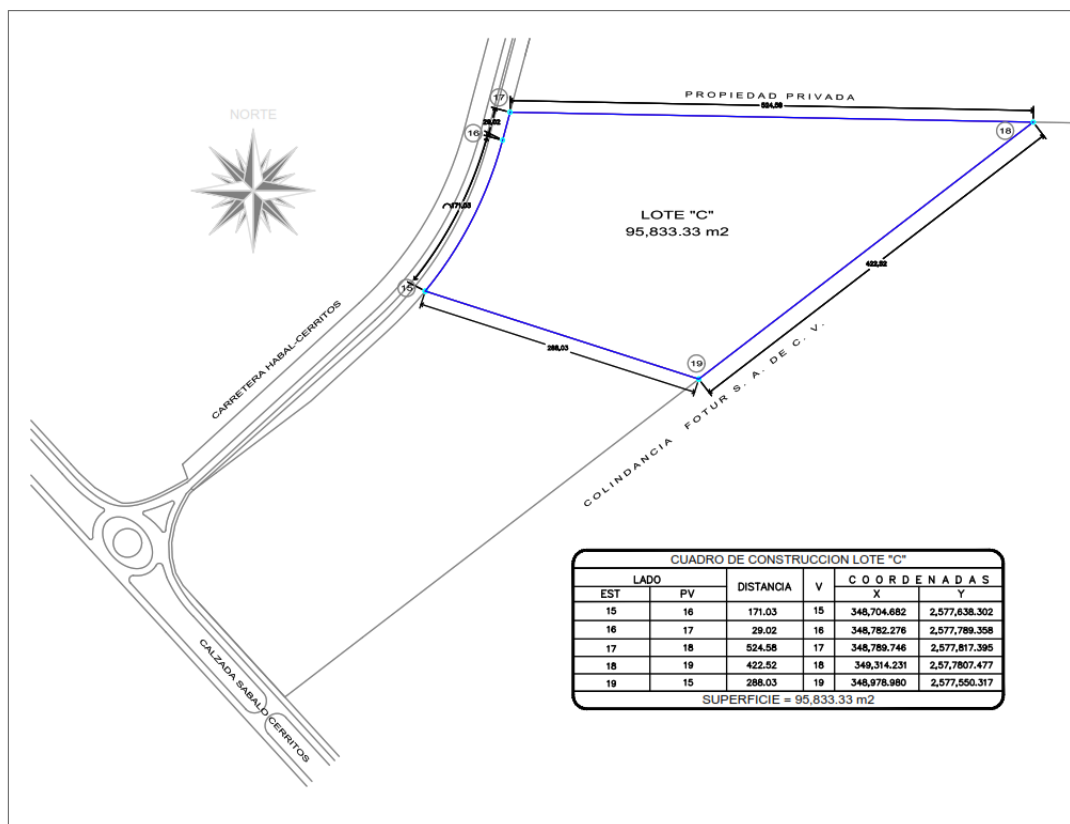


Figura 1- 3 Polígono de proyecto.

1.1.3 Duración del Proyecto

El período de vida útil del proyecto es de 30 años, sin embargo, este puede extenderse por un tiempo indeterminado por tratarse de obras del tipo habitacional, comercial y servicios, lo cual dependerá del mantenimiento que se les brindará por parte de los usuarios que adquieran los terrenos del proyecto, así como de los factores climáticos.

1.2 DATOS GENERALES DE LA PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o Razón Social

[REDACTED]

1.2.2 Registro Federal del Contribuyente

[REDACTED]

1.2.3 Nombre y Cargo que Presenta el Representante Legal

[REDACTED]

1.2.4 Dirección del Promovente para Recibir Notificaciones

[REDACTED]

1.3 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO

1.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

[REDACTED]

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[REDACTED]

1.3.3 Dirección del responsable técnico del documento.

[REDACTED]

1.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y en su caso el responsable de dirigir el cambio de uso de suelo.

[REDACTED]

Documento Técnico Unificado Modalidad B

Para el Proyecto:

El Habal
Propiedad De
CB Paraíso SC De RL De CV



Índice Capítulo 2

Capítulo 2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
2.1.1	Naturaleza del proyecto	1
2.1.2	Objetivo del proyecto	2
2.1.3	Ubicación Física del Proyecto y Planos de Localización	2
2.1.4	Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos	4
2.1.5	Inversión requerida	4
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	4
2.2.1	Dimensiones del Proyecto	4
2.2.2	Representación gráfica regional	6
2.2.3	Preparación del Sitio	7
2.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	9
2.2.5	Descripción de Obras Asociadas al Proyecto	9
2.2.6	Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de suelo	9
2.2.7	Estimación de existencias reales en el predio sujeto a CUSTF	46
2.2.8	Cuantificación de volúmenes de las materias primas comercializables	47
2.2.9	Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo	47
2.2.10	Etapas de Operación y Mantenimiento	53
2.2.11	Etapas de Abandono del Sitio	53
2.2.12	Programa general de trabajo	54
2.2.13	Generación y manejo de residuos sólidos y emisiones a la Atmósfera	55
2.2.14	Residuos	55

Índice de tablas

Tabla 2 - 1	Inversión requerida para el proyecto	4
Tabla 2 - 2	Cuadro de distribución de superficies	5
Tabla 2 - 3	Clasificación y distribución de superficies en el Predio sujeto a CUSTF	9
Tabla 2 - 4	Clasificación y distribución de superficies por propietario en el Predio sujeto a CUSTF	9
Tabla 2 - 5	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo seleccionados	11
Tabla 2 - 6	Estimadores estadísticos por estrato (muestreo aleatorio simple)	12
Tabla 2 - 7	Estimadores estadísticos de la media estratificada (muestreo aleatorio estratificado)	12
Tabla 2 - 8	Tamaño de muestra e intensidad de muestreo	14
Tabla 2 - 9	Longitud del radio por compensación de la pendiente del sitio circular de 1000 m²	19
Tabla 2 - 10	Datos de campo del estrato arbóreo de SBK por sitio (2 subsitios de 500 m²)	24
Tabla 2 - 11	Datos de campo del estrato arbustivo de SBK por sitio (1 sitio de 1000 m²)	30
Tabla 2 - 12	Datos de campo del estrato herbáceo de SBK por sitio (2 subsitios de 1 m²)	31
Tabla 2 - 13	Estimadores estadísticos por estrato (MAS) de la SBK	32
Tabla 2 - 14	Estimadores estadísticos de la media estratificada (MAE) de la SBK	32
Tabla 2 - 15	Hectárea Tipo para el estrato arbóreo de SBK	36
Tabla 2 - 16	Hectárea Tipo para el estrato arbustivo de la SBK	43
Tabla 2 - 17	Hectárea Tipo para el estrato herbáceo de la SBK	45
Tabla 2 - 18	Existencias reales (Individuos, área basal y volumen por especie del estrato arbóreo de la SBK en el Predio sujeto a CUSTF	46
Tabla 2 - 19	Existencias reales (Individuos, y área de copa por especie del estrato arbustivo de la SBK en el Predio sujeto a CUSTF	46
Tabla 2 - 20	Existencias reales (Individuos, y área de copa por especie del estrato herbáceo de la SBK en el Predio sujeto a CUSTF	47
Tabla 2 - 21	Costos de herpetofauna	51
Tabla 2 - 22	Programa general de trabajo	54
Tabla 2 - 23	Estimación de generación de aguas residuales	55

Índice de figuras

Figura 2 - 1.	Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.	1
Figura 2 - 2.	Detalle ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.	2
Figura 2 - 3.	Se ilustra la ubicación del polígono de proyecto con base a imagen satelital.	3
Figura 2 - 4.	Polígono de proyecto.	3
Figura 2 - 5.	Planta de proyecto	5
Figura 2 - 6.	Dimensiones lote tipo	5
Figura 2 - 7.	Ubicación Regional del Área de Proyecto.	6
Figura 2 - 8.	Diseño de muestreo en el Predio sujeto a CUSTF.	11
Figura 2 - 9.	Instrumentos básicos de medición forestal.	16
Figura 2 - 10.	Señalización de los sitios de muestreo	18
Figura 2 - 11.	Delimitación de los sitios de muestreo	19
Figura 2 - 12.	Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo	20
Figura 2 - 13.	Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo	21
Figura 2 - 14.	Consideraciones para medir correctamente el DN en situaciones especiales	22
Figura 2 - 15.	Imagen que ilustra el formato utilizado para el registro de información del Muestreo	23
Figura 2 - 16.	Horizontes geológicos de suelo típicos.	56

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Naturaleza del proyecto

El proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV (en adelante: El Proyecto) propone la habilitación del terreno en estudio con una superficie de 95,833.33m² para su adecuación con propósitos del establecimiento de infraestructura urbana y comercial.

La selección del sitio para el establecimiento del Proyecto parte esencialmente de la autodeterminación relacionada con los derechos sobre la propiedad privada.

Debido a que el predio se encuentra ya inmerso en un área urbana los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos que pueden ser aplicables y prevalecen en la zona hacen viable la ejecución del proyecto.

Además de cumplir con los ordenamientos legales aplicables referidos tanto en El Plan Director De Desarrollo Urbano 2014- 2018, de Fecha 03 de marzo de 2014, y en El Reglamento de Construcción del Municipio de Mazatlán Sinaloa. Este último, indica que el predio en estudio se ubica en un área cuyo Uso del Suelo es Permitido para la realización de este proyecto, designado como es Zona Residencial Turística.

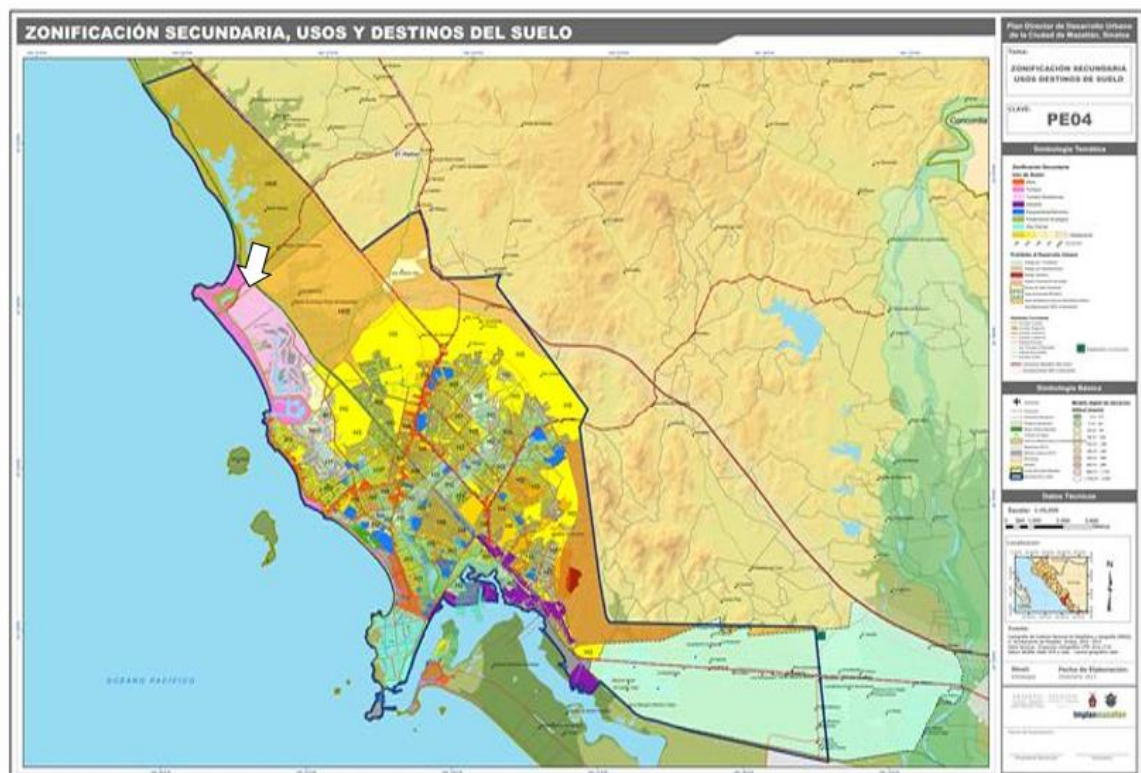


Figura 2 - 1. Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.

Se anexa la respuesta a solicitud de Dictamen de Uso de Suelo emitida por la Dirección de Planeación del Desarrollo Urbano Sustentable perteneciente al H. Ayuntamiento de Mazatlán, el Dictamen No. 0888/17 de fecha 21/Noviembre /2017 (anexo No. 8.6)

■ **Objetivo del proyecto.**

El objetivo del Proyecto es el de incorporar la infraestructura planteada al mercado de vivienda, servicio y comercio del municipio de Mazatlán Sinaloa, en función del crecimiento y desarrollo urbano, así como proporcionar los atributos urbanísticos (diseño de espacios, calidad de infraestructura, servicios atribuibles, arborización y áreas comunes, etc.) de tal manera que representen un valor agregado para una calidad esencia y de vida de los usuarios del proyecto

Se incluye la construcción de vialidades pavimentadas, banquetas de concreto, lotes para su uso habitacional, servicios y comercial, espacios para áreas verdes, recreativo y generales.

■ **Ubicación Física del Proyecto y Planos de Localización**

El Proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, se ubica colindante al Noroeste con la carretera Habal – Cerritos, al Sureste con propiedad privada (Fotur S.A. de C.V), al Suroeste con propiedad privada, Lote “B” (Promotora Inmobiliaria AHC, SA.) y al Noroeste con propiedad privada, Fraccionamiento Alta brisa Residencial. Registrado en catastro municipal de Mazatlán con el No. 011-000-025-007-141-001-0.

Actualmente el uso de suelo donde se pretende la realización del proyecto y dentro del Plan Director de Desarrollo Urbano de Mazatlán se clasifica como Uso del Suelo Permitido es Zona Habitacional con Densidad Media Alta.

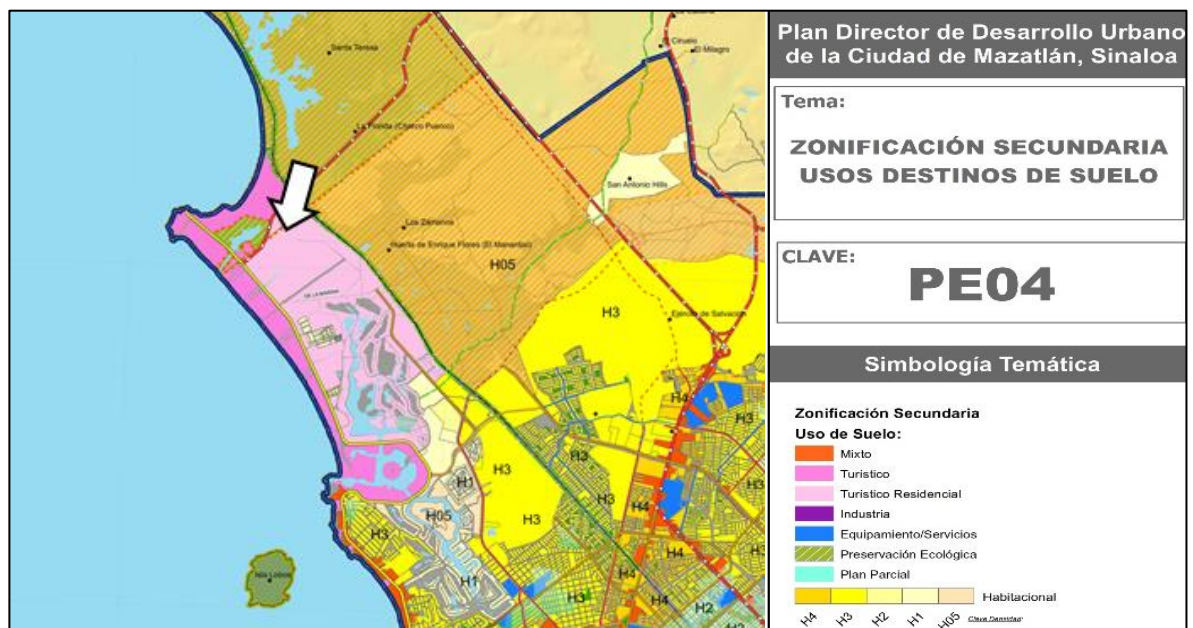


Figura 2 - 2. Detalle ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.



Figura 2 - 3. Se ilustra la ubicación del polígono de proyecto con base a imagen satelital.

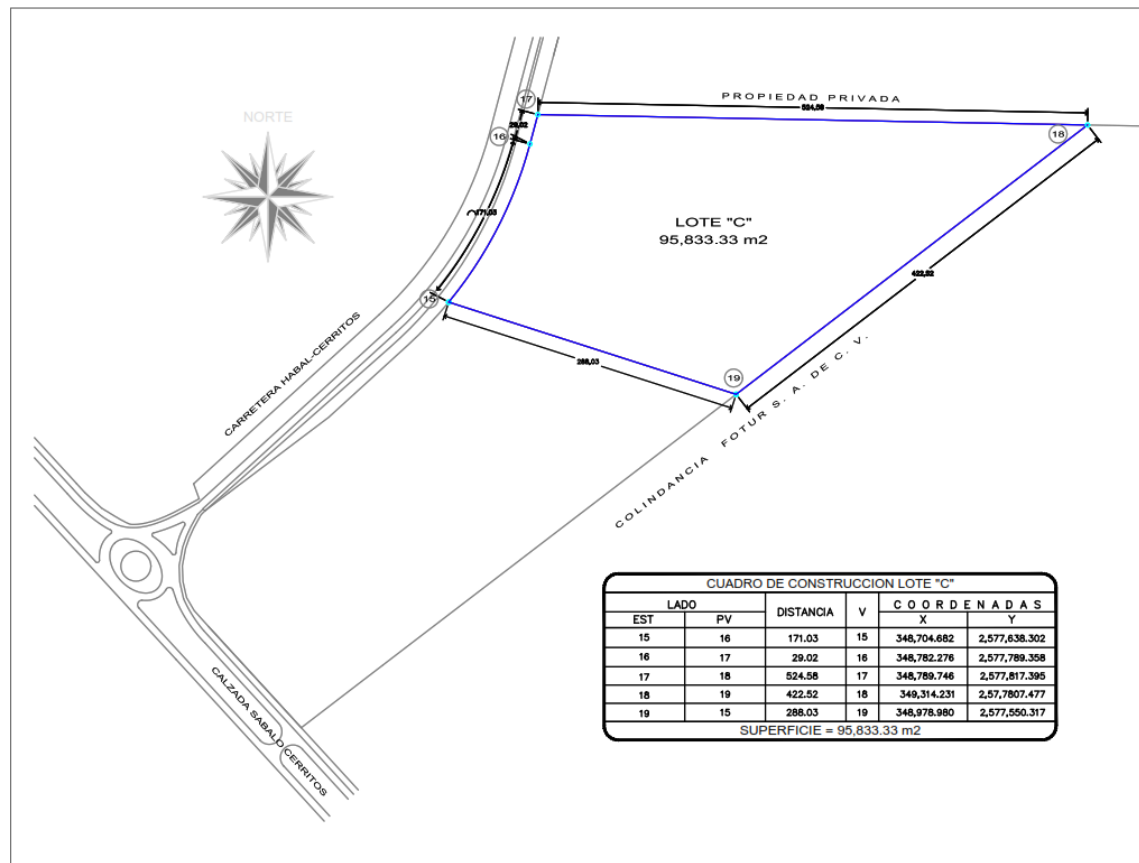


Figura 2 - 4. Polígono de proyecto.

- **Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos.**

El polígono de proyecto forma parte ya de la mancha urbana de la ciudad de Mazatlán Sinaloa, a razón de lo expuesto la zona donde se ubica cuenta ya con la infraestructura de servicios como son: vías de circulación, agua potable, drenaje, energía eléctrica, telefonía, recolección de basura, aseo urbano y seguridad pública. Cerca del área de proyecto se pueden encontrar centros comerciales, fraccionamientos, centros recreativos, hoteles y gasolineras.

Vías de acceso. - El predio en estudio se encuentra ubicado colindante del derecho de vía de la Carretera Habal- Mazatlán

Energía eléctrica. - El servicio de energía eléctrica lo proporciona en la zona la Comisión Federal de Electricidad, mediante las redes de cableado existentes en la zona.

Agua potable y drenaje sanitario. - El servicio de agua potable y drenaje para el proyecto será introducido al predio a partir de la infraestructura existente y quedará condicionado a la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (JUMAPAM).

Telefonía. - En la zona se cuenta con la infraestructura para la prestación del servicio de telefonía fija.

Recolección de basura. - La recolección de basura se realiza mediante camiones operados por el municipio de Mazatlán Sinaloa.

- **Inversión requerida.**

Para la ejecución del proyecto se requerirá una inversión de \$ 9,971,476.52 (Nueve millones novecientos setenta y unos mil cuatrocientos sesenta y siete pesos y 52/100 M.N.). El desglose de la inversión se representa en la tabla 1.

Tabla 2 - 1 Inversión requerida para el proyecto.

RESUMEN DE CONCEPTOS		
CONCEPTO		MONTO
Terracerías		\$4,028,370.48
Obras de drenaje		\$1,537,174.37
Vialidades		\$2,168,803.06
Señalamiento y dispositivos de seguridad		\$861,744.78
	Subtotal	\$8,596,092.69
	IVA 16%	\$1,375,374.83
	Total	\$9,971,467.52

- **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

El proyecto es con fines de establecimiento de infraestructura propia de un fraccionamiento para uso habitacional, de servicios y comercial con desarrollo estandarizado, y no se consideran características particulares para el mismo.

- **Dimensiones del Proyecto.**

La superficie por afectar del predio definido para el desarrollo de proyecto es de 95,833.33 m².

El siguiente cuadro de áreas muestra la distribución de superficies por uso o destino.

Tabla 2 - 2 Cuadro de distribución de superficies

274 LOTES	44,634.64 m2	COMERCIOS	7,188.77 m2
CIRCULACIONES LOTES	24,095.65 m2	CIRCULACIONES GENERALES	8,125.18 m2
AREAS VERDES LOTES	10,131.69 m2	AREAS VERDES GENERALES	1,657.40 m2
TOTAL AREAS LOTES	78,861.98 m2	TOTAL AREAS GRAL.	16,971.35 m2

LOTE "C" = 95,833.33 m2

Lotificación.

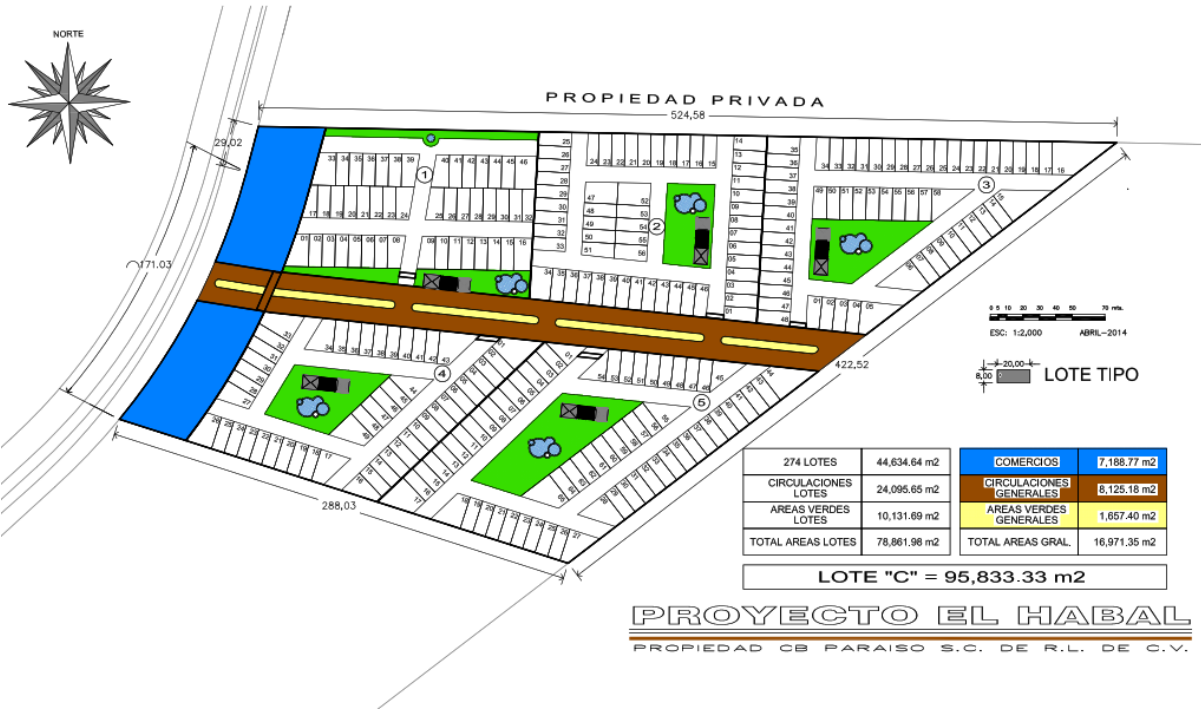
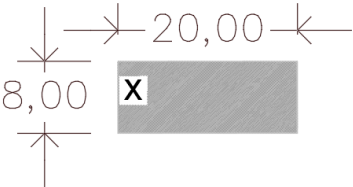


Figura 2 - 5. Planta de proyecto

Constará de 5 áreas (cotos) principales para lotificación y construcción de viviendas en Lotes Tipo, con superficie promedio de 160 m²:



LOTE TIPO

Figura 2 - 6. Dimensiones lote tipo

La distribución de superficies dentro del total de la superficie se describe a continuación.

- En el área No. 1 el polígono estará fraccionado en 46 lotes, en el área No. 2 el polígono estará fraccionado en 56 lotes, en el área No. 3 el polígono estará fraccionado en 58 lotes, en el área No. 4 el polígono estará fraccionado en 49 lotes y en el área No. 5 el polígono estará fraccionado en 65 lotes.
- Una superficie dentro de cada polígono donde se construirá un área común, que contendrá áreas verdes, canchas de deportes, una alberca y espacio esparcimiento y/o para comercios.
- Vialidades internas de doble sentido. Las vialidades serán de acuerdo con su ancho; con un ancho de 8 metros, con banquetas de 2 metros, dando un total de ancho de vialidad de 12 metros.
- Superficie para colocación de locales comerciales.

Las especificaciones arquitectónicas de las viviendas y demás componentes serán definidas después de la construcción del fraccionamiento y se adaptarán a las regulaciones enunciadas en el reglamento de construcción del municipio de Mazatlán.

■ Representación gráfica regional



Figura 2 - 7. Ubicación Regional del Área de Proyecto.

El Municipio de Mazatlán ubicado en la parte sur del estado de Sinaloa, su cabecera es la ciudad y puerto de Mazatlán, se encuentra localizado en el sur del estado de Sinaloa, desde la costa en el Océano Pacífico hasta las alturas de la Sierra Madre Occidental en los límites con el estado de Durango.

Tiene una extensión territorial total de 2538.615 kilómetros cuadrados, sus coordenadas geográficas extremas son 23° 04' - 23° 54' de latitud norte y 105° 55' - 106° 38' de longitud oeste. Su altitud varía desde 100 metros sobre el nivel del mar en la costa, hasta 2 200 metros en las alturas de la Sierra.

Limita al noroeste con el municipio de San Ignacio, al sureste con el municipio de Concordia y al sur con el municipio de Rosario; al extremo noreste limita con el estado de Durango, en particular con el municipio de San Dimas.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en tres etapas principales a) Preparación de sitio, b) Construcción y c) Operación y mantenimiento

■ **Preparación del Sitio**

Entendiendo a la “preparación de sitio” como las obras y actividades previas a la etapa de construcción, se indica lo siguiente:

Aunque el proyecto se encuentra inmerso en la zona urbana y como se expuso anteriormente el polígono de proyecto sustenta actualmente vegetación secundaria de tipo selva baja, se tiene contemplada la prospección previa del sitio de proyecto antes del inicio del desmonte a fin realizar actividades de ahuyenta miento de fauna.

Desmonte y despalde

Durante la etapa de preparación del terreno se iniciará con la delimitación del área de trabajo, el desmonte y el despalde.

Delimitación del área de trabajo.

El deslinde y el trazo (delimitación de área de trabajo) se realizan mediante procedimientos Topográficos. El primero se refiere a la determinación de los límites reales del predio, para la ejecución del proyecto, mientras que el segundo determina los puntos de control sobre el terreno, mediante la colocación de estacas y/o banderas. Esto provoca que se tengan que cortar ramas y matorrales que obstaculizan en trabajo.

Desmonte

Las actividades de desmonte se refieren a una remoción de la totalidad de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, se realizarán de manera gradual conforme a proyecto, permitiendo que la fauna presente se desplace a sitios aledaños. Esta actividad se llevará a cabo mediante la utilización de maquinaria manual (motosierras, hachas machetes, etc.), los residuos de vegetación serán picados e incorporados al suelo el despalde y nivelación de los terrenos se ejecutará con la utilización de maquinaria pesada tanto en las áreas de vialidad como en las destinadas a la construcción de inmuebles.

Despalde

Consiste en eliminar las capas superficiales del suelo y pequeñas rocas que la componen, así como raíces y tocones de especies vegetales, el material resultante se acamellonará, para posteriormente utilizarlo como material de arroyo y relleno en cortes. El espesor de las capas removidas varía según las condiciones del terreno.

Excavaciones y cortes

Esta fase de la obra comprende la excavaciones y cortes a fin de propiciar las condiciones para nivelación del terreno y formación de terraplenes, permite la adecuación de superficies mediante la remoción de material, ya sea retirando y/o añadiendo en cantidad necesaria para la obtención de los niveles requeridos en proyecto, tanto en vialidades como en áreas de construcción. Incluyendo la remoción del material producto del mismo; su carga, acamellona miento y/o traslado al sitio donde será depositado, se puede considerar escombreras autorizadas por la autoridad municipal correspondiente, en el municipio de Mazatlán

Etapas de Construcción

En la etapa de construcción se consideran las siguientes actividades:

- a) Nivelación Topográfica: Definición en el terreno de los puntos de referencia, para la confirmación de las vialidades, cordones y banquetas, como de camellones, áreas comunes y áreas de lotificación habitacional.
- b) Introducción de servicios. Realización de las excavaciones necesarias para la introducción de la infraestructura, necesaria para la dotación de servicios urbanísticos relativos al agua potable, drenaje sanitario y electricidad. Se abrirán zanjas en las vialidades para la colocación de tuberías diversas y, se excavará en áreas de banqueta para la instalación de luminarias y postes que soporten el cableado eléctrico
- c) Construcción de vialidades. Definidos los cordones o acometidas y establecidas las tuberías para servicios, se procede a la compactación de las superficies de terreno destinadas a vialidades, adicionando materiales pétreos y posteriormente asfalto.
- d) Construcción de casas. La construcción de casas habitación puede ser iniciada a partir de la definición de lotes, independientemente de la construcción de vialidades. El procedimiento a realizar consiste en la nivelación del área de desplante; se coloca la tubería necesaria para los servicios y por encima, una losa corrida base concreto; sobre esta se edificarán las paredes y divisiones interiores utilizando block. En el caso de construcciones de dos plantas, se repite el proceso correspondiente en la parte alta, integrando las tuberías necesarias en paredes y placa intermedia.
- e) La etapa de acabados se incluye en la misma construcción, y consiste en la aplicación de enjarre en paredes y colocación de puertas, ventanas, pisos cerámicos, llaves y demás accesorios necesarios para su operación.
- f) Adecuación de área comunes Las áreas definidas en proyecto para el establecimiento de áreas comunes, contendrán áreas verdes las cuales serán rehabilitadas de tal forma que se favorezcan los procesos de infiltración de humedad al subsuelo y, que permita la plantación de árboles y demás elementos de la flora a establecer.
- g) Retiro de material excedente. Como resultado de los procesos de construcción y de acabados, se estima la generación de residuos consistentes en trocería de tubería diversa, de madera, varilla, alambre y alambón, desperdicio de mezcla y escombros, que serán depositados en escombreras locales, las cuales ya han sido autorizadas por el municipio.

■ **Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.**

El proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, contempla las siguientes obras provisionales que serán ubicadas en el interior de los límites del polígono.

Bancos de préstamo de material (dimensiones y temporalidad)

La ejecución del proyecto no considera la apertura de bancos de préstamo. El material para relleno se obtendrá del generado por las actividades de nivelación. En caso de ocuparse material de préstamo será adquirido por medio de negocios y bancos autorizados para tal fin.

Instalaciones y servicios

- Bodega o almacén para herramientas y materiales.
- Campamento para los trabajadores con área de comedor y aseo.
- Área para sanitarios de tipo letrina móvil.
- Caseta para oficina de residencia y supervisión de obra.
- Patio para maquinaria y materiales.
- Camiones cisterna para el aporte de agua a la construcción.
- Almacén temporal de residuos.

El mantenimiento de las instalaciones sanitarias (de tipo letrina móvil) se contratará y dará mantenimiento periódico por cuenta de una compañía autorizada para prestar el servicio.

■ **Descripción de Obras Asociadas al Proyecto**

No se consideran obras asociadas al proyecto.

■ **Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de suelo.**

• **Metodología utilizada para la estimación de volúmenes**

El levantamiento de información para efectuar el inventario forestal del proyecto “El Habal” se llevó a cabo durante los meses diciembre de 2017 se realizaron recorridos a través del área de estudio del proyecto, durante los cuales se levantó y corroboró la información relativa a los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el predio. En los siguientes Cuadros se indican las superficies por uso actual del suelo y por propietario en el Predio sujeto a CUSTF.

Tabla 2 - 3 Clasificación y distribución de superficies en el Predio sujeto a CUSTF

Uso de Suelo y Tipos de Vegetación	ha	m ²
Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK)	9.5833	95,833.33
Total	9.5833	95,833.33

Tabla 2 - 4 Clasificación y distribución de superficies por propietario en el Predio sujeto a CUSTF

Escritura	Propietario	Cobertura	ha	m ²
5,403	CB PARAISO SA DE RL DE CV	Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK)	9.5833	95,833.33
TOTAL			9.5833	95,833.33

Posteriormente, en el mes de enero, el personal técnico especializado realizó las actividades de muestreo de la vegetación forestal presente en el predio sujeto a CUSTF. Dentro de los sitios de muestreo seleccionados se realizó la medición de variables dasométricas de los componentes arbóreos, arbustivos y herbáceos, tomando las lecturas por individuo y por especie.

Sistema de muestreo

La estructura y composición florística de la vegetación que se desarrolla en el predio corresponde a la de Selva Baja Espinosa Caducifolia; asimismo, no obstante que las condiciones del medio físico prevalecientes son poco diversas, dentro del predio se distinguen diferentes estratos (rodales) con características fisonómicas y estructurales particulares.

Considerando lo anterior se optó por realizar el inventario por medio de un muestreo de campo **aleatorio sin remplazo estratificado**, en el que cada Unidad de Muestreo dentro de cada Rodal del predio tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada. En la superficie con vegetación forestal se levantó información dasométrica por estrato, tomando como referencia el polígono del predio y los límites de los estratos (rodales) identificados para la vegetación.

Esquema de muestreo

El tamaño óptimo de la unidad de muestreo depende de factores estadísticos y económicos. En el sentido estadístico, es mejor tener muchas unidades pequeñas que pocas grandes; asimismo, si aumentamos el número de unidades (n) el error se reduce con la raíz de n ; y si al mismo tiempo reducimos el tamaño de las unidades aumenta el coeficiente de variación. Pero manteniendo la misma intensidad de muestreo la reducción obtenida por el denominador ($\sqrt{n}$) es más fuerte que este otro efecto. Por lo general podemos decir que la intensidad de muestreo debe aumentar en forma progresiva si se reduce la superficie de la población.

Como primer paso se delimitó el polígono de la superficie ocupada por la vegetación forestal, así como los polígonos de los respectivos rodales. Para la vegetación forestal del tipo **selva baja espinosa caducifolia (SBK)** se obtuvo una superficie total de **9.5833 ha**, de las cuales, **2.7312 ha** corresponden al Rodal-I, **3.6896 ha** al Rodal-II y **3.1625 ha** al Rodal-III. Luego de delimitar los rodales se optó por emplear sitios circulares de 1000 m² (con radio de 17.84 m).

Para muestrear el estrato arbustivo se empleó el sitio de 1000 m²; mientras que para el arbóreo, dentro de cada sitio se anidaron dos subsitios de 500 m², con lo cual, dado que el predio sujeto a CUSTF tiene una superficie de 9.5833 ha, cuya cobertura corresponde a vegetación del tipo SBK, se obtiene que el tamaño de la población (Unidades Muéstrales de 500 m²) es de $N_{SBK}=191.7 \approx 192$ UM. Para el muestreo del estrato herbáceo, en cada sitio se anidaron dos subsitios de 1.0 m² (1 m X 1 m), los cuales se ubicaron en el centro de los cuadrantes 1 y 3.

El sistema de muestreo fue el método aleatorio estratificado (MAE) y el diseño de muestreo utilizado para la distribución de los sitios corresponde al procedimiento de Malla de Muestreo, la cual consiste en elegir dentro del predio un punto de partida (PP) aleatorio, el cual se utiliza como origen de la malla (plano cartesiano) y podrá coincidir con cualquier punto de la red, otorgándole aleatoriedad a la red (aleatoriedad restringida).

A fin de distribuir uniformemente la muestra y cubrir todo el predio sujeto a CUSTF, se requiere de una distancia entre sitios de 35.682 m para evitar traslapes, por lo cual, la malla de muestreo se adaptó a la distancia de 35.682 m entre líneas de muestreo y entre sitios.

En la siguiente figura se muestra el diseño de muestreo y la ubicación de los sitios seleccionados para el muestreo de la vegetación en el Predio sujeto a CUSTF.

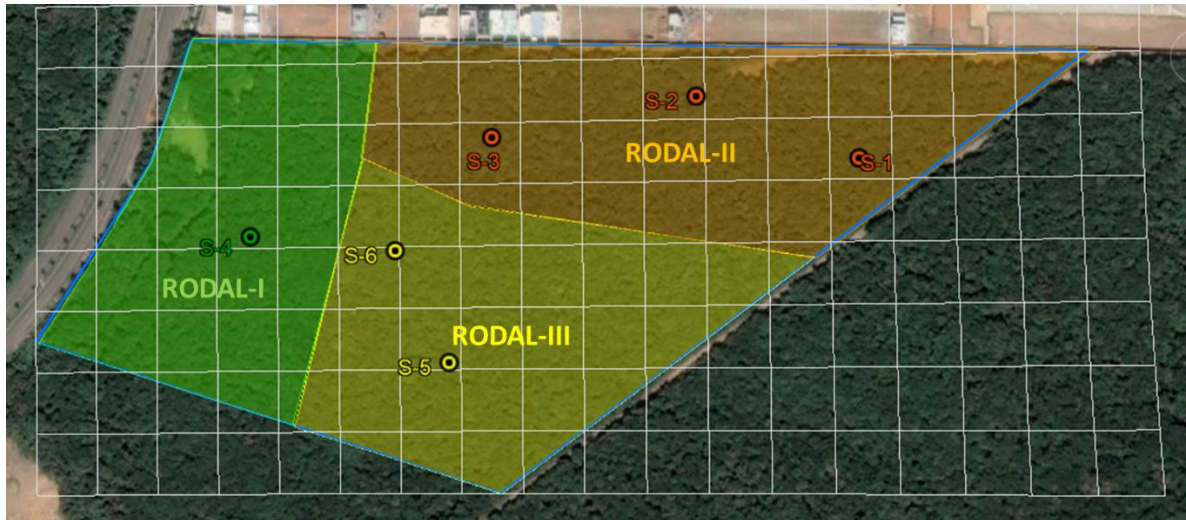


Figura 2 - 8. Diseño de muestreo en el Predio sujeto a CUSTF

En el siguiente Cuadro se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo seleccionados para levantar la información del presente Subcapítulo.

Tabla 2 - 5 Coordenadas UTM de los sitios de muestreo seleccionados

SITIOS DE 1000 m ²		COORDENADAS UTM WGS84		
ESTRATO	SITIO	X	Y	MSNM
RODAL-I	1	349201.33	2577896.79	24.24
RODAL-II	2	349108.73	2577933.61	24.72
RODAL-II	3	348989.55	2577911.79	17.16
RODAL-II	4	348847.21	2577855.77	12.96
RODAL-III	5	348963.77	2577781.38	17.10
RODAL-III	6	348932.73	2577846.26	14.78

Tamaño de la muestra e Intensidad de muestreo

Para vegetación forestal de SBK, considerando una intensidad de muestreo de 6% (equivalente a 0.5750 ha), de manera preliminar se necesitan 5.75 sitios de 1000 m² o bien 11.5 sitios de 500 m²; por lo cual el tamaño de muestra preliminar es de n=12 subsitios de 0.05 ha, con lo cual se obtiene una intensidad de muestreo de 6.26%. Por asignación óptima, se asignan 2 UM al Rodal-I, 6 UM al Rodal-II y 4 UM al Rodal-III.

Con el fin de comprobar si el tamaño de muestra elegido, de 12 UM (subsitios de 0.05 ha), fue el adecuado para el muestreo de la vegetación en el predio sujeto a CUSTF, se empleó la siguiente ecuación por **asignación óptima** (Hans, *et al.*, 2006):

$$n = \frac{t^2 \left(\sum_{j=1}^m P_j s_j \right)^2}{\varepsilon^2 + \frac{t^2 \sum_{j=1}^m P_j s_j^2}{N}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde: n= tamaño de la muestra (Unidades Muestrales)

N= tamaño de la población (Unidades Muestreales)

m= número de estratos

P_j= proporción del estrato j

s_j²= varianza de la muestra en el estrato j

ε= error permitido (absoluto)

t= t de student; α/2 de probabilidad y n-m grados de libertad

Con la información recabada en los 12 subsitios anidados en los 6 sitios muestreados en la SBK se obtuvieron los siguientes parámetros estadísticos para la variable “volumen” del estrato arbóreo, siendo esta la variable de interés considerada en el análisis:

Tabla 2 - 6 Estimadores estadísticos por estrato (muestreo aleatorio simple)

ESTRATO	n _j	N _j	VOLUMEN PROMEDIO ($\bar{X}_{ji}$)	VARIANZA (S _j ²)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S _j)	ERROR ESTÁNDAR (S $\bar{x}_j$)	SUP. DEL PREDIO (ha)
I	2	54.6	1.8	0.002	0.042	0.029	2.7312
II	6	73.8	1.2	0.051	0.225	0.088	3.6896
III	4	63.2	0.6	0.041	0.202	0.098	3.1625
TOTAL	12	191.7					9.5833

Tabla 2 - 7 Estimadores estadísticos de la media estratificada (muestreo aleatorio estratificado)

ESTRATO	PROPORCIÓN DEL ESTRATO (P _j)	(P _j)*($\bar{X}_{ji}$)	(P _j)*(S _j ²)	(P _j) ² *(S _j ² /n _j)	(P _j) ² *(S _j ² /N _j)	(P _j) ² *(S $\bar{x}_j$) ²	(P _j)*(S _j)
I	0.29	0.50989	0.00051	0.00007	0.00000	0.00007	0.01203
II	0.39	0.47257	0.01951	0.00125	0.00010	0.00115	0.08666
III	0.33	0.20592	0.01341	0.00111	0.00007	0.00104	0.06652
TOTAL	1.00	1.18838	0.03342	0.00243	0.00017	0.00226	0.16521

N = tamaño de la población (Unidades Muestrales de 500 m²) = **191.7**

$$N_1 = 54.6$$

$$N_2 = 73.8$$

$$N_3 = 63.2$$

n = tamaño de la muestra (Unidades Muestrales de 500 m²) = **12**

$$n_1 = 2$$

$$n_2 = 6$$

$$n_3 = 4$$

m = número de estratos (rodales) = **3**

$\bar{x}_{str}$ = media de la muestra estratificada = **1.188 m³/0.05 ha = 23.768 m³/ha**

$S^2_{\bar{x},str}$ = varianza de la muestra estratificada = **0.002255**

$S_{\bar{x},str}$ = error estándar de la muestra estratificada = **0.04750**

Utilizando un nivel de probabilidad del 95% y un error permitido del 9.5%

$$n=12; m=3$$

$$t = t \text{ de student} = (t_{\alpha/2, n-m}) = t_{(0.025, 9 \text{ gl})} = \mathbf{2.2622}$$

$E\%$ = error relativo permitido = **9.5%**

E =error absoluto= **0.107 m³/0.05 ha = 2.149 m³/ha**

$$\sum P_j S_j^2 = \mathbf{0.033422}$$

$$(\sum P_j S_j)^2 = \mathbf{0.027294}$$

Sustituyendo en la ecuación 1, obtenemos un tamaño de muestra **n**

$$n = \frac{(2.2622)^2(0.027294)}{(0.1129)^2 + \frac{(2.2622)^2(0.033422)}{191.7}} =$$

$$n = \frac{(5.1175)(0.027294)}{(0.012745) + \frac{(5.1175)(0.033422)}{191.7}} =$$

$$n = \frac{0.139678}{} = \mathbf{10.24}$$

$$0.013637$$

$$n \approx 10 \text{ Unidades Muestrales de } 500 \text{ m}^2$$

$$n_j = \frac{P_j s_j}{\sum_{j=1}^m P_j s_j} \cdot n$$

$$n_1 = 0.7 \approx 2$$

$$n_2 = 5.2 \approx 6$$

$$n_3 = 4.0 \approx 4$$

Conforme a lo anterior el tamaño de la muestra preliminar (n=12) es adecuado y no se requiere levantar más sitios de muestreo en la SBK.

El tamaño y la intensidad del muestreo realizado se resumen en el siguiente *Cuadro*:

Tabla 2 - 8 Tamaño de muestra e intensidad de muestreo

ESTRATO	SUPERFICIE EN EL PREDIO (ha)	No. DE SITIOS	TAMAÑO DE SITIO (m ²)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (SUPERFICIE MUESTREADA EN ha)	INTENSIDAD DE MUESTREO (%)
RODAL-I	2.7312	2	500.00	0.1000	3.66
RODAL-II	3.6896	6	500.00	0.3000	8.13
RODAL-III	3.1625	4	500.00	0.2000	6.32
TOTALES	9.5833 ha	12	500.00 m²	0.6000 ha	6.26%

Distribución de la muestra

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra pequeña bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas. Las fórmulas estadísticas parten del hecho de que la muestra es representativa de la población, lo cual se logra con una buena distribución de las Unidades de Muestreo.

Como se mencionó anteriormente para mantener la distribución aleatoria de la muestra, se empleó la aleatoriedad restringida. Esta consiste en generar una red sistemática de puntos, con una distancia entre puntos de la red igual a la distancia mínima a la que deben ubicarse los puntos de muestreo en el terreno. Luego se selecciona una muestra aleatoria de puntos de la red que se materializan en el terreno como centros de parcelas (sitios de muestreo).

Empleando el “Generador de números enteros aleatorios sin repetición”, disponible en archivo Excel, se generó el listado de números aleatorios correspondiente a los centros de los 6 sitios en los cuales se localizaron las UM que fueron levantadas en campo.

Levantamiento de la información

Conforme al diseño de muestreo descrito en el apartado anterior, a efecto de lograr los objetivos del inventario forestal y cumplir con los requerimientos de confiabilidad establecidos, es necesario recabar la información de campo en 12 Unidades de Muestreo distribuidas aleatoriamente dentro del predio. La aplicación de un adecuado diseño de muestreo tiende a minimizar el error muestral, mientras que la reducción de los errores de medición depende de la calidad de los datos recolectados en el campo.

La calidad de los datos de campo determinará la eficiencia del diseño de muestreo empleado, así como la confiabilidad de los resultados del inventario, por lo cual es muy importante que el levantamiento de la información la realice personal capacitado, empleando los procedimientos y el equipo adecuado que garantice la precisión de los datos.

Personal de campo

El levantamiento de la información de campo fue realizado por una brigada especializada en muestreo forestal, conformada por personal calificado en el área forestal y ambiental, con capacidad técnica y años de experiencia en el INFyS.

Jefe de brigada: Ing. Cesar O. Sánchez R.

Auxiliar: Ing. Francisco J. Falcón S.

Auxiliar: Ing. Octavio Torres G.

Materiales y Equipo

Dentro de la planificación del inventario debe determinarse los materiales y equipos que se requieren para desarrollar el muestreo; enseguida se relacionan los materiales y equipo básico utilizado.

Materiales:

- Libretas de campo
- Formatos para registro de datos
- Lápices y borradores
- Pintura en spray
- Prensa para colecta botánica
- Martillo

Material de Orientación:

- Croquis de ubicación del predio y UM
- Mapas de ubicación del predio y UM

Instrumentos:

- GPS
- Brújula

- Cinta diamétrica de 3 m
- Clinómetro
- Longímetro de 20 m
- Flexómetro de 10 m.
- Flexómetro de 5 m.

Herramientas

- Machetes
- Navaja
- Limas para afilar
- Tijeras de jardinería

Medicamentos

- Avapena

Suero antiviperino

Suero antialacrán

Suero antiarácido



Figura 2 - 9. Instrumentos básicos de medición forestal

Variables por medir

En la fase de planeación del inventario es muy importante definir cuales parámetros será necesario medir en campo, de tal forma que se evite registrar datos innecesarios. En este sentido, los datos y parámetros más importantes que se miden en el campo son:

I. Información general:

- Ubicación sociopolítica
- Localización geográfica (coordenadas UTM)
- Altitud (en msnm)
- Tipo de vegetación
- Fisiografía
- Exposición
- Pendiente dominante del terreno (en %)
- Especies dominantes y codominantes de cada estrato
- Presencia de especies epífitas
- Presencia de especies en estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010

II. Estrato herbáceo:

- Nombre común y científico de las especies
- Diámetro de copa promedio por especie (en cm)
- Altura total promedio por especie (en cm)
- Cobertura de copa por especie (en %)
- Cobertura del suelo por tipo de material (en %)

III. Estrato arbustivo:

- Nombre común y científico de las especies
- Diámetro de copa por individuo (en m)
- Altura total por individuo (en m)
- Cobertura de copa de renuevos (en %)
- Cobertura de copa de arbustos (en %)

IV. Estrato arbóreo:

- Nombre común y científico de las especies
- Diámetro a la altura del pecho por individuo (en cm)
- Altura total por individuo (en m)
- Diámetro de copa por individuo (en m)
- Cobertura de copa del estrato (en %)
- Pendiente del terreno por cuadrante (en %)

Ubicación y delimitación de las Unidades de Muestreo (sitios de muestreo)

Localización y ubicación de los sitios de muestreo

Para cumplir con los supuestos en que se basa el muestreo probabilístico es necesario que la localización de los sitios para el levantamiento de información se apegue estrictamente al diseño establecido; sólo en situaciones especiales se modifica la ubicación del sitio, preferentemente a una distancia no mayor a 10 m respecto a la ubicación original. Entre otras condiciones de excepcionalidad se consideran las siguientes: cuando las condiciones del terreno imposibiliten el acceso al punto de localización del sitio, cuando el sitio abarque áreas no forestales, áreas fuera del predio o cuando la toma de datos pudiera poner en riesgo la integridad física del brigadista.

Conforme a lo anterior, la localización de los sitios de muestreo se realizó con el apoyo de equipo GPS *Garmin etrex VISTA HCx*, ubicando en el terreno las coordenadas obtenidas en la malla de muestreo. Para la ubicación del centro de los sitios, se consideró un error de precisión de ± 5 metros como máximo y la señal de 4 satélites mínimo.

Las coordenadas de la **localización final** de los sitios y subsitios muestreados se relacionan en el Cuadro 2.2.7.2 y en la Figura 2.2.7.1 se muestra su ubicación en los rodales delimitados en el terreno del Predio sujeto a CUSTF.

A efecto de reducir errores en su delimitación, después de localizar en el terreno las coordenadas del sitio seleccionado, la ubicación del centro del sitio se señala con una estaca o bien sobre el tronco del árbol más cercano, en el cual se marcó con pintura roja la clave del sitio (número de sitio).



Figura 2 - 10. Señalización de los sitios de muestreo

Delimitación de sitios de muestreo

El procedimiento para delimitar los sitios de 1000 m² consistió en lo siguiente: primero se marcan sobre el terreno cuatro radios de 17.84 m, los cuales se miden a partir del centro del sitio (señalizado con una estaca o en el tronco del árbol más cercano) y orientando cada radio hacia un punto cardinal (N, E, S y O), para lo cual se utiliza el longímetro de 20 m y la brújula.



Figura 2 - 11. **Delimitación de los sitios de muestreo**

Posteriormente, con el *clinómetro Suunto* se mide la pendiente de cada cuadrante, tomando la lectura desde el centro hacia el límite exterior del sitio y en la parte media de cada cuadrante, la cual se mide con la brújula en los azimut 45°, 135°, 225° y 315°.

Finalmente, con el apoyo del longímetro, en cada cuadrante se marca el radio resultante por la compensación de la pendiente en rangos de 10%, como se indica en el siguiente *Cuadro 2.2.7.7*.

Tabla 2 - 9 **Longitud del radio por compensación de la pendiente del sitio circular de 1000 m²**

Compensación por pendiente en el sitio circular de 1000 m ²		
Pendiente		Radio
%	Grados	m
< 10	< 5.71	17.84
10	5.71	17.93
20	11.31	18.19
30	16.70	18.63
40	21.80	19.22
50	26.57	19.95
60	30.96	20.81
70	34.99	21.78
80	38.66	22.85
90	41.99	24.00
100	45.00	25.23

Para la delimitación de los dos subsitios de 500 m², se traza sobre el terreno el eje Norte-Sur y la parte ubicada al Este del eje conforma el subsitio 1 (cuadrantes 1 y 2), mientras que la parte situada al Oeste conforma el subsitio 2 (cuadrantes 3 y 4).

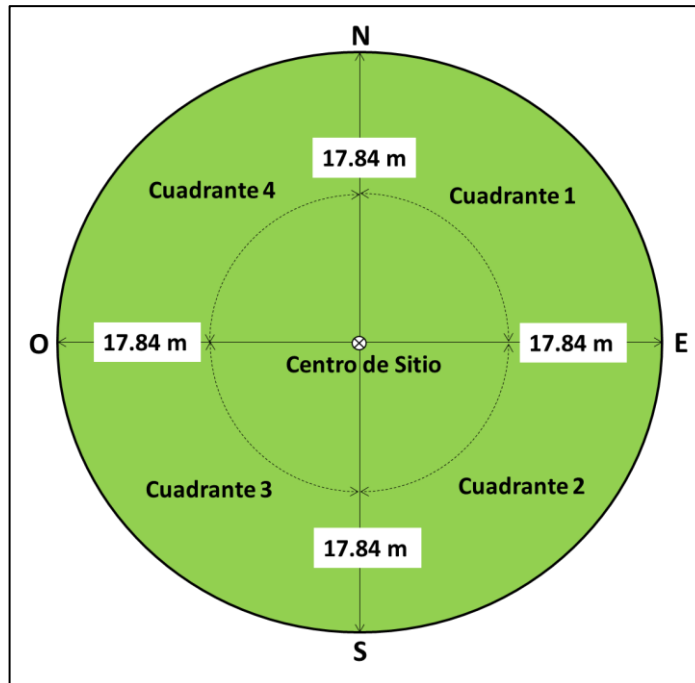


Figura 2 - 12. Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo

Por su parte, los dos subsitios de 1 m² se anidaron en los cuadrantes 1 y 3 del sitio de 1000 m²; el trazo y localización de estos subsitios, como se muestra en la *Figura 2.2.7.6*, se realizó conforme a lo siguiente:

1. Para ubicar los subsitios, primero se localizaron los puntos cardinales secundarios NE (azimut de 45°) y SO (azimut de 225°), los cuales corresponden, respectivamente, al eje central de los cuadrantes 1 y 3. Asimismo, la medición de los ángulos se realizó con una brújula Suunto.
2. Posteriormente, para ubicar el centro de los subsitios, a partir del centro del sitio de 1000 m² y sobre el eje central del cuadrante respectivo, con un longímetro se midió una distancia de 8.92 m.

Finalmente, para delimitar los subsitios se marcó un cuadro de 1 m por 1 m, utilizando un flexómetro.

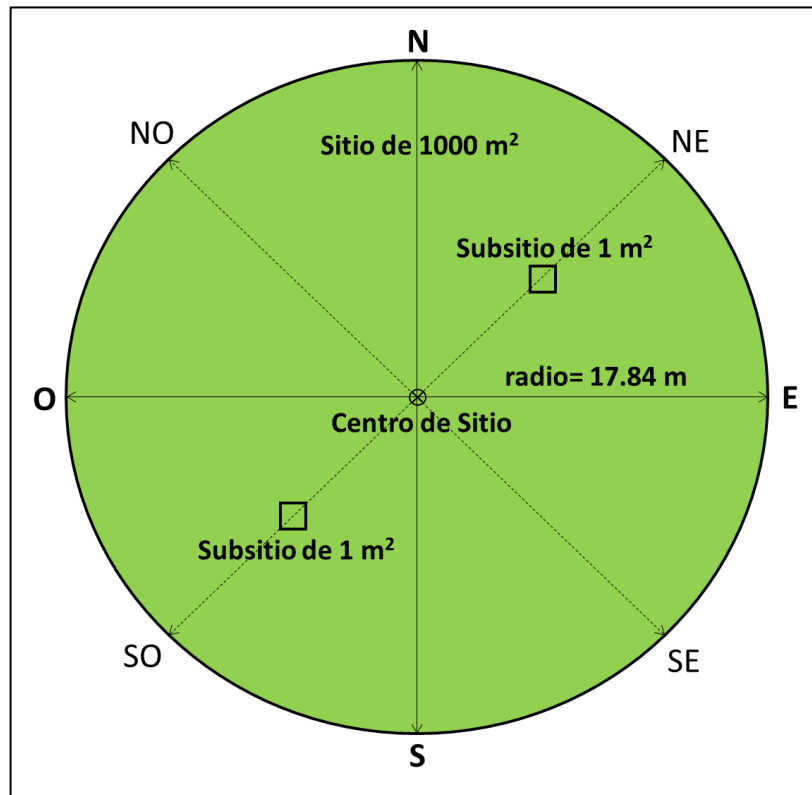


Figura 2 - 13. Diagrama de trazado y delimitación de sitios y subsitios de muestreo

Procedimiento de medición de variables dasométricas

Estrato herbáceo

Para la medición del estrato herbáceo, dentro de los subsitios de 1 m² se consideran las especies cuya forma biológica corresponda a la herbácea, así como aquéllos individuos de especies arbóreas o arbustivas con alturas menores a los 25 cm. A cada especie considerada en el estrato se le registra su cobertura (en %), número de individuos (o macollos) así como la altura y diámetro de copa (promedio de las mediciones tomadas a tres individuos).

Estrato arbustivo

La medición de los elementos correspondientes al estrato arbustivo se realizó en toda el área delimitada para el sitio de 1000 m²; además de las especies típicamente arbustivas, se contabilizaron los renuevos del arbolado, cactáceas y otras suculentas, considerando solo los individuos con una altura mayor o igual a 25 cm y con un DAP < 4.0 cm. Las variables dasométricas registradas para cada individuo fueron la altura total (medido con flexómetro de 5 m) en categorías de 0.5 m y el diámetro de la copa (medido con cinta diamétrica).

Estrato arbóreo

Para la medición del arbolado, los sitios de 1000 m² se dividieron en dos parcelas de 500 m²; además de los individuos de especies arbóreas, se incluyen los elementos arborescentes que presentan tallos bien definidos y un DAP igual o mayor a 4.0 cm. Para el caso de árboles perimetrales, como criterio para ser considerados deberán presentar 50 % o más de su base dentro del sitio.

Diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP)

El diámetro normal (DN) del arbolado se midió con la cinta diamétrica, tomando la lectura en forma perpendicular al fuste del árbol y a una altura de 1.30 m del suelo; algunas consideraciones ante situaciones especiales se ilustran en la siguiente *Figura*.

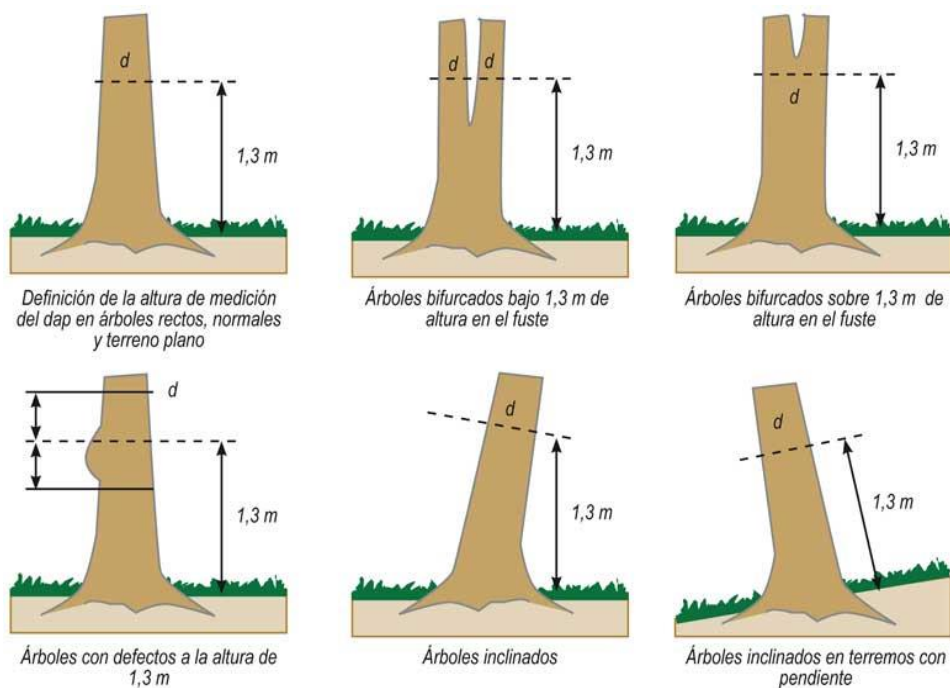


Figura 2 - 14. Consideraciones para medir correctamente el DN en situaciones especiales

Altura

La medición de la altura total de los árboles (desde el nivel del suelo hasta la punta de la copa) se realizó mediante dos procedimientos: los de porte bajo se midieron directamente con un flexómetro de 10 m, mientras que para los de mayor porte, la altura se calculó por el método trigonométrico, utilizando el clinómetro *Suunto* para medir los ángulos (en %) y aplicando la fórmula:

$$H = \frac{Dh(Ls - Li)}{100}$$

Donde: H = altura total del árbol

Dh = distancia horizontal

Ls = lectura superior en % (cima del árbol)

Li = lectura inferior en % (base del árbol)

Diámetro de copa

El diámetro de copa se considera la proyección vertical de la copa en el suelo; utilizando el flexómetro de 10 m, para cada individuo se tomaron dos lecturas, una a lo largo y otra a lo ancho, registrando el promedio de ambas lecturas.

Registro de la información

La información se registró en formatos previamente elaborados. Cada formato consta de tres páginas y los datos de las mediciones realizadas se organizan en cuatro secciones. En la página 1 del Formato, se anotan los datos correspondientes a la información general del sitio (sección I); en la página 2 se registran los datos del estrato herbáceo (sección II) y del estrato arbustivo (sección III); y en la página 3 se recaba la información del estrato arbóreo (sección IV).

The figure shows three pages of a field data collection form.
Página 1: Contains general information about the site, including project name, date, location coordinates, and site characteristics.
Página 2: Contains data for the herbaceous and shrub strata, with tables for species names, heights, and coverages.
Página 3: Contains data for the arboreal stratum, with a large table for recording tree species, diameters, heights, and coverages.

Figura 2 - 15. Imagen que ilustra el formato utilizado para el registro de información del Muestreo

Cada levantamiento de sitio circular de 1000 m² consistió en dos Unidades de Muestreo para el registro del arbolado, las cuales son de forma de medio círculo y tienen una superficie de 0.05 hectáreas; para el registro del estrato arbustivo, se consideró a todo el sitio de 1000 m² como la UM; dentro de cada sitio existen además dos parcelas de forma cuadrada anidadas al centro de los cuadrantes 1 y 3, de 1 m² (1 m X 1 m) para el registro de individuos del estrato herbáceo.

Para el estrato herbáceo se anotaron el número de individuos, la altura, diámetro de copa y cobertura de las especies presentes en los cuadros de 1 m². En los sitios de 1000 m² se contabilizó el repoblado (arbustos y renuevos), considerando los individuos con una altura mayor o igual a 25 cm y con un DAP < 4.0 cm. Las variables dasométricas registradas para los arbustos fueron: especie, altura total en categorías de 0.5 m y el diámetro basal en cm. En los subsitos de 500 m² se registran los individuos arbóreos, con DAP ≥ a 4.0 cm.

La información del estrato arbustivo y herbáceo se registró en la Página 2; mientras que la del estrato arbóreo se registró en la página 3 del Formato de Muestreo.

- Datos de campo por sitio de muestreo y por estrato

Dado que las comunidades de selva baja espinosa caducifolia que se desarrollan en el predio en estudio presentan diferencias en su composición y estructura; a efecto de reducir la variabilidad del muestreo se realizó una estratificación de la vegetación, delimitándose rodales con características más homogéneas, considerando para ello la composición, cobertura y localización dentro del predio.

Tabla 2 - 10 Datos de campo del estrato arbóreo de SBK por sitio (2 subsitios de 500 m²)

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Registros
Sitio	Subsitio	Científico	Común	DN (cm)	H (m)	Individuos
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	4.5	4.5	10
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.8	2
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.2	3
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.8	5.2	3
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	3.7	7
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.2	5
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5.1	2
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	3.5	3
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	3.8	1
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	7.3	6
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	5.2	15
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.5	6	2
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.8	2
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	7.6	5
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	7.1	2
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	18	4.2	1
1	1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6	2	1
1	1	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5.8	4.2	1
1	1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5	5.8	3
1	1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	4.2	3
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.5	4
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	5.1	13
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	6	3
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.1	4.6	5
1	1	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5	5.5	1
1	1	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6	4.9	2
1	1	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3.1	1
1	1	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	6.1	4.5	2
1	1	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	8.5	5.2	1
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	4	4	4
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	3	7
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.2	1
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	3.8	4
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	7
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.6	15
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.0	5.0	8
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.8	5.7	3
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	4.3	7
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	13	3.7	4
1	2	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	14	4.3	1
1	2	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	7.5	4	2
1	2	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	11	3.8	1
1	2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	6.5	3.4	1
1	2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	6	6
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.2	4
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.2	5.1	6

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Registros
Sitio	Subsitio	Científico	Común	DN (cm)	H (m)	Individuos
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.2	5.1	4
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	6.7	1
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	6.2	1
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	13	5.1	4
1	2	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5.5	3.5	2
1	2	<i>Sapium leteriflorum</i>	Isa	8.1	5.3	1
1	2	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	6	7.2	1
1	2	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7	6.2	1
1	2	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	11	5	4
2	3	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	5.8	3.8	2
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.3	3
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.2	7
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	6
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.3	4.2	3
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.9	6.1	3
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.3	3.9	11
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	4.3	8
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	10	4.3	1
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	4.3	2
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	17.1	4.9	4
2	3	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	4.2	3.3	1
2	3	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	9.5	5.1	1
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5.1	4.8	1
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5.1	1
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.1	5.3	1
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	4.3	1
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.3	5.6	1
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12.2	5.3	1
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.2	12	2
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.6	1
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.2	4	1
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	7.3	1
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	9.5	4.8	6
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	4.3	1
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.1	5	1
2	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	6.3	4.2	1
2	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	4.2	2
2	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	5.6	1
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	3.2	5
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.5	5
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.1	5
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	4.2	7
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.5	6
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	4.3	4
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	5.3	1
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	4.1	4
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9.3	4.7	2
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	10	4.5	2

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Registros
Sitio	Subsitio	Científico	Común	DN (cm)	H (m)	Individuos
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	13	7.2	2
2	4	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	8.1	4.7	1
2	4	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	9	4.6	1
2	4	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	7.2	4.1	1
2	4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6.1	4.8	1
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	4.7	1
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.4	5.1	1
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.1	5.2	1
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	5.7	1
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	5.3	1
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.2	8	2
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.3	1
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.3	3
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.3	7.1	2
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.5	4.8	3
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10.2	5.5	1
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	6	1
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5.8	4.5	1
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7.1	5.2	1
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	6.4	3
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	12.1	6.2	2
3	5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	6	4.5	2
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.1	8
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	4.9	7
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	1
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	12	8.3	4
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	23	6.6	1
3	5	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	20.1	6.7	1
3	5	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	11.5	5.2	2
3	5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5	1
3	5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	27	6.5	1
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	5.1	1
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4.3	2
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	9.5	4.8	8
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	11	4.6	1
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	14.1	6.2	3
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18	4.9	1
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18.1	6.4	1
3	5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	16	3.8	1
3	5	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	9	6	1
3	6	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	8.5	5	1
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	5.1	1
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	3.9	2
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	4.5	2
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	19	6.8	1
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	24	4.8	1
3	6	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	5	3.5	2
3	6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5.1	3.7	1

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Registros
Sitio	Subsitio	Científico	Común	DN (cm)	H (m)	Individuos
3	6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	20.2	6.5	1
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	5.1	11
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4.5	4
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.3	7.1	1
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10	4.5	2
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	5.2	4
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	16	6.3	2
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18	6.3	2
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	36.1	6.3	1
3	6	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7.3	3.9	1
3	6	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	14	4.5	1
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.7	4
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.9	8
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	4.2	3
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.2	10
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	3
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.7	2
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	4.4	9
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	5.1	34
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	4.8	2
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5	4.8	1
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.3	5.5	1
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	6.5	1
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	58	5.1	1
4	7	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	5.2	3.4	1
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	5.2	3
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.2	7
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	6.2	1
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	4.5	8
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	7.6	14
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5.2	2
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.3	5.7	1
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	4.8	2
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	56	6.8	1
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	3.5	1
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7.8	4.9	1
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7.9	4.2	2
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5.3	2
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5.3	1
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	4.9	3
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	5.3	1
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	18	7.2	1
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.5	3
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.5	5.7	3
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.8	4	8
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.2	4
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.1	5.3	3
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4	1

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Registros
Sitio	Subsitio	Científico	Común	DN (cm)	H (m)	Individuos
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5.2	1
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.5	5	1
4	8	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	5.4	3.7	2
5	9	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	5.5	3.2	1
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	3
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	4.3	22
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	2
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.1	1
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.2	2
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.1	5	5
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.1	1
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.3	4	4
5	9	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	7	4	1
5	9	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	6	3.8	4
5	9	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.2	3	3
5	9	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	6	1
5	9	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	5	3.5	1
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4.3	4
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.1	1
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5	2
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4	1
5	9	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3.5	2
5	9	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7	4	2
5	10	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	6	4	1
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	4
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	1
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	2
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	1
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	5.1	2
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.2	2
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5	1
5	10	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	6	4	1
5	10	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5	5.2	1
5	10	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	4	6
5	10	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.3	4.2	2
5	10	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12	5.5	1
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4.2	1
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.6	3	3
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	4.8	1
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	1
5	10	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	6	1
5	10	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8	5	1
5	10	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	8	5.4	6
6	11	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	6.1	4.2	1
6	11	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	8	4	1
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	6
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	3.8	2
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	8

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Registros
Sitio	Subsitio	Científico	Común	DN (cm)	H (m)	Individuos
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	9
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	4
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	8
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	4
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	6	1
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	6.2	4
6	11	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	6	5.3	2
6	11	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	4	3	2
6	11	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	5	3	1
6	11	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6	4	1
6	11	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	5.8	3
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4	5	5
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	2
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	4
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	8
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.1	2
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5.2	1
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	4.2	3
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	4	1
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	1
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8	6.2	1
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	15	5.6	1
6	12	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	6	3.5	2
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	7
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	6
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	4
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	6
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	8
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.3	14
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4	1
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	3
6	12	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	8	5.1	4
6	12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	4	3	2
6	12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	5.2	4.3	1
6	12	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	5.8	6
6	12	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	17	6.1	1
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4	4	3
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	6
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	8
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	4	2
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5	1
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	4	3	1
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3	1
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	4	1
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	8
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	9	5	1
6	12	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	6	4	1
		Total				887

Tabla 2 - 11 Datos de campo del estrato arbustivo de SBK por sitio (1 sitio de 1000 m²)

Estrato Arbustivo	Nombre de la especie		DCopa (m)	No. de individuos registrados por rango de altura					
	Sitio	Científico	Común	<0.5 m	0.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	Total
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.8		6		5	11
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2	2				2
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2				14	14
1	1	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.8		11			11
1	1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	2.5				3	3
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.2			10	5	15
1	1	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	0.5	2			1	3
2	2	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1				1	1
2	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.3	6				6
2	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.2	8			3	11
2	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.5	2			3	5
2	2	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	1.5				1	1
2	2	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1.5	12	4		7	23
2	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.5				22	22
2	2	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1				2	2
3	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1			5	1	6
3	3	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	2	2	1			3
3	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5				8	8
3	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	2.5		1			1
4	4	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5	3	3			6
4	4	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5		1			1
4	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2.2				1	1
4	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	3		1		10	11
4	4	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2	4	6		18	28
4	4	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	1			1		1
4	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	3.5			1	6	7
4	4	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2		3			3
4	4	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	1.5	3				3
5	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2	24				24
5	5	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1	38			40	78
5	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5			45	50	95
5	5	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2		2			2
5	5	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	3	3	44			47
6	6	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	1.7			1		1
6	6	<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	1.8		10			10
6	6	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2			50	80	130
6	6	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	2	12	22	40	7	81
6	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5				20	20
6	6	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	1	1	10			11
6	6	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1		20		20	40
		Total							748

Tabla 2 - 12 Datos de campo del estrato herbáceo de SBK por sitio (2 subsitios de 1 m²)

Estrato Herbáceo	Nombre de la especie		Clases		Registros
	Científico	Común	DCopa (m)	H (m)	No. de Individuos
1	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	7
1	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.50	6
1	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.15	0.30	1
1	<i>Malva sp</i>	Malva	0.30	0.40	3
2	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.15	30
2	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.20	12
2	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.15	0.20	5
2	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.40	37
2	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.50	40
3	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	6
3	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.30	15
3	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.10	0.25	10
3	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.10	0.50	4
3	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.60	15
4	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	8
4	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.40	6
4	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.30	0.50	6
5	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	5
5	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.70	11
5	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	6
6	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	8
6	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.80	5
6	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	10
	Total				256

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en el inventario forestal realizado sobre la vegetación de las comunidades de SBK existentes en el predio en estudio, y que se verán afectadas por el proyecto, se muestran y analizan a continuación.

Determinación del Error de Muestreo (E%) y Límites de Confianza

A fin de analizar los resultados del inventario y justificar su validez con base en parámetros estadísticos, a continuación, se describe la **variable dasométrica “volumen” del estrato arbóreo de la SBK** presente en el predio solicitado para realizar el CUSTF.

El análisis estadístico comprende **dos etapas**; en la **primera etapa**, empleando las ecuaciones del **muestreo aleatorio simple (MAS)**, se obtuvieron los estimadores estadísticos de la variable “volumen” en cada uno de los rodales (estratos) identificados.

Los valores obtenidos se presentan en el siguiente Cuadro:

Tabla 2 - 13 Estimadores estadísticos por estrato (MAS) de la SBK

ESTRATO	n _j	N _j	VOLUMEN PROMEDIO ($\bar{X}_{ji}$)	VARIANZA (S_j^2)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_j)	ERROR ESTÁNDAR ($S_{\bar{x}_j}$)	SUP. DEL PREDIO (ha)
I	2	54.6	1.8	0.002	0.042	0.029	2.7312
II	6	73.8	1.2	0.051	0.225	0.088	3.6896
III	4	63.2	0.6	0.041	0.202	0.098	3.1625
TOTAL	12	191.7					9.5833

En la **segunda etapa**, empleando las ecuaciones del **muestreo aleatorio estratificado** (MAE), se obtuvieron los estimadores estadísticos de la variable “volumen” para la muestra estratificada, resultando lo siguiente:

Tabla 2 - 14 Estimadores estadísticos de la media estratificada (MAE) de la SBK

ESTRATO	PROPORCIÓN DEL ESTRATO (P_j)	(P_j)*($\bar{X}_{ji}$)	(P_j)*(S_j^2)	(P_j) ² *(S_j^2/n_j)	(P_j) ² *(S_j^2/N_j)	(P_j) ² *($S_{\bar{x}_j}^2$)	(P_j)*(S_j)
I	0.29	0.50989	0.00051	0.00007	0.00000	0.00007	0.01203
II	0.39	0.47257	0.01951	0.00125	0.00010	0.00115	0.08666
III	0.33	0.20592	0.01341	0.00111	0.00007	0.00104	0.06652
TOTAL	1.00	1.18838	0.03342	0.00243	0.00017	0.00226	0.16521

N = tamaño de la población (Unidades Muestrales de 500 m²) = **191.7**

$$N_1 = 54.6$$

$$N_2 = 73.8$$

$$N_3 = 63.2$$

n = tamaño de la muestra (Unidades Muestrales de 500 m²) = **12**

$$n_1 = 2$$

$$n_2 = 6$$

$$n_3 = 4$$

m = número de estratos (rodales) = **3**

$\bar{x}_{str}$ = media de la muestra estratificada = **1.188 m³ / 0.05 ha = 23.768 m³ / ha**

$$\bar{y}_{st} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^k N_h \bar{y}_h$$

S²_{x.str} = varianza de la muestra estratificada= **0.002255**

$$v(\bar{y}_{st}) = s^2(\bar{y}_{st}) = \frac{1}{N^2} \sum_{h=1}^L N_h (N_h - n_h) \frac{s_h^2}{n_h}$$

$$s^2(\bar{y}_{st}) = \sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 s_h^2}{n_h} - \sum_{h=1}^L \frac{W_h s_h^2}{N}$$

$S_{\bar{x}.str}$ = error estándar de la muestra estratificada= **0.04750**

$$S_{\bar{x}.str} = \sqrt{\sum_{j=1}^m P_j^2 \frac{s_j^2}{n_j} \left(1 - \frac{n_j}{N_j}\right)} = \sqrt{\sum_{j=1}^m P_j^2 S_{\bar{x}j}^2}$$

Utilizando un nivel de probabilidad del 95%, $n=12$ y $m=3$; $t = t$ de student = $(t_{\alpha/2, n-m}) = t_{(0.025, 9 \text{ gl})} = 2.2622$

E =Error absoluto de la muestra estratificada= $0.107 \text{ m}^3 / 0.05 \text{ ha} = 2.149 \text{ m}^3 / \text{ha}$

$$E = t \cdot S_{\bar{x}.Estr}$$

$E\%$ =Error relativo de la muestra estratificada=9.04%****

$$E\% = \frac{E}{\bar{x}_{str}} \cdot 100$$

Estos resultados demuestran que para la variable de interés “**volumen**”, con un **nivel de confiabilidad del 95%**, se obtuvo un **error de muestreo de 9.04%**, siendo dicho **error de muestreo menor al permitido (10%)**.

Conforme a lo anterior, los límites de confianza para la variable “volumen = m^3/ha ”, estarán dados por:

$$\bar{x} \pm E\% = 23.768 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 9.04\%$$

$$\bar{x} \pm E = 23.768 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 2.149 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Límite superior: } 23.768 \text{ m}^3/\text{ha} + 2.149 \text{ m}^3/\text{ha} = 25.916 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Límite inferior: } 23.768 \text{ m}^3/\text{ha} - 2.149 \text{ m}^3/\text{ha} = 21.619 \text{ m}^3/\text{ha}$$

En conclusión, de acuerdo a los resultados del muestreo realizado en el predio solicitado para CUSTF del proyecto en estudio, con un 95% de confiabilidad las existencias reales en la SBK se estiman en **23.768 m³/ha** y oscilan entre **21.619 y 25.916 m³/ha**.

- **Cuantificación de volúmenes por especie**

Hectárea Tipo

El predio comprende una superficie forestal de **95833.33 m²**, equivalentes a **9.5833 ha**, donde se establecieron **6 sitios de muestreo de 1000 m²** cada uno, que en conjunto representan una **superficie muestreada de 0.6 ha**; dentro de estos sitios, para el **estrato arbóreo** se levantaron **12 UM de 500 m²** cada una; para el estrato arbustivo se levantaron **6 UM de 1000 m²**; mientras que para el **estrato herbáceo** se levantaron **6 UM de 2 m²** cada una.

Con la información recabada, para cada estrato vegetativo se generó una “**hectárea tipo**”, en la cual se presentan por hectárea los valores de las variables dasométricas de interés: volumen, área basal y número de individuos para el estrato arbóreo; área de copa y número de individuos para el estrato arbustivo (arbustos y renuevos), así como el área de copa y número de individuos del estrato herbáceo.

Dado que el método empleado para el muestreo de la vegetación fue el Muestreo Aleatorio Estratificado, los datos de los individuos registrados en cada UM se agruparon y analizaron en el rodal respectivo en que fueron establecidos los sitios; para estimar las existencias reales en el predio, primero se calculó la densidad para cada rodal (DR_i), luego, de acuerdo a su superficie, se calculó la densidad ponderada de cada rodal (DP_i), y finalmente, con la suma de estas últimas se obtuvo la densidad general en el predio (individuos/ha), lo cual puede expresarse conforme a lo siguiente:

$$\text{Individuos/ha} = \sum DP_i$$

$$DP_i = \text{densidad ponderada del rodal } i = \frac{DR_i}{PS_i}$$

$$DR_i = \text{densidad del rodal } i = \frac{\sum \text{individuos registrados en las UM del rodal } i}{\sum \text{superficie (ha) de las UM en el rodal } i}$$

$$PS_i = \text{proporción del rodal } i = \frac{\text{superficie (ha) del rodal } i}{\text{superficie (ha) del predio}}$$

Para calcular el volumen de la vegetación arbórea existente en el predio, así como el volumen de la vegetación arbórea que será afectada por el CUSTF se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned} \text{VOL} &= \text{EXP}(-10.01137401 + 1.97688779 \cdot \text{LN}(\text{DN}) + 1.02860759 \cdot \text{LN}(\text{AT})) \\ \text{VOL} &= \text{EXP}(-9.86139158 + 1.93994057 \cdot \text{LN}(\text{DN}) + 1.04126898 \cdot \text{LN}(\text{AT})) \\ \text{VOL} &= \text{EXP}(-9.843341 + 1.92700277 \cdot \text{LN}(\text{DN}) + 1.00612327 \cdot \text{LN}(\text{AT})) \\ \text{VOL} &= \text{EXP}(-9.82944377 + 1.9060093 \cdot \text{LN}(\text{DN}) + 1.04047533 \cdot \text{LN}(\text{AT})) \\ \text{VOL} &= \text{EXP}(-9.87689 + 1.9349903 \cdot \text{LN}(\text{DN}) + 1.03862975 \cdot \text{LN}(\text{AT})) \end{aligned}$$

Donde: VOL= Volumen en m³RTA

 DN= Diámetro Normal en cm

 AT= Altura Total en m

 EXP= Exponencial

 LN= Logaritmo Natural

Estas ecuaciones fueron empleadas en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos del estado de Sinaloa 2014 para la estimación de volúmenes de las mismas especies referidas en la hectárea tipo del presente Capítulo.

Para mayor información se puede consultar: SEMARNAT (2015). Inventario Estatal Forestal y de Suelos del estado de Sinaloa 2014 (Anexos). Comisión Nacional Forestal.

En el siguiente Cuadro se presenta la **hectárea tipo** para el **estrato arbóreo** de la SBK:

Tabla 2 - 15 Hectárea Tipo para el estrato arbóreo de SBK

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO								
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN			
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)			
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	
Acacia cochliacantha	Güinol	5.5	3.2	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.004		0.004	0.007		
Acacia cochliacantha	Güinol	6.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7	3.3	0.003	0.005	0.009	0.006	0.011	0.018	
Bursera laxifolia	Copal	6.1	4.2	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7	0.003	0.005	0.005	0.008	0.013	0.013	
Bursera simaruba	Papelillo Rojo	5.8	3.8	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.003	0.007		0.006	0.016		
Bursera simaruba	Papelillo Rojo	6.0	3.5	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.006	0.021		
Bursera simaruba	Papelillo Rojo	6.0	4.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.003	0.007		0.008	0.021		
Bursera simaruba	Papelillo Rojo	8.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.012	0.021		
Bursera simaruba	Papelillo Rojo	8.5	5.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	11.4	0.006	0.007	0.039	0.018	0.023	0.101	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	4.0	4.0	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.001	0.006		0.003	0.015		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	4.5	4.5	0	10	0	10	0.0	12.8	0.0	12.8		0.002	0.020		0.004	0.053		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	3.0	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.002	0.018		0.003	0.030		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.0	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.002	0.010		0.004	0.022		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.0	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.002	0.013		0.004	0.030		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.0	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.002	0.019		0.004	0.045		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.0	0	0	7	7	0.0	0.0	11.6	11.6		0.002	0.023		0.004	0.052		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.0	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.002	0.019		0.004	0.045		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.1	0	8	0	8	0.0	10.3	0.0	10.3		0.002	0.020		0.005	0.047		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.005	0.006		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.7	4	0	0	4	11.4	0.0	0.0	11.4		0.002	0.022		0.005	0.061		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	4.8	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.002	0.005		0.005	0.014		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.0	5.2	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.002	0.017		0.006	0.050		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.1	4.2	7	0	0	7	20.0	0.0	0.0	20.0		0.002	0.041		0.005	0.098		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.1	4.3	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.002	0.008		0.005	0.019		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.1	4.9	8	0	0	8	22.8	0.0	0.0	22.8		0.002	0.047		0.006	0.131		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.3	3.2	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		0.002	0.014		0.004	0.026		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.3	4.2	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.002	0.008		0.005	0.020		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.3	4.2	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.002	0.020		0.005	0.048		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.3	4.5	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		0.002	0.014		0.006	0.037		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.3	5.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.006	0.008		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.5	3.8	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.002	0.012		0.005	0.026		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.5	4.2	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.002	0.020		0.006	0.049		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.6	4.3	0	0	22	22	0.0	0.0	36.3	36.3		0.002	0.089		0.006	0.220		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.8	5.2	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.003	0.010		0.008	0.030		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	3.7	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.003	0.025		0.006	0.053		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	3.8	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.006	0.020		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.0	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.003	0.022		0.006	0.050		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.006	0.021		
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.003	0.005		0.006	0.011		

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO							
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN		
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.0	0	0	8	8	0.0	0.0	13.2	13.2		0.003	0.037		0.006	0.085	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.0	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.003	0.019		0.006	0.043	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.1	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.003	0.025		0.007	0.059	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.1	0	0	9	9	0.0	0.0	14.9	14.9		0.003	0.042		0.007	0.098	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.1	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.003	0.028		0.007	0.066	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.1	0	0	8	8	0.0	0.0	13.2	13.2		0.003	0.037		0.007	0.087	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.2	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		0.003	0.018		0.007	0.044	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	4.6	0	15	0	15	0.0	19.3	0.0	19.3		0.003	0.054		0.007	0.143	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	5.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.008	0.027	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	5.0	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.003	0.019		0.008	0.054	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	5.1	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.003	0.007		0.008	0.021	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.0	6.2	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.003	0.008		0.010	0.029	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.1	4.1	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		0.003	0.019		0.007	0.044	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.1	4.2	10	0	0	10	28.5	0.0	0.0	28.5		0.003	0.083		0.007	0.200	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.1	4.3	0	0	14	14	0.0	0.0	23.1	23.1		0.003	0.068		0.007	0.166	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.3	4.2	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.003	0.012		0.007	0.029	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.5	3.5	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.003	0.013		0.007	0.025	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.5	3.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.004		0.007	0.009	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.5	4.2	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.003	0.030		0.008	0.071	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.5	7.3	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.003	0.026		0.014	0.108	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.8	3.9	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.004	0.009		0.008	0.021	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.8	4.5	8	0	0	8	22.8	0.0	0.0	22.8		0.004	0.083		0.009	0.213	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.8	4.9	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.004	0.033		0.010	0.091	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.8	5.2	0	15	0	15	0.0	19.3	0.0	19.3		0.004	0.070		0.011	0.208	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	6.9	6.1	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.004	0.014		0.013	0.051	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.0	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.004	0.033		0.009	0.075	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.009	0.014	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.0	0	0	8	8	0.0	0.0	13.2	13.2		0.004	0.051		0.009	0.116	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.1	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.009	0.015	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.2	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.004	0.013		0.009	0.030	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.5	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.004	0.030		0.010	0.076	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	4.7	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7		0.004	0.022		0.010	0.059	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	5.0	0	8	0	8	0.0	10.3	0.0	10.3		0.004	0.040		0.011	0.113	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	5.1	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.004	0.013		0.011	0.037	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.0	7.6	14	0	0	14	39.9	0.0	0.0	39.9		0.004	0.154		0.017	0.676	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.1	5.0	0	0	5	5	0.0	0.0	8.3	8.3		0.004	0.033		0.011	0.093	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.3	3.9	0	11	0	11	0.0	14.1	0.0	14.1		0.004	0.059		0.009	0.131	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.5	6.0	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.004	0.011		0.015	0.039	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	7.8	5.7	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.005	0.018		0.016	0.060	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.011	0.019	

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO							
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN		
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.1	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.012	0.019	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.2	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.005	0.017		0.012	0.040	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.006		0.013	0.017	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.5	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.005	0.033		0.013	0.085	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.5	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.005	0.025		0.013	0.064	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	4.8	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.005	0.013		0.014	0.035	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	5.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.014	0.024	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.0	5.2	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7		0.005	0.029		0.015	0.085	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.1	4.3	0	7	0	7	0.0	9.0	0.0	9.0		0.005	0.046		0.013	0.113	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.1	4.3	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.005	0.026		0.013	0.065	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.1	5.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.007		0.016	0.020	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.2	4.1	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.005	0.027		0.012	0.063	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.2	4.3	0	8	0	8	0.0	10.3	0.0	10.3		0.005	0.054		0.013	0.132	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.2	4.4	9	0	0	9	25.7	0.0	0.0	25.7		0.005	0.135		0.013	0.339	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.2	7.6	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		0.005	0.034		0.023	0.149	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.3	4.0	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.005	0.036		0.012	0.081	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	8.3	5.7	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.005	0.015		0.018	0.050	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	9.0	5.1	34	0	0	34	96.9	0.0	0.0	96.9		0.006	0.616		0.018	1.789	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	9.0	6.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.006	0.010		0.022	0.036	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	9.3	4.7	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.007	0.017		0.018	0.046	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	10.0	4.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.008	0.010		0.019	0.024	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	10.0	4.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.008	0.020		0.020	0.051	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	11.0	4.3	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.010	0.024		0.023	0.059	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	11.0	4.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.010	0.024		0.024	0.062	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	11.0	6.2	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.010	0.063		0.034	0.222	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	11.0	7.1	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.010	0.024		0.039	0.099	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	12.0	8.3	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.011	0.058		0.054	0.276	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	13.0	3.7	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.013	0.068		0.027	0.141	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	13.0	7.2	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.013	0.034		0.054	0.140	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	17.1	4.9	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.023	0.118		0.063	0.324	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	18.0	4.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.025	0.033		0.060	0.076	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	19.0	6.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.028	0.036		0.109	0.140	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	23.0	6.6	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.042	0.053		0.154	0.197	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	24.0	4.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.045	0.058		0.121	0.155	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.6	4.8	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7		0.002	0.014		0.007	0.039	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	5.6	4.8	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7		0.002	0.014		0.007	0.039	
Caesalpinia eriostachys	Iguano	56.0	6.8	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9	887.4	0.246	0.702	4.336	0.921	2.626	12.803
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	6.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.003	0.005		0.006	0.011	
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	6.0	5.3	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.009	0.028	
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	7.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.009	0.014	

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO								
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN			
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)			
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	8.0	5.1	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.005	0.033		0.015	0.097		
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	8.1	4.7	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.007		0.014	0.018		
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	9.0	4.6	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.006	0.008		0.017	0.021		
Caesalpinia sclerocarpa	Ebano	20.1	6.7	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	17.1	0.032	0.041	0.109	0.120	0.154	0.343	
Cassia emarginata	Palo Zorrillo	4.0	3.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3	3.3	0.001	0.004	0.004	0.002	0.007	0.007	
Cochlospermum vitifolium	Rosa Amarilla	4.2	3.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.001	0.002		0.003	0.004		
Cochlospermum vitifolium	Rosa Amarilla	7.2	4.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.010	0.013		
Cochlospermum vitifolium	Rosa Amarilla	9.5	5.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.007	0.009		0.021	0.027		
Cochlospermum vitifolium	Rosa Amarilla	14.0	4.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	5.1	0.015	0.020	0.036	0.037	0.048	0.091	
Croton morifolius	Vara Blanca	5.0	3.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6	2.6	0.002	0.005	0.005	0.004	0.011	0.011	
Guazuma ulmifolia	Guasima	4.0	3.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.001	0.004		0.002	0.008		
Guazuma ulmifolia	Guasima	5.0	3.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.003		0.004	0.006		
Guazuma ulmifolia	Guasima	5.2	4.3	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.004		0.006	0.009		
Guazuma ulmifolia	Guasima	6.0	2.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.004		0.003	0.004		
Guazuma ulmifolia	Guasima	6.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.003	0.005		0.007	0.011		
Guazuma ulmifolia	Guasima	6.1	4.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	10.8	0.003	0.004	0.023	0.009	0.011	0.050	
Jatropha curcas	Sangregrado	7.5	4.0	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.004	0.011		0.011	0.027		
Jatropha curcas	Sangregrado	11.5	5.2	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6	5.1	0.010	0.027	0.038	0.031	0.081	0.108	
Leucaena lanceolata	Guajillo	5.0	5.2	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.003		0.006	0.010		
Leucaena lanceolata	Guajillo	5.8	4.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.003		0.006	0.008		
Leucaena lanceolata	Guajillo	11.0	3.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	4.2	0.010	0.012	0.019	0.020	0.026	0.044	
Lysiloma divaricata	Mauto	5.0	4.8	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.002	0.006		0.005	0.015		
Lysiloma divaricata	Mauto	5.0	5.8	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.002	0.008		0.007	0.025		
Lysiloma divaricata	Mauto	5.1	3.7	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.004	0.006		
Lysiloma divaricata	Mauto	5.1	4.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.006	0.007		
Lysiloma divaricata	Mauto	6.0	3.8	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.003	0.019		0.006	0.040		
Lysiloma divaricata	Mauto	6.5	3.4	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.004		0.006	0.008		
Lysiloma divaricata	Mauto	7.0	3.5	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.004	0.011		0.008	0.022		
Lysiloma divaricata	Mauto	7.0	4.2	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.004	0.015		0.009	0.035		
Lysiloma divaricata	Mauto	7.0	5.8	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.004	0.038		0.013	0.127		
Lysiloma divaricata	Mauto	7.8	4.9	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.005	0.014		0.013	0.038		
Lysiloma divaricata	Mauto	7.9	4.2	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7		0.005	0.028		0.012	0.067		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.0	4.0	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.005	0.050		0.011	0.113		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.0	5.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.006		0.014	0.018		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.0	5.3	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7		0.005	0.029		0.015	0.087		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.0	6.0	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.005	0.039		0.017	0.133		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.1	4.7	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.007		0.014	0.018		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.1	5.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.007		0.015	0.019		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.1	5.3	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.005	0.015		0.016	0.044		
Lysiloma divaricata	Mauto	8.2	3.0	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.005	0.026		0.009	0.044		

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO								
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN			
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)			
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.3	4.2	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.005	0.018		0.013	0.043		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.4	5.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.006	0.007		0.016	0.021		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.0	4.9	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.006	0.054		0.018	0.152		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.0	5.3	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.006	0.018		0.019	0.055		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.0	5.8	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.006	0.031		0.021	0.104		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.0	6.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.006	0.010		0.022	0.036		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.1	5.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.007	0.008		0.020	0.025		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.3	5.5	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.007	0.019		0.021	0.061		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.1	5.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.008	0.010		0.024	0.030		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	4.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.008	0.010		0.020	0.025		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	5.7	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.008	0.010		0.027	0.034		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.3	5.6	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.008	0.011		0.027	0.034		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	5.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.009	0.011		0.026	0.033		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	6.5	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.009	0.025		0.032	0.092		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12.0	5.5	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.011	0.019		0.035	0.058		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12.2	5.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.012	0.015		0.035	0.045		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	17.0	6.1	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.023	0.037		0.078	0.129		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	18.0	7.2	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.025	0.073		0.104	0.295		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	20.2	6.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.032	0.041		0.117	0.150		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	27.0	6.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.057	0.073		0.208	0.267		
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	58.0	5.1	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9	126.1	0.264	0.753	1.581	0.735	2.093	4.650	
<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	5.0	3.5	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7	0.002	0.003	0.003	0.004	0.007	0.007	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.0	4.0	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.001	0.006		0.003	0.014		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.0	5.0	0	0	5	5	0.0	0.0	8.3	8.3		0.001	0.010		0.004	0.030		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.2	8.0	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.001	0.004		0.007	0.017		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.2	12.0	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.001	0.004		0.010	0.025		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	3.2	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.002	0.010		0.004	0.018		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	3.5	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.002	0.010		0.004	0.020		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	3.5	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.002	0.017		0.004	0.034		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.002	0.006		0.004	0.015		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.0	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.002	0.013		0.004	0.030		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.0	0	0	8	8	0.0	0.0	13.2	13.2		0.002	0.026		0.004	0.059		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.0	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.002	0.019		0.004	0.045		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.0	0	0	8	8	0.0	0.0	13.2	13.2		0.002	0.026		0.004	0.059		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.2	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.003		0.005	0.008		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	4.3	0	0	4	4	0.0	0.0	6.6	6.6		0.002	0.013		0.005	0.032		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	5.1	0	13	0	13	0.0	16.7	0.0	16.7		0.002	0.033		0.006	0.096		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.0	5.1	0	11	0	11	0.0	14.1	0.0	14.1		0.002	0.028		0.006	0.082		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.005	0.006		
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.3	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.002	0.008		0.005	0.019		

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO							
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN		
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.6	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.005	0.007	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.2	5.1	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.002	0.016		0.006	0.048	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.2	5.1	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.002	0.011		0.006	0.032	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.5	5.7	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.002	0.020		0.008	0.067	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.6	3.0	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.002	0.012		0.004	0.021	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.8	4.0	8	0	0	8	22.8	0.0	0.0	22.8		0.003	0.060		0.006	0.138	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.0	4.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.006	0.021	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.0	4.8	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.003	0.005		0.008	0.013	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.0	5.1	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.003	0.005		0.008	0.014	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.0	5.1	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.003	0.009		0.008	0.027	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.0	5.2	4	0	0	4	11.4	0.0	0.0	11.4		0.003	0.032		0.008	0.096	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.0	6.0	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.003	0.011		0.010	0.038	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.1	5.3	3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		0.003	0.025		0.009	0.076	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.2	4.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.004		0.007	0.009	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.3	7.1	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.003	0.008		0.013	0.033	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.0	5.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.004	0.013		0.011	0.036	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.0	5.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.011	0.018	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.0	5.2	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.011	0.019	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.0	6.7	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.015	0.019	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	5.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.012	0.015	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	7.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.017	0.021	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.5	4.8	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.004	0.017		0.012	0.047	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.0	4.0	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.005	0.014		0.011	0.032	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.011	0.019	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.0	4.3	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.005	0.013		0.012	0.032	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.0	4.5	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.005	0.026		0.013	0.066	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.0	5.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.014	0.024	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.0	5.2	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.005	0.014		0.015	0.043	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.1	4.6	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		0.005	0.033		0.013	0.087	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.3	7.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.007		0.022	0.028	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.5	5.0	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.006	0.016		0.016	0.046	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	9.5	4.8	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.007	0.055		0.019	0.149	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	9.5	4.8	0	8	0	8	0.0	10.3	0.0	10.3		0.007	0.073		0.019	0.198	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10.0	4.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.008	0.020		0.020	0.051	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10.2	5.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.008	0.010		0.026	0.033	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	11.0	4.6	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.010	0.012		0.025	0.032	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.0	4.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.011	0.015		0.027	0.035	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.0	5.2	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.011	0.058		0.033	0.171	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.0	6.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.011	0.015		0.039	0.049	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.0	6.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.011	0.015		0.040	0.051	

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO								
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN			
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)			
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	
Piranhea mexicana	Palo Prieto	12.1	5.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.011	0.015		0.032	0.042		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	13.0	5.1	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.013	0.068		0.038	0.196		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	14.1	6.2	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.016	0.060		0.055	0.211		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	16.0	6.3	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.020	0.052		0.072	0.184		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	18.0	4.9	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.025	0.033		0.070	0.090		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	18.0	6.3	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.025	0.065		0.090	0.232		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	18.1	6.4	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.026	0.033		0.093	0.119		
Piranhea mexicana	Palo Prieto	36.1	6.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	308.4	0.102	0.131	1.395	0.358	0.459	4.102	
Manilkara zapota	Chicozapote	5.0	5.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.007	0.009		
Manilkara zapota	Chicozapote	5.5	3.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.002	0.006		0.005	0.013		
Manilkara zapota	Chicozapote	6.0	4.9	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6	6.4	0.003	0.007	0.016	0.009	0.022	0.044	
Psidium sartorianum	Arrayan	5.2	3.4	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		0.002	0.006		0.004	0.012		
Psidium sartorianum	Arrayan	5.4	3.7	2	0	0	2	5.7	0.0	0.0	5.7	8.6	0.002	0.013	0.019	0.005	0.028	0.039	
Sapium leteriflorum	Isa	8.1	5.3	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	1.3	0.005	0.007	0.007	0.016	0.021	0.021	
Tabebuia pentaphylla	Amapa	4.0	3.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.001	0.002		0.002	0.004		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	5.0	3.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.003		0.004	0.006		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	5.0	3.1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.002	0.003		0.004	0.005		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	5.0	3.5	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.002	0.006		0.004	0.014		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	5.0	4.2	0	0	3	3	0.0	0.0	5.0	5.0		0.002	0.010		0.005	0.025		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	5.0	6.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.002	0.003		0.007	0.012		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	5.8	4.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.003		0.007	0.009		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	6.0	7.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.004		0.013	0.016		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	6.3	4.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.003	0.004		0.008	0.010		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	7.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.009	0.015		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	7.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.009	0.015		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	7.0	5.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.004	0.006		0.012	0.019		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	7.0	5.0	0	0	8	8	0.0	0.0	13.2	13.2		0.004	0.051		0.012	0.156		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	7.1	5.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.013	0.016		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	8.0	5.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.015	0.025		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	8.0	6.2	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.005	0.008		0.019	0.032		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	8.3	4.2	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.005	0.014		0.014	0.035		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	8.3	5.6	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.005	0.007		0.018	0.024		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	8.3	6.4	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.005	0.021		0.021	0.082		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	9.0	5.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.006	0.010		0.019	0.032		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	12.1	6.2	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.011	0.030		0.043	0.109		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	15.0	5.6	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.018	0.029		0.058	0.096		
Tabebuia pentaphylla	Amapa	16.0	3.8	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	55.9	0.020	0.026	0.266	0.044	0.056	0.815	
Tomefortia Hartwegiana	Confite	6.0	4.0	0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7		0.003	0.005		0.007	0.011		
Tomefortia Hartwegiana	Confite	6.1	4.5	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.003	0.008		0.008	0.021		
Tomefortia Hartwegiana	Confite	7.0	4.0	0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3		0.004	0.013		0.009	0.031		

ESTRATO ARBÓREO (Ar)		CLASES DASOMÉTRICAS		No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENSIDAD PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO							
SUBSTIO DE 500 m²		DN ≥ 4.0 cm		0.1	0.3	0.2	0.6	2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA BASAL			VOLUMEN		
NOMBRE DE LA ESPECIE		DN	AT					0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)			(m³/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	(cm)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE
<i>Tomefortia Hartwegiana</i>	Confite	7.0	6.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.015	0.019	
<i>Tomefortia Hartwegiana</i>	Confite	7.3	3.9	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.004	0.005		0.010	0.013	
<i>Tomefortia Hartwegiana</i>	Confite	8.0	5.4	0	0	6	6	0.0	0.0	9.9	9.9		0.005	0.050		0.016	0.162	
<i>Tomefortia Hartwegiana</i>	Confite	8.5	5.2	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.006	0.007		0.018	0.023	
<i>Tomefortia Hartwegiana</i>	Confite	9.0	6.0	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3		0.006	0.008		0.023	0.029	
<i>Tomefortia Hartwegiana</i>	Confite	11.0	5.0	0	4	0	4	0.0	5.1	0.0	5.1		0.010	0.049		0.028	0.142	
<i>Tomefortia hartwegiana</i>	Confite	14.0	4.5	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	29.0	0.015	0.020	0.169	0.039	0.051	0.502
TOTALES				157	444	286	887	447.5	569.8	471.9	1489.2	1489.2		8.079	8.079	6.875	23.768	23.768

Los resultados arrojan para el estrato arbóreo de la SBK una densidad de **1489.2 individuos/ha**; un área basal de **8.079 m²/ha** y un volumen de **23.768 m³/ha** de los individuos de porte arbóreo (DAP ≥ 4.0 cm).

La hectárea tipo para el **estrato arbustivo de la SBK** se presenta en el siguiente Cuadro:

Tabla 2 - 16 Hectárea Tipo para el estrato arbustivo de la SBK

ESTRATO ARBUSTIVO								No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENS. PONDERADA			DENSIDAD		ÁREA DE COPA		
NOMBRE DE LA ESPECIE			INDIVIDUOS POR RANGO DE ALTURA (m)					0.1	0.3	0.2	0.6	0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	DCopa (m)	<0.5 m	0.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT.	POR CD	POR ESPECIE
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5		3	3			6	0	0	6	17.1	0.0	0.0	17.1		1.767	30.218	
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5			1			1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9	20.0	1.767	5.036	35.255
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	1.7				1		0	0	1	1	0.0	0.0	1.7	1.7	1.7	2.270	3.745	3.745
<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	1.8			10			0	0	10	10	0.0	0.0	16.5	16.5	16.5	2.545	41.987	41.987
<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1					1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	1.3	0.785	1.008	1.008
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.3	6					0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.071	0.544	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.8			6		5	0	11	0	11	0.0	14.1	0.0	14.1		0.503	7.096	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1				5	1	0	6	0	6	0.0	7.7	0.0	7.7		0.785	6.048	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.2	8				3	0	11	0	11	0.0	14.1	0.0	14.1		1.131	15.966	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.5	2				3	0	5	0	5	0.0	6.4	0.0	6.4		1.767	11.339	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2		2				0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		3.142	8.063	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2					14	0	14	0	14	0.0	18.0	0.0	18.0		3.142	56.444	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2	24					0	0	24	24	0.0	0.0	39.6	39.6		3.142	124.407	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2.2					1	1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9		3.801	10.834	
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	3			1		10	11	0	0	11	31.4	0.0	0.0	31.4	144.4	7.069	221.600	462.341
<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	1.5					1	0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	1.3	1.767	2.268	2.268
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.8			11			0	11	0	11	0.0	14.1	0.0	14.1		0.503	7.096	
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1		38			40	0	0	78	78	0.0	0.0	128.7	128.7		0.785	101.081	

ESTRATO ARBUSTIVO								No. DE INDIVIDUOS POR RODAL				DENS. PONDERADA			DENSIDAD		ÁREA DE COPA		
NOMBRE DE LA ESPECIE			INDIVIDUOS POR RANGO DE ALTURA (m)					0.1	0.3	0.2	0.6	0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	DCopa (m)	<0.5 m	0.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNIT	POR CD	POR ESPECIE
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1.5		12	4		7	0	23	0	23	0.0	29.5	0.0	29.5		1.767	52.160	
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2		4	6		18	28	0	0	28	79.8	0.0	0.0	79.8		3.142	250.699	
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2				50	80	0	0	130	130	0.0	0.0	214.5	214.5	466.6	3.142	673.872	1084.908
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	2.5					3	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9	3.9	4.909	18.899	18.899
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	2		12	22	40	7	0	0	81	81	0.0	0.0	133.7	133.7	133.7	3.142	419.874	419.874
<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	1				1		1	0	0	1	2.9	0.0	0.0	2.9	2.9	0.785	2.238	2.238
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	2	2	1				0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9	3.9	3.142	12.095	12.095
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5					8	0	8	0	8	0.0	10.3	0.0	10.3		1.767	18.143	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5				45	50	0	0	95	95	0.0	0.0	156.8	156.8		1.767	277.000	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5					20	0	0	20	20	0.0	0.0	33.0	33.0		1.767	58.316	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.2				10	5	0	15	0	15	0.0	19.3	0.0	19.3		3.801	73.176	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.5					22	0	22	0	22	0.0	28.2	0.0	28.2		4.909	138.590	
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	3.5				1	6	7	0	0	7	20.0	0.0	0.0	20.0	267.5	9.621	191.941	757.166
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2			3			3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6		3.142	26.861	
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2			2			0	0	2	2	0.0	0.0	3.3	3.3	11.9	3.142	10.367	37.228
<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	0.5		2			1	0	3	0	3	0.0	3.9	0.0	3.9		0.196	0.756	
<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	1	1		10			0	0	11	11	0.0	0.0	18.2	18.2		0.785	14.255	
<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	1.5		3				3	0	0	3	8.6	0.0	0.0	8.6	30.6	1.767	15.109	30.120
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1					2	0	2	0	2	0.0	2.6	0.0	2.6		0.785	2.016	
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1			20		20	0	0	40	40	0.0	0.0	66.0	66.0		0.785	51.836	
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	2.5			1			0	1	0	1	0.0	1.3	0.0	1.3	69.9	4.909	6.300	60.152
<i>Toumefortia hartwegiana</i>	Confite	3	3	44				0	0	47	47	0.0	0.0	77.6	77.6	77.6	7.069	548.169	548.169
TOTALES								61	148	539	748	173.9	189.9	889.4	1253.1	1253.1		3517.451	3517.451

Los resultados arrojan para el estrato arbustivo (arbustos y renuevos) de la SBK una densidad de **1253.1 individuos/ha**; y un área de copa de **3517.451 m²/ha** de los **individuos de porte arbustivo (DAP < 4.0 cm)**.

La hectárea tipo para el **estrato herbáceo de la SBK** se presenta en el siguiente Cuadro:

Tabla 2 - 17 Hectárea Tipo para el estrato herbáceo de la SBK

		CLASES		No. de individuos por rodal				DENS. PONDERADA POR LA SUP. DEL RODAL			HECTÁREA TIPO				
ESTRATO HERBÁCEO		DASOM.ETRICAS						2.7312	3.6896	3.1625	DENSIDAD		ÁREA DE COPA		
NOMBRE DE LA ESPECIE		DCopa	ALTURA	0.0002	0.0006	0.0004	0.0012	0.29	0.39	0.33	IND/ha		(m²/ha)		
CIENTÍFICO	COMÚN	(m)	(m)	R-I	R-II	R-III	TOTAL	R-I	R-II	R-III	POR CD	POR ESPECIE	UNITARIA	POR CD	POR ESPECIE
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	0	6	0	6	0.0	3850.0	0.0	3850.0		0.018	68.035	
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	8	0	0	8	11400.0	0.0	0.0	11400.0		0.018	201.455	
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	0	7	0	7	0.0	4491.7	0.0	4491.7		0.008	35.277	
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	0	0	5	5	0.0	0.0	4125.0	4125.0		0.008	32.398	
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	0	0	8	8	0.0	0.0	6600.0	6600.0		0.008	51.836	
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.15	0	30	0	30	0.0	19250.0	0.0	19250.0	49716.7	0.008	151.189	540.190
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.20	0	12	0	12	0.0	7700.0	0.0	7700.0		0.031	241.903	
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.30	0	15	0	15	0.0	9625.0	0.0	9625.0		0.031	302.378	
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.40	6	0	0	6	8550.0	0.0	0.0	8550.0		0.031	268.606	
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.70	0	0	11	11	0.0	0.0	9075.0	9075.0		0.071	641.474	
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.80	0	0	5	5	0.0	0.0	4125.0	4125.0		0.071	291.579	
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.50	0	6	0	6	0.0	3850.0	0.0	3850.0	42925.0	0.031	120.951	1866.891
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.15	0.20	0	5	0	5	0.0	3208.3	0.0	3208.3	3208.3	0.018	56.696	56.696
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.10	0.25	0	10	0	10	0.0	6416.7	0.0	6416.7		0.008	50.396	
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.15	0.30	0	1	0	1	0.0	641.7	0.0	641.7	7058.3	0.018	11.339	61.736
<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	0	0	6	6	0.0	0.0	4950.0	4950.0		0.018	87.474	
<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	0	0	10	10	0.0	0.0	8250.0	8250.0		0.018	145.790	
<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.40	0	37	0	37	0.0	23741.7	0.0	23741.7		0.018	419.550	
<i>Malva sp</i>	Malva	0.30	0.40	0	3	0	3	0.0	1925.0	0.0	1925.0	38866.7	0.071	136.070	788.883
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.10	0.50	0	4	0	4	0.0	2566.7	0.0	2566.7		0.008	20.159	
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.60	0	15	0	15	0.0	9625.0	0.0	9625.0		0.031	302.378	
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.50	0	40	0	40	0.0	25666.7	0.0	25666.7		0.031	806.342	
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.30	0.50	6	0	0	6	8550.0	0.0	0.0	8550.0	46408.3	0.071	604.364	1733.243
TOTALES				20	191	45	256	28500.0	122558.3	37125.0	188183.3	188183.3		5047.639	5047.639

Los resultados arrojan para el estrato herbáceo una densidad de **188 183.3 individuos/ha** y un área de copa de **5047.639 m²/ha** de los individuos de porte herbáceo (hierbas y gramíneas) de la SBK.

■ **Estimación de existencias reales en el predio sujeto a CUSTF**

Para determinar las existencias reales a afectarse por la construcción del proyecto en áreas forestales, se utilizó como base la hectárea tipo elaborada para el predio muestreado, misma que se presenta en el subcapítulo 2.2.6.3.1 **Hectárea Tipo**, mientras que en el Subcapítulo II se indica la superficie y propietario de los predios en solicitud para el CUSTF. Con base en lo anterior, en los siguientes Cuadros se resumen los resultados obtenidos en el inventario forestal:

- Número de individuos, área basal y volumen por especie

Tabla 2 - 18 Existencias reales (Individuos, área basal y volumen por especie del estrato arbóreo de la SBK en el Predio sujeto a CUSTF

ESTRATO ARBÓREO DE LA SBK					9.5833 ha		
NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO			DENSIDAD	ÁREA BASAL	VOLUMEN
CIENTÍFICO	COMÚN	IND/ha	AB/ha	VOL/ha	INDIVIDUOS	m ²	m ³
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	3.3	0.009	0.018	32	0.082	0.170
<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1.7	0.005	0.013	16	0.046	0.123
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	11.4	0.039	0.101	109	0.373	0.966
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	887.4	4.336	12.803	8504	41.555	122.697
<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	17.1	0.109	0.343	163	1.045	3.284
<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	3.3	0.004	0.007	32	0.040	0.068
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	5.1	0.036	0.091	49	0.344	0.871
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2.6	0.005	0.011	25	0.048	0.105
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	10.8	0.023	0.050	104	0.220	0.480
<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	5.1	0.038	0.108	49	0.364	1.035
<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	4.2	0.019	0.044	40	0.180	0.421
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	126.1	1.581	4.650	1208	15.147	44.565
<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	1.7	0.003	0.007	16	0.031	0.067
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	308.4	1.395	4.102	2955	13.374	39.307
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6.4	0.016	0.044	61	0.152	0.420
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	8.6	0.019	0.039	82	0.183	0.376
<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	1.3	0.007	0.021	12	0.063	0.202
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	55.9	0.266	0.815	536	2.553	7.808
<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	29.0	0.169	0.502	278	1.619	4.807
		1489.2	8.079	23.768	14271	77.420	227.772

Tabla 2 - 19 Existencias reales (Individuos, y área de copa por especie del estrato arbustivo de la SBK en el Predio sujeto a CUSTF

ESTRATO ARBUSTIVO DE LA SBK				9.5833 ha	
NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO		DENSIDAD	ÁREA COPA
CIENTÍFICO	COMÚN	IND/ha	ACopa/ha	INDIVIDUOS	m ²
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	20.0	35.255	191	337.856
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	1.7	3.745	16	35.891
<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	16.5	41.987	158	402.379
<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1.3	1.008	12	9.659
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	144.4	462.341	1384	4430.765
<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	1.3	2.268	12	21.733
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	466.6	1084.908	4472	10397.030
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	3.9	18.899	37	181.112
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	133.7	419.874	1281	4023.791
<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	2.9	2.238	27	21.451
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardon	3.9	12.095	37	115.912
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	267.5	757.166	2563	7256.171
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	11.9	37.228	114	356.767
<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	30.6	30.120	293	288.650
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	69.9	60.152	669	576.454
<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	77.6	548.169	743	5253.283
TOTALES		1253.1	3517.451	12009	33708.905

Tabla 2 - 20 Existencias reales (Individuos, y área de copa por especie del estrato herbáceo de la SBK en el Predio sujeto a CUSTF

ESTRATO HERBÁCEO DE LA SBK				9.5833 ha	
NOMBRE DE LA ESPECIE		HECTÁREA TIPO		DENSIDAD	ÁREA COPA
CIENTÍFICO	COMÚN	IND/ha	ACopa/ha	INDIVIDUOS	m ²
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	49716.7	540.190	476451	5176.824
<i>Arundo</i> sp.	Carrizo	42925.0	1866.891	411365	17891.042
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	3208.3	56.696	30747	543.336
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	7058.3	61.736	67642	591.633
<i>Malva</i> sp.	Malva	38866.7	788.883	372472	7560.132
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	46408.3	1733.243	444747	16610.243
TOTALES		188183.3	5047.639	1803424	48373.210

■ **Cuantificación de volúmenes de las materias primas comercializables**

Considerando las características fenológicas de las especies presentes en el predio sujeto a CUSTF, así como los individuos que reúnen las dimensiones necesarias para su comercialización, solo se consideran materias primas forestales comercializables las existentes en el estrato arbóreo.

Con los resultados obtenidos, considerando las condiciones de disturbio que prevalecen en todas las comunidades vegetales presentes en la región donde se desarrollará el proyecto y que las obras se realizarán en terrenos que presentan vegetación secundaria de SBK, las cuales son comunidades ampliamente distribuidas en el Sistema Ambiental y en la Cuenca Hidrológica Forestal; y que se incorporarán las medidas de mitigación y compensación necesarias para mantener la calidad ecológica de los ecosistemas, podemos concluir que la afectación ocasionada por las actividades de CUSTF del proyecto en estudio no alterará en forma significativa la composición ni estructura de la vegetación de la CHF.

■ **Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo.**

Últimamente ha aumentado mucho la literatura de la economía teórica que se ocupa de la valoración de los servicios medio ambientales y de los bienes no comerciables asociados con los bosques. Sin embargo, hay pocos ejemplos sobre la aplicación práctica de estos métodos bien fundados conceptualmente (en preparación LEEC).

Al realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se debe realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales de cualquier área natural afectada en algún grado por las actividades del hombre, o bien de aquellas que se consideran aún en buenas condiciones de naturalidad. Por tal razón en el presente estudio se hace una estimación económica de los recursos biológicos a afectar y se describe la importancia de la valoración económica y los métodos de evaluación existentes.

La importancia de la valoración económica ambiental radica en el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales

independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo. Por lo tanto, el objetivo primordial al hacer estudios de valoración económica de bienes y servicios ambientales es encontrar una medida monetaria del valor económico generado por el flujo de bienes y servicios no mercadeables, derivados de los recursos naturales.

Esta medida constituye una aproximación de los beneficios que genera para la sociedad una asignación del recurso a un óptimo social o privado.

Generalmente se ha aceptado una clasificación para la valoración económica de los recursos biológicos y su diversidad de acuerdo con el beneficio que aportan a la sociedad. Existen algunas variantes de esta clasificación, pero todas introducen el valor de uso de los recursos naturales y la biodiversidad, los valores alternos de este uso, los valores para futuras generaciones y los valores referidos a una convicción ética.

Para fines de este documento, la clasificación utilizada fue tomada de Munasinghe M. y E. Lutz (1993) que reconoce los valores de uso y de no uso. Claramente, los valores descritos en ésta varían de acuerdo con el ecosistema, área, hábitat o especie al que se quieran aplicar, no sólo en cuanto al valor mismo, sino en cuanto a la aplicabilidad del concepto.

Los valores de uso a su vez se dividen en valor de uso directo, de uso indirecto y valor de opción. El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico (alimentos, producción de madera; la explotación pesquera; la obtención de carne, pieles y otros productos animales y vegetales; la recolección de leña, y el pastoreo del ganado, entre otras) o de su recepción por los individuos (ecoturismo, actividades recreativas).

Algunas clasificaciones abren el valor directo en valor de uso extractivo y de uso no extractivo. El valor de uso indirecto se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas y de las funciones del hábitat. A diferencia del valor de uso directo, el indirecto generalmente no requiere del acceso físico del usuario al recurso natural, pero sí de la existencia física del recurso en buenas condiciones.

Finalmente, el valor de existencia es el valor de un bien ambiental simplemente porque existe: este valor es de orden ético, con implicaciones estéticas, culturales o religiosas. Por ejemplo, uno puede valorar la existencia de selvas, jaguares o ballenas, sin implicaciones de posesión o de uso directo o indirecto de ellos.

Se realizó la estimación económica de los servicios ambientales que el ecosistema presente provee, tomando en cuenta el valor estimado de los recursos forestales, de la fauna silvestre local y el pago por servicios ambientales.

Valoración económica de la flora silvestre en el área de proyecto.

Para el presente ejercicio se han conjuntado todas las especies presentes como recursos forestales maderables (especies comerciales) y no maderables. El recurso maderable con valor comercial asignado corresponde a los productos derivados de la actividad de derribo de vegetación que se estima se podrán obtener en base a los datos obtenidos en el inventario forestal realizado en la superficie del proyecto, asignándose un valor por metro cubico para madera en pie, conforme a los precios publicados por el SIPRE (Sistema de

precios de productos forestales maderables) en su Reporte trimestral de “Precios de Productos Forestales Maderables”, Julio/Septiembre, publicado por la Gerencia de Fomento a la Producción Forestal Sustentable de la CONAFOR.

Asignándose un valor por metro cubico de Madera en pie para la región norte de \$523.69 pesos. Obteniéndose un valor total estimado de \$119,281.92 (ciento diez y nueve mil doscientos ochenta y un pesos 92/100), como se muestra en la siguiente tabla:

ESTRATO ARBÓREO DE LA SBK			
NOMBRE DE LA ESPECIE		VOLUMEN	Precio.
CIENTÍFICO	COMÚN	m ³	m ³
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	0.17	89.03
<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	0.12	64.41
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	0.97	505.88
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	122.70	64,255.19
<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	3.28	1,719.80
<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	0.07	35.61
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	0.87	456.13
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.11	54.99
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	0.48	251.37
<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	1.04	542.02
<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	0.42	220.47
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	44.57	23,338.24
<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	0.07	35.09
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	39.31	20,584.68
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	0.42	219.95
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	0.38	196.91
<i>Sapium leteriflorum</i>	Isa	0.20	105.79
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7.81	4,088.97
<i>Tournefortia Hartwegiana</i>	Confite	4.81	2,517.38
		227.77	119,281.92

Valoración económica de la fauna silvestre en el área de proyecto.

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

Algunos de los usos que quedan clasificados para la fauna se encuentran las de importancia cultural, cacería deportiva, aves canoras y de ornato, propagación y comercio internacional.

En el caso que nos ocupa para lograr una estimación económica, de las especies de fauna, que se localizaron en el área de muestreo, se llevó a cabo bajo un criterio de importancia científica y comercial, la mayoría de estos organismos se encuentran activos y tienen distancias de desplazamiento proporcionales a su tamaño en la mayoría de los casos (mamíferos pequeños, aves y algunos reptiles) por lo que en estos casos los movimientos de estos van más allá de la delimitación del área de proyecto.

Los valores económicos definidos para los recursos biológicos forestales de fauna silvestre van en relación con el precio relativo del mercado formal e informal nacional. Se han estimado los costos en base a los testimonios ofrecidos por los habitantes de la zona en cuanto a los valores de las especies citadas.

En la siguiente tabla se presenta la estimación del costo total para la fauna con base a la abundancia registrada en el área de estudio, del presente estudio.

El análisis de costos del grupo de los herpetozoos considera la distribución potencial de la especie, su endemismo, su capacidad reproductiva, su estatus de riesgo, su plasticidad para adaptarse a ambientes alterados, su carisma, su piel y los nichos que ocupa.

Obteniéndose un valor total estimado de \$63,918.61 (Sesenta y tres mil novecientos dieciocho pesos 61/100) como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2 - 21 Costos de herpetofauna.

Registros de AVES				
Especie	Nombre Común	Avistamiento	Valor estimado	Total, por Sup.
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán palomero	1.00	600.00	5,749.80
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca	2.00	450.00	8,624.70
<i>Columbia livia</i>	Pichón	3.00	100.00	2,874.90
<i>Columbina inca</i>	Cococha	1.00	100.00	958.30
<i>Playa cayana</i>	Vaquero	1.00	450.00	4,312.35
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Ticu	1.00	250.00	2,395.75
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca copetona	1.00	600.00	5,749.80
<i>Cardellina pusilla</i>	Pelusilla	2.00	350.00	6,708.10
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Azulejito	2.00	400.00	7,666.40
Registros de Anfibios				
Especie	Nombre Común	Total		
<i>Pterohyla fodiens</i>	Ranita	1.00	150.00	1,437.45
Registros de Reptiles				
Especie	Nombre Común	Total		
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cachora Besucona	3.00	70.00	2,012.43
<i>Sceloporus horridus</i>	Roño espinoso	1.00	320.00	3,066.56
<i>Leptodeira maculata</i>	Serpiente	1.00	380.00	3,641.54
Registros de Mamíferos				
Especie	Nombre Común	Total		
<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache	1.00	300.00	2,874.90
<i>Dasypus novencinctus</i>	Armadillo	1.00	400.00	3,833.20
<i>Liomys pictus</i>	Ratón	1.00	60.00	574.98
<i>Mus musculus</i>	Raton casero	5.00	30.00	1,437.45

63,918.61

Valoración de servicios ambientales

Los beneficios o costos asociados a cambios en sus condiciones que surgen, por un lado, por la evaluación de proyectos de inversión y las correspondientes evaluaciones de impacto ambiental que hoy deben realizar se especialmente con aquellos proyectos que hacen uso intensivo de la base de recursos natural eso generan impactos ambientales importantes.

Desde la perspectiva económica existen diversas metodologías para asignar valor a los servicios ambientales, Farber et al., (2002) y de Groot et al., (2002) proponen seis diferentes estrategias. Tras la entrada en vigor del protocolo de Kioto, en 2005, se estableció el mercado de bonos de carbono como un mecanismo para reducir 5% la emisión global de gases de efecto invernadero.

Este esquema obligatorio para los países industrializados les permite comprar bonos a países en vías de desarrollo que disminuyan sus emisiones.

Un bono de carbono equivale a una tonelada de dióxido de carbono (CO₂), el cual se vende en alrededor de 16 dólares cada uno en un mercado obligado, y en un dólar como mínimo en el voluntario, de acuerdo con lo establecido en el Protocolo de Kioto Se toma con base el mercado obligado ya que los cambios de usos de suelo conllevan el cambio de los valores actuales de los servicios ambientales.

La captación de carbono se estimó en base a los valores dados por las compensaciones de bonos de carbono estimado por las naciones unidas, los valores de captación de agua se calcularon en base a los costos actuales por metro cubico del suministro local estipulado por la JUMAPAM (Junta Municipal de Agua Pótale y Alcantarillado de Mazatlán), por último, los costos del valor del suelo se tomaron como referencia a los valores de bienes y raíces que se presentan en los predios de la zona.

Valores tomados de los caculos efectuados para los servicios ambientales que pudieren verse afectados por la construcción del proyecto incluidos dentro del capítulo IV del presente estudio.

Los montos calculados para la vegetación forestal y la fauna se toman de los valores obtenidos en los cálculos presentados en párrafos anteriores.

Como resultado de los cálculos efectuados en la estimación económica de los recursos biológico-forestales de la superficie sujeta a CUSTF se obtiene un valor económico estimado de los servicios ambientales presentes en el área de proyecto.

Servicio ambiental	Superficie / Cantidad	Costos aproximados aproximado ha	Monto aproximado	A partir del 2do año
Vegetación forestal	9.583 Ha	\$12,106.15	\$119,281.92	\$119,281.92
Fauna	9.583 Ha	\$6,487.22	\$63,918.61	\$63,918.61
Captación de carbono	130.3961407	19 (1 US) x Ton	\$2,477.53	\$2,477.53
Captación de agua	8,450 m ³	\$42.67 x m ³	\$360,561.50	\$360,561.50
Suelo	9.853 8 Ha	\$1,575,054.73	\$15,093,749.48	\$0.00
			\$15,639,989.03	\$546,239.55

Obteniéndose como el valor de la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo un costo inicial anual de \$15,639,989.03 (Quince seiscientos treinta y nueve mil novecientos ochenta y nueve pesos con 03/100 centavos), lo anterior debido a que se incluye como costo de suelo el valor catastral derivado de la plusvalía en base a los valores de bienes raíces asignado a la zona, considerándose a partir del segundo año a \$546,239.55 (Quinientos cuarenta y seis mil doscientos treinta y nueve pesos con 55/100 centavos) representando un costo anual de por la prestación de servicios ambientales de **\$55,438.91** (Cincuenta y cinco mil cuatrocientos treinta y ocho pesos con 91/100 centavos) **por hectárea**

- **Etapas de Operación y Mantenimiento.**

La operación del proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, es inversamente proporcional a la etapa de construcción. Esto es que, en la medida en que se avanza con el proceso constructivo, cada vez son más las instalaciones que entran en proceso operativo, independientemente que sean o no utilizadas: tanto para los servicios instalados en los inmuebles como para los que se ubican en vialidades.

Respecto a las áreas comunes, el proceso de operación y mantenimiento debe ser constante (en términos de limpieza general, poda, deshierbe, etc.) hasta el momento en que los residuos sean transferidos al servicio municipal correspondiente.

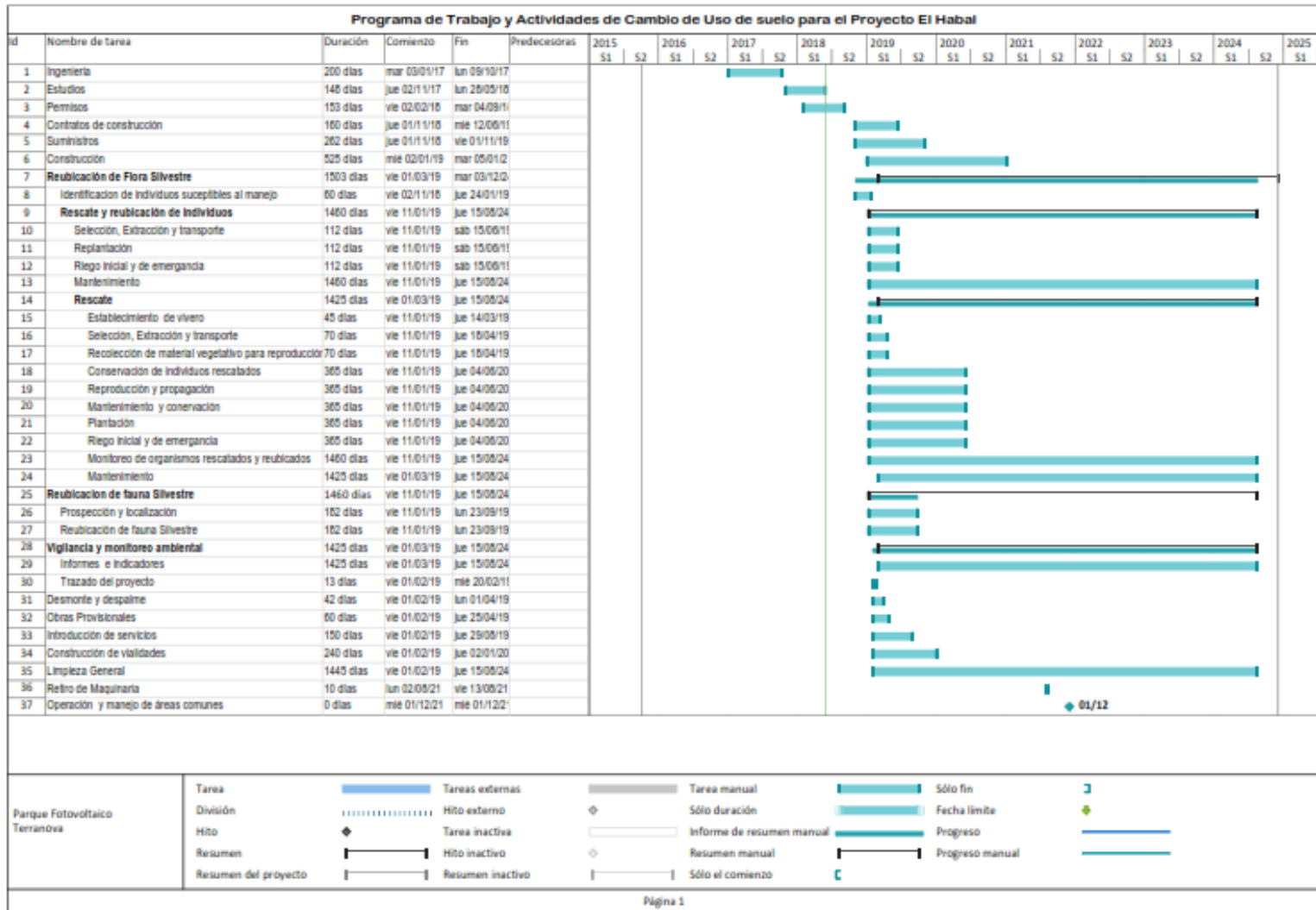
- **Etapas de Abandono del Sitio**

En el proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, no considera la etapa de abandono del sitio por tratarse de un fraccionamiento con vida útil prolongada la cual varía con el manejo que le den los sus ocupantes.

■ Programa general de trabajo

El programa general de trabajo, que involucra la ejecución de actividades relacionadas con la Preparación del sitio y la Construcción, se ha estructurado de tal forma que cada una de las 3 etapas consideradas se lleven a cabo en un período de veinticuatro (24) meses.

Tabla 2 - 22 Programa general de trabajo



- **Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la Atmósfera.**

Residuos líquidos

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción se contará con baños sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán mantenimiento de limpieza y recolección por parte del proveedor contratado, de manera constante y permanente mientras duren estas etapas.

Se tiene estimado que el volumen total de descargas de aguas residuales será del 80% del total de la dotación de agua potable del gasto calculado para la operación.

Tabla 2 - 23 Estimación de generación de aguas residuales

Lotes	274
Ocupantes promedio por lote	4
Población de proyecto	1096
Volumen total de dotación de agua potable	250 lt/hab/día
Volumen total de agua residual generada	218 lt/hab/día

Durante la etapa de operación la infraestructura estará conectada con el sistema de drenaje municipal, por lo que no recibirá tratamiento previo, esta agua será conducida por el drenaje hacia las plantas de tratamiento municipales.

Emisiones a la atmósfera

- Las emisiones a la atmosfera emanadas por los procesos de combustión de la maquinaria pesada a utilizar, dentro de los parámetros normales de uso, como factor decisivo para la contratación de la misma, y dentro de los parámetros establecidos por las normas ecológicas correspondientes.
- Polvos producidos por el traslado de los vehículos y el movimiento de tierra hacia los bancos temporales y durante su traslado a los camiones de carga, evento que será temporal y que se minimizará en la medida en que se necesite y se utilice agua para humedecerla.

- **Residuos**

Residuos vegetales

El material resultante de la cubierta vegetal removida en el proceso de desmonte será picada e incorporada al suelo de la primera capa del despalme para su posterior utilización en camellones y áreas verdes, y/o en su caso dispuesta en donde designe la autoridad municipal.

Residuos sólidos

Los escombros y/o residuos del proceso constructivo (madera, alambre, ropa, basura doméstica, etc.) serán confinados temporalmente en un almacén de residuos para su posterior disposición final en el basurón de la ciudad; se recomienda clasificar estos residuos de acuerdo con su origen (orgánico e inorgánico).

Al frente de la obra se colocarán baños portátiles, los cuales serán vaciados frecuentemente por la empresa que presta su servicio para evitar su acumulación.

Los residuos producto de las obras de desmonte, despalme y cortes (tierra, piedras y materia orgánica) deberán aprovecharse para la nivelación del terreno, construcción de los terraplenes, y para su distribución en áreas cercanas al proyecto para propiciar el desarrollo de la vegetación.

Estos residuos orgánicos generados por el desmonte y despalme se utilizarán para recubrir (arroje) en las áreas que así lo requieran para proporcionar un estrato de materia orgánica que contribuya al establecimiento de especies vegetales en la capa geológica horizonte "A".



Figura 2 - 16. Horizontes geológicos de suelo típicos.

Las ramas y hojas resultantes del desmonte deberán de ser picados y revueltos con el material producto del despalme, para enriquecer este, hasta su utilización al término de la construcción

El material de corte que no será utilizado como relleno, será desalojado con camiones para su confinamiento en escombreras del municipio de Mazatlán Sinaloa.

Documento Técnico Unificado Modalidad B

Para el Proyecto:

El Habal
Propiedad De
CB Paraíso SC De RL De CV



Índice Capítulo 3

Capítulo 3 **VINCULACIÓN CON LOS REQUERIMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.** 0

3.1 **VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.** 0

 3.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 0

 3.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 1

 3.1.3 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. 1

 3.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 2

 3.1.5 Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa. 4

 3.1.6 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sinaloa. 7

 3.1.7 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. 10

 3.1.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 13

 3.1.9 Reglamento de Protección al Medio Ambiente Para el Municipio de Mazatlán, Sinaloa. 14

3.2 **VINCULACIÓN CON LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.** 14

 3.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 14

3.3 **VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.** 17

 3.3.1 Áreas Naturales Protegidas 17

 3.3.2 Otras Áreas de Atención Prioritaria. 18

3.4 **NORMAS OFICIALES MEXICANAS** 18

3.5 **VINCULACIÓN CON PLANEACIÓN O PROGRAMAS DE DESARROLLO.** 21

 3.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 21

3.6 **PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO MAZATLÁN 2017-2018.** 22

CONCLUSIÓN 24

BIBLIOGRAFÍA 26

Índice de Tablas

[Tabla 3 - 1.](#) [Vinculación del proyecto con Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos](#) 0

[Tabla 3 - 2.](#) [Vinculación del proyecto con Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente \(LGEEPA\).](#)
..... 1

[Tabla 3 - 3.](#) [Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y
Desarrollo Urbano.](#) 1

[Tabla 3 - 4.](#) [Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
\(LGPGIR\).](#) 2

[Tabla 3 - 5.](#) [Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa.](#) 4

[Tabla 3 - 6.](#) [Vinculación del proyecto con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de
Sinaloa.](#)..... 7

[Tabla 3 - 7.](#) [Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al
Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.](#) 10

[Tabla 3 - 8.](#) [Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de
los Residuos.](#) 13

[Tabla 3 - 9.](#) [Vinculación del proyecto con el Reglamento de Protección al Medio Ambiente Para el Municipio de
Mazatlán, Sinaloa.](#)..... 14

[Tabla 3 - 10.](#) [Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio \(POEGT\).](#)
..... 14

[Tabla 3 - 13.](#) [Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.](#) 19

[Tabla 3 - 11.](#) [Estrategia Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure
vivienda digna para los mexicanos.](#) 21

[Tabla 3 - 12.](#) [Estrategia Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y
ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.](#).....21

Índice de Figuras

[Figura 3 - 1.](#) [Áreas Naturales Protegidas.](#)..... 18

[Figura 3 - 2.](#) [Ubicación del proyecto respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán,
Sinaloa.](#).....24

- **VINCULACIÓN CON LOS REQUERIMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**
- **VINCULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.**
- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

Tabla 3 - 1. Vinculación del proyecto con Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Título Primero Capítulo I. De los derechos humanos y sus garantías Artículo 4 Párrafo 5 Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	En cumplimiento a lo anterior, para el presente proyecto se hace la observancia a lo que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por ser precursora de las leyes ambientales las cuales son reglamentarias de las disposiciones sobre la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Artículo 27 Párrafo 3 La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las	

demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.	
--	--

▪ **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**

De acuerdo con el **Artículo 1º** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Tabla 3 - 2. Vinculación del proyecto con Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Artículo 5º. Fracción X. La Evaluación del Impacto Ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes. Artículo 28 Párrafo reformado DOF 23-02-2005. 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: Fracción VII Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas. 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.	En cumplimiento debido a que se encuentra entre las obras y actividades que requieren someterse a este procedimiento de evaluación, en este caso el proyecto contempla actividades construcción de unidades habitacionales Por lo cual se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental.

▪ **Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.**

Tabla 3 - 3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Artículo 2. Todas las personas sin distinción de sexo, raza, etnia, edad, limitación física, orientación sexual, tienen derecho	Esta ley se relaciona con el proyecto en lo relativo a que el proyecto crea unidades habitacionales para

a vivir y disfrutar ciudades y Asentamientos Humanos en condiciones sustentables, resilientes, saludables, productivos, equitativos, justos, incluyentes, democráticos y seguros. Las actividades que realice el estado mexicano para ordenar el territorio y los Asentamientos Humanos tienen que realizarse atendiendo el cumplimiento de las condiciones señaladas en el párrafo anterior. Es obligación del estado, a través de sus diferentes órdenes de gobierno, promover una cultura de corresponsabilidad cívica y social.	promover un crecimiento ordenado de asentamientos humanos sin demérito de los recursos naturales.
---	---

■ **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).**

Tabla 3 - 4. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Título Primero - Disposiciones Generales. Capítulo Único - Objeto y Ámbito de Aplicación de la Ley. Artículo 1 fracciones I y II, La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana. Artículo 2 fracciones I, II, III, IX y XII En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los	Como obras y actividades complementarias en el desarrollo del proyecto, se instalarán sitios como bodegas, campamentos, oficinas y talleres además de un almacén temporal tanto de residuos peligrosos y no peligrosos, los que se apegarán a lo establecido en la legislación antes indicada para su correcta operación y funcionamiento. para posteriormente darles una disposición final apegada a lo que dice dicha ley.

residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable; III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; IX. La selección de sitios para la disposición final de residuos de conformidad con las normas oficiales mexicanas y con los programas de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano; XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.	
Título Tercero - Clasificación de los Residuos Capítulo I - Fines, Criterios y Bases Generales Artículo 19 fracciones I y VII Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general. Capítulo II - Planes de Manejo	

Artículo 27 fracción II Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan. Título Sexto - De la Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.	
Capítulo Único Artículo 96 fracciones I, II y IX Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones: I. El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia. Cada entidad federativa podrá coordinarse con sus municipios para formular e implementar dentro de su circunscripción territorial un sistema de gestión integral de residuos que deberá asegurar el manejo, valorización y disposición final de los residuos a que se refiere este artículo. Asimismo, dichas autoridades podrán convenir entre sí el establecimiento de centros de disposición final local o regional que den servicio a dos o más entidades federativas, II. Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores de residuos a reducir su generación y someterlos a un manejo integral, IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos.	

▪ **Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa.**

Tabla 3 - 5. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa.

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Artículo 1º. La presente Ley reglamenta la planeación, administración, fomento y control del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del	EL proyecto se vincula con este instrumento legal, por tratarse de

desarrollo urbano de los centros de población en el Estado de Sinaloa, conforme a los fines señalados en los artículos 27, 73 y 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su legislación reglamentaria, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto: I. Establecer las normas que regulen la concurrencia del Estado y los Municipios que lo integran en materia de ordenación y regulación de los asentamientos humanos en la Entidad; II. Establecer las normas para la planeación y la regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; III. Establecer las normas conforme a las cuales el Estado y los Municipios ejercerán sus atribuciones para planear, ordenar y regular el territorio y determinar las provisiones, usos, destinos y reservas de áreas y predios; IV. Fijar las normas que regulen toda acción urbana; V. Establecer las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos; y, VI. Fijar las medidas de seguridad, infracciones y sanciones a efecto de asegurar su cabal cumplimiento y definir los recursos y procedimientos administrativos.	obras y/o actividades que conllevan la realización de un fraccionamiento, el cual según los instrumentos legales aplicables cae dentro de un área susceptible al desarrollo. De igual manera Para el presente proyecto se deberá cumplir en la totalidad con lo que establece esta Ley.
Artículo 93. Para los efectos de ordenar y regular el desarrollo urbano, el centro de población se compone de: I. El área urbana, es la ubicada dentro del límite del centro de población y comprende los usos de habitación, servicios, industria, áreas verdes y equipamiento urbano, entre otros; II. Las áreas susceptibles de desarrollo, son las que se conforman por zonas que, por su estructura y características naturales, físicas y de infraestructura, pueden habilitarse para la urbanización sin desalojar otros usos productivos, las cuales podrán ser dedicadas a uso habitacional, espacios libres, infraestructura, industria, servicios, equipamiento y otros usos, de acuerdo a lo determinado en la Matriz de Compatibilidad de Usos del Suelo del Plan Director de Desarrollo Urbano respectivo; IV. El límite del centro de población, es el perímetro que contiene el área urbana actual, las áreas en las que se deberá dar el desarrollo urbano a futuro y las áreas de conservación.	
Artículo 106. Conforme a lo previsto en esta Ley, corresponde a la autoridad municipal autorizar las fusiones, subdivisiones, relotificaciones, fraccionamientos y conjuntos urbanos que se promuevan respecto de los lotes o predios ubicados en el territorio del Municipio de que se trate.	En vinculación, ya que la presente manifestación de impacto ambiental se pondrá a disposición de las autoridades municipales

En todo caso, deberá contarse con el dictamen favorable de las instancias competentes en materia de infraestructura y servicios urbanos.	
Artículo 145. El fraccionador elaborará el proyecto de los fraccionamientos, mismo que contendrá: I. El proyecto definitivo del fraccionamiento en base a la reglamentación municipal aplicable; II. Los estudios de impacto y riesgo ambiental conforme a la Legislación vigente; III. Las normas y criterios técnicos aplicables, en particular aquellas que definan la compatibilidad de usos habitacionales, comerciales y de servicios, industriales y áreas naturales protegidas y los criterios de ingeniería urbana e ingeniería de tránsito; IV. El estudio hidrológico y la solución pluvial; V. La memoria descriptiva que señale la densidad e intensidad de construcción y los criterios de integración fisonómica; y, VI. El programa de las etapas de realización de las obras.	correspondientes para su análisis, junto con los elementos que se mencionan en los artículos 145 y 146 de la presente ley.
Artículo 146. El proyecto definitivo de los fraccionamientos comprenderá los siguientes elementos: I. El plano de localización; II. Los planos de ubicación en el contexto inmediato, en escala no superior a 1:5000; III. El plano topográfico; IV. El Plano de usos del suelo; V. Su zonificación interna marcando los usos del suelo y la densidad de población; VI. La ubicación y la superficie total que será donada al Municipio para destino de uso común y público; VII. El plano de vialidad, en escala no superior a 1:1000, donde se marquen claramente las áreas destinadas a las calles; VIII. El plano del proyecto de arbolado para las vías y espacios públicos; IX. Los planos manzaneros en escala no superior a 1:500; X. El proyecto de integración vial y de transporte; XI. Los proyectos, presupuestos y especificaciones para las obras de urbanización; XII. El Plano conjunto de la zona del centro poblado en que está ubicado el fraccionamiento; y,	

XIII. La resolución en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría o la dependencia federal competente.	
Artículo 155. El fraccionador que solicite a la autoridad municipal otorgue la licencia para construir un fraccionamiento, deberá exhibir la documentación siguiente: I. Solicitud; II. Copia simple de los dictámenes expedidos por la dependencia municipal correspondiente, que son los siguientes: A) De usos y destinos, referidos en los Planes de Desarrollo Urbano. B) De trazo, referido a los Planes de Desarrollo Urbano. III. Copia certificada de los títulos donde se acredite la propiedad de los predios donde se realizará el fraccionamiento; y en caso de asociación se deberá exhibir, además, el convenio que celebre con el que va a realizar las obras de urbanización; IV. El certificado de libertad de gravamen y certificado de gravamen en caso de fideicomiso; V. El proyecto definitivo del fraccionamiento; y, VI. La memoria descriptiva del fraccionamiento. Cuando el fraccionador se proponga desarrollar las obras por etapas, formulará el calendario de trabajos y precisará las que vaya a ejecutar de inmediato.	
Artículo 160. El fraccionador estará obligado a costear exclusivamente por su cuenta las obras de urbanización del fraccionamiento, incluyendo los camellones en las vías públicas y las de jardinería en los espacios reservados para ese fin por el Municipio.	

▪ **Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sinaloa.**

Tabla 3 - 6. Vinculación del proyecto con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sinaloa.

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
ARTICULO 1.- La presente Ley es de orden Público e interés social. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado de Sinaloa y tienen por objeto establecer las bases para: I.- La participación del Estado y los Municipios que lo integran en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; II.- La definición de los principios de la política ecológica estatal y la regulación de los instrumentos para su aplicación; III.- El ordenamiento ecológico del territorio de la Entidad;	Esta ley se relaciona con el proyecto en lo relativo a la concordancia que se debe tener al crear obras entre la protección al ambiente y el desarrollo económico y social de los asentamientos humanos en el estado, para promover un crecimiento ordenado de dichos asentamientos sin demérito de los recursos naturales.

IV.- La preservación, la conservación, y la restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en el territorio del Estado; V.- La protección de las áreas naturales de jurisdicción Estatal y Municipal, y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos y sociales con el equilibrio de los ecosistemas; VI.- La prevención y el control de contaminación del aire, agua y suelo, y VII.- La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, así como la participación correspondiente de la sociedad, en las materias que regule este ordenamiento. Para la resolución de casos no previstos en la presente Ley, y a falta de disposición expresa en la misma, se aplicarán en forma supletoria la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las disposiciones que de ella emanen.	
ARTICULO 4.- Son asuntos de competencia del Estado y de los Municipios, los siguientes: IX.- El establecimiento de las medidas para hacer efectivas la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles por ruidos, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal; XVI.- La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean considerados peligrosos, por la Ley General y sus Disposiciones Reglamentarias;	
ARTICULO 25.- La regulación ecológica de los asentamientos humanos que lleve a cabo el Gobierno Estatal y los Municipios, en los términos de la presente Ley, consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población.	
ARTICULO 26.- Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal y los Municipios considerarán los siguientes criterios: III.- En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental, para proteger y mejorar la calidad de vida.	

ARTICULO 29.- El programa sectorial de vivienda en el Estado y las acciones de vivienda que ejecute o financie el Gobierno Estatal, promoverán: I.- Que la vivienda que se construya en las zonas de expansión de los asentamientos humanos guarde una relación adecuada con los elementos naturales de dichas zonas y que se consideren áreas verdes suficientes para la convivencia social.	
ARTICULO 30.- Deberán contar con previa autorización del Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría, y cumplir con los requisitos que se les impongan, las personas físicas o morales, entidades públicas o privadas que pretendan realizar alguna de las actividades siguientes, cuando éstas puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señalados en los Reglamentos y Normas Técnicas Ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente; II.- Caminos dentro del territorio de la Entidad; V.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos sólidos no peligrosos. VI.- Fraccionamientos y unidades habitacionales.	
ARTICULO 34.- Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 30 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. en (sic) su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra o actividad y de sus modificaciones, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución y operación normal conforme a la Ley en caso de accidente.	
ARTICULO 35.- Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto en el artículo 30, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate, podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectivos (sic) que se indican en este artículo. Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental.	
ARTICULO 36.- El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y deberá contener al menos, la siguiente información:	

I.- Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada, o en su caso de quien hubiere ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes; II.- Descripción de la obra o actividad proyectada, y III.- Descripción de la sustancia o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final. De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.	
ARTICULO 37.- La manifestación de impacto ambiental a que se refiere el artículo 34, deberá contener como mínimo la siguiente información: I.- Datos generales de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad; II.- Descripción, naturaleza y ubicación de la obra o actividad proyectada; III.- Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde se pretenda desarrollar la obra o actividad; IV.- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad en sus distintas etapas, y V.- Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.	
ARTICULO 109.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II.- Deben ser controlados los residuos sólidos no peligrosos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	

■ **Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.**

Tabla 3 - 7. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Capítulo I - Disposiciones Generales Artículo 1 El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.	El presente reglamento especifica que es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. De igual manera enlista las obras y/o actividades que pueden llevarse a cabo previa autorización de la SEMARNAT mediante la presentación de un estudio de

Capítulo II - De las obras o actividades que requiere autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Artículo 5 incisos B) y O) Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de: I. La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y II. Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente. 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; II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no	impacto ambiental. Por tanto, en cumplimiento a lo anterior, el presente proyecto se vincula directamente con este precepto por tratarse de obras y/o actividades que pretenden la construcción de un fraccionamiento, y en cumplimiento a lo que establece este reglamento, se presenta a la autoridad correspondiente una Manifestación de Impacto Ambiental, para su respectiva evaluación.
--	---

impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	
Capítulo III - Del procedimiento para la evaluación del Impacto Ambiental. Artículos 9 Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de las que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Artículo 10 Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular. Artículo 11 Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;	

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y, IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	
---	--

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

Tabla 3 - 8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Título Primero Disposiciones Preliminares Artículo 1 El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	El presente reglamento tiene por objeto regular la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se vincula con el proyecto, porque establece los requisitos que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con la generación de residuos peligrosos y no peligrosos deberán acatar.
Capítulo IV - Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos Sección I Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos Artículos 83 El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de micro generadores se realizará de acuerdo con lo siguiente: I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios; II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la micro generación de residuos peligrosos. Artículo 84	Los residuos que se generen en el desarrollo del presente proyecto serán separados en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y sujetos a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la micro generación de residuos peligrosos. Una vez captados y envasados, los residuos deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. Los residuos no peligrosos que podrán generarse durante el presente proyecto son: hojarasca, ramas, troncos, bolsas de plástico, papel, cartones, clavos, alambres, etc., los residuos peligrosos por su parte serán: estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible, botes vacíos de aceite, grasas, combustible, solventes o pintura, piezas inservibles de la maquinaria empleada para la obra, etc.

Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	
---	--

■ **Reglamento de Protección al Medio Ambiente Para el Municipio de Mazatlán, Sinaloa.**

Tabla 3 - 9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de Protección al Medio Ambiente Para el Municipio de Mazatlán, Sinaloa.

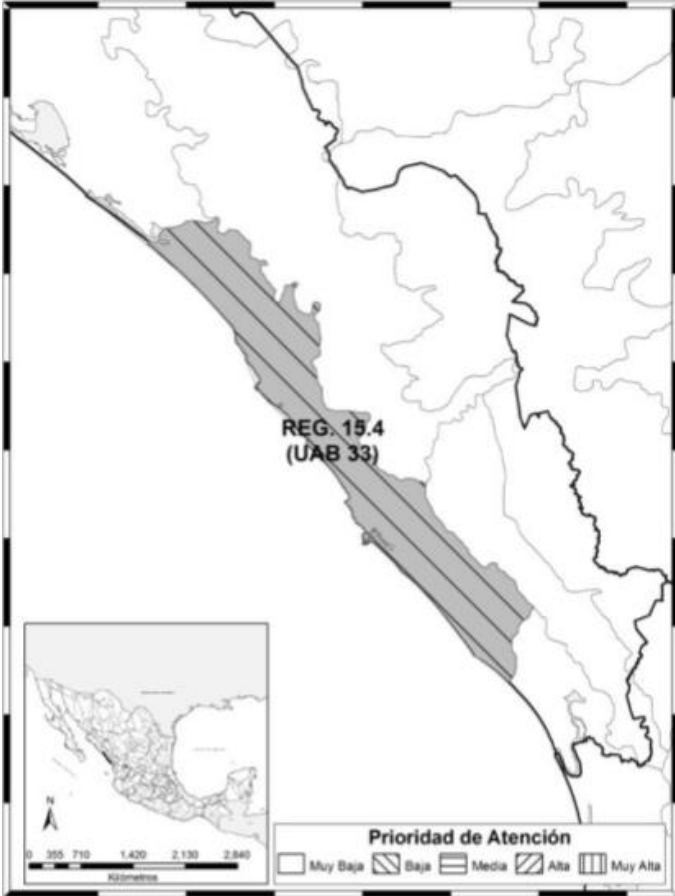
FUNDAMENTO JURÍDICO	Vinculación con el proyecto
Capítulo décimo segundo. Evaluación del Impacto Ambiental ARTICULO 218. Las disposiciones previstas en el presente capítulo tienen por objeto regular la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan producir desequilibrios ecológicos o rebasar los límites establecidos en las Normas Técnicas Ecológicas expedidas para la protección del ambiente. ARTICULO 219. Las obras o actividades no comprendidas en el Artículo 29 de la Ley General, ni reservadas a la Federación o al Gobierno del Estado, requerirán la autorización previa de la Dirección General, particularmente en las siguientes materias: I. Establecimientos, zonas y parques industriales. II. Desarrollos turísticos municipales. III. Centros comerciales o de servicios. IV. Obras públicas o privadas que causen desequilibrio ecológico. ARTICULO 220. Para la obtención de la autorización a que se refiere el Artículo anterior, los interesados deberán presentar ante la Dirección General, una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general que contendrá como mínimo la información señalada en el Artículo 10 del Reglamento de la Ley General en materia de Impacto Ambiental.	El presente reglamento especifica que es de observancia general a nivel municipal y tiene por objeto reglamentar y evaluar el impacto ambiental a nivel local. De igual manera enlista las obras y/o actividades que pueden llevarse a cabo mediante la presentación previa de un estudio de impacto ambiental. Por tanto, en cumplimiento a lo anterior, el presente proyecto se vincula directamente con este precepto por tratarse de obras y/o actividades que pretenden la construcción de un fraccionamiento, y en cumplimiento a lo que establece este reglamento, se presenta a la autoridad correspondiente una Manifestación de Impacto Ambiental, para su respectiva evaluación.

○ **VINCULACIÓN CON LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.**

■ **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

Tabla 3 - 10. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

	REGION ECOLOGICA: 15.4
--	------------------------

		Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 33. Llanura Costera de Mazatlán				
		Localización: Costa central de Sinaloa				
		Superficie en km²: 17,424.36 km²	Población Total: 526,034 hab	Población Indígena: Sin presencia		
Estado Actual del Medio Ambiente 2008	Medianamente estable a Inestable. Conflicto Sectorial Medio. Baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, por un alto porcentaje de zona urbana. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Alta. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.6. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.					
Escenario al 2033:	Inestable					
Política Ambiental:	Aprovechamiento sustentable y Restauración.					
Prioridad de Atención:	Baja					
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales	
33	Agricultura - Forestal	Ganadería- Minería- Turismo	Desarrollo Social- Preservación	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 27,	

			de Flora y Fauna		28, 29, 30, 31, 32, 36 37, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 33					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes				
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.				
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).				
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.				
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.				

E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación con el proyecto: Como parte de un proyecto integral se considera la realización de la presente MIA para obtener la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, proponiendo medidas de mitigación que ayuden a compensar el daño ambiental que pudiese surgir en la zona.

En el desarrollo de las actividades constructivas para el proyecto se tendrá especial cuidado en el desarrollo del mismo llevándose a cabo las medidas preventivas y de mitigación para evitar el deterioro o los recursos ambientales de la zona.

- **VINCULACIÓN CON DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**
- **Áreas Naturales Protegidas**

El área donde se presenta el presente proyecto tiene una distancia de 74.18 mts. del límite del SAR, siendo esta la Playa El Verde Camacho, decretada el 29 de octubre de 1986.



Figura 3 - 1. Áreas Naturales Protegidas.

■ Otras Áreas de Atención Prioritaria

En la zona donde se inserta el presente proyecto NO existen áreas de atención prioritaria que pudieran verse afectadas por la realización del proyecto.

○ NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Conforme a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación (Artículo 37 Bis). Cabe señalar que existe un sin número de Normas Oficiales Mexicanas a las cuales se pueden clasificar en: Agua, Ruido, Atmósfera (por industria o vehículos automotores), Recursos Naturales, Residuos Peligrosos, Materia Fitosanitaria, Materia Zoosanitaria, Salud Ambiental, Pesca, Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, Normas de Emergencia o Emergentes, entre otras.

Para las obras y/o actividades que conllevan la realización del presente proyecto de interés social se plantean las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, las cuales deberán observarse y/o aplicarse durante el desarrollo de los trabajos que se pretenden:

Tabla 3 - 11. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma Oficial Mexicana	Aplicación	Como se cumplirá
Agua		
NOM-001-SEMARNAT1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales	Durante la ejecución de la obra, en sus etapas de “preparación del sitio” y “construcción”.	Para la ejecución del Proyecto se evitarán las descargas mediante el uso de sanitarios portátiles. Además, queda prohibido el lavado de maquinaria y equipos, así como el vertido de aceites, combustibles o cualquier contaminante en cauces inmediatos al trazo.
NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.		
Aire		
NOM-041-SEMARNAT2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Durante la ejecución de la obra, una vez iniciado el tránsito de vehículos y maquinaria. Como resultado de la combustión interna de los motores se generan gases contaminantes y partículas suspendidas.	Mediante la aplicación de programas de mantenimiento y verificación de todos los vehículos automotores utilizados en la obra. Supervisando las bitácoras de mantenimiento y realizando inspecciones de verificación midiendo los niveles de emisiones.
NOM-045-SEMARNAT2006 Establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible	Durante la ejecución de la obra, una vez iniciado el tránsito de vehículos y maquinaria.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones de vehículos y maquinaria utilizada durante la ejecución del proyecto.
NOM-050-SEMARNAT1993 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores, en circulación que usan gas licuado	Durante la ejecución de la obra, una vez iniciado el tránsito de vehículos y maquinaria. Como resultado de la combustión interna de los motores se generan gases contaminantes	Mediante la aplicación de programas de mantenimiento y verificación de todos los vehículos automotores utilizados en la obra. Supervisando las bitácoras de mantenimiento y realizando inspecciones de verificación midiendo los niveles de emisiones.

de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.		
NOM-080-SEMARNAT1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Durante la ejecución de la obra, una vez iniciado el tránsito de vehículos y maquinaria.	La maquinaria de construcción que sean utilizados durante el desarrollo de las obras y/o actividades de construcción del presente proyecto, deberán de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Asimismo, las actividades de construcción quedan sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno.
Residuos		
NOM-052-SEMARNAT2005 Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Durante la ejecución de la obra, en sus etapas de “preparación del sitio” y “construcción”, las actividades de mantenimiento de vehículos y maquinaria generarán residuos con características peligrosas, mismos que deberán sujetarse al manejo establecido en esta norma.	Se contempla la construcción de almacenes para el confinamiento temporal dichos residuos, que cumplan con las normas de seguridad. Se contratarán los servicios de una empresa debidamente registrada y autorizada para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos producidos en el sitio del proyecto. Se deberá tener un contrato vigente con la empresa, además de que el manejo se documentará mediante bitácoras que podrán presentarse cuando la autoridad así lo solicite.
NOM 083-SEMARNAT-1996 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.		
Flora y Fauna		
NOM-059-SEMARNAT2010 Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo.		En el área de proyecto no se tiene presencia de ninguna especie, con estatus en la NOM-059-SEMARNAT2010

○ **VINCULACIÓN CON PLANEACIÓN O PROGRAMAS DE DESARROLLO.**

Los instrumentos de planeación relacionados con el Proyecto se desglosan en los siguientes apartados:

■ **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**

El Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los programas sectoriales, especiales, Institucionales y regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan.

El Plan Nacional de Desarrollo también es un ejercicio de reflexión que invita a la ciudadanía a pensar sobre los retos y oportunidades que el país enfrenta, y sobre el trabajo compartido que debemos hacer como sociedad para alcanzar un mayor desarrollo nacional.

Objetivo 2.5. Proveer un entorno adecuado para el desarrollo de una vida digna.

Estrategia 2.5.1. Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.

Tabla 3 - 12. Estrategia Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.

Líneas de acción	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Inhibir el crecimiento de las manchas urbanas hacia zonas inadecuadas.	El proyecto se vincula con esta línea de acción ya que según el plan director de desarrollo urbano y el reglamento de construcción del municipio de Mazatlán Sinaloa. El predio en cuestión se encuentra en una zona habitacional con densidad media alta, lo cual nos asegura que es un área adecuada y segura para el establecimiento urbano.

Estrategia 2.5.2. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.

Tabla 3 - 13. Estrategia Reducir de manera responsable el rezago de vivienda a través del mejoramiento y ampliación de la vivienda existente y el fomento de la adquisición de vivienda nueva.

Líneas de acción	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Desarrollar y promover vivienda digna que favorezca el bienestar de las familias.	Se tiene concordancia con esta línea de acción, ya que el proyecto está encaminado a que las viviendas tengan la

Fortalecer el mercado secundario de vivienda, incentivando el mercado de renta, que eleve la plusvalía de viviendas desocupadas y contribuya a una oferta más diversa y flexible.	condiciones óptimas que aseguren el bienestar de las personas.
---	--

○ **PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO MAZATLÁN 2017-2018.**

El Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018, se apega a las directrices y postulados de las leyes federales, estatales y reglamentos municipales vigentes, a fin de orientar las acciones conjuntas de sociedad y gobierno.

Contiene políticas públicas, que, de acuerdo con las capacidades institucionales y presupuestales del municipio, ofrecen respuestas a corto, mediano y largo plazo a las necesidades y demandas de todos los sectores sociales de Mazatlán.

Las políticas públicas del Municipio de Mazatlán contenidas en este Plan son congruentes por los referentes establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Gobierno de la República, asimismo, se alinean a los parámetros determinados en el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021.

El Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 de Mazatlán es el resultado de la contribución de ciudadanos mazatlecos que expresaron generosamente sus opiniones, reflexiones, demandas y propuestas a través de los diferentes mecanismos de consulta ciudadana.

Es pues, un ejercicio que ha desembocado no sólo en un instrumento de planeación exigido por el orden jurídico, sino en una herramienta consensuada de trabajo entre el gobierno municipal y la participación ciudadana activa y propositiva.

El Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 está elaborado para ser la base del Mazatlán del futuro; fue concebido con una visión de largo plazo donde se describen las acciones y las obras que se desarrollarán en un período de tres años y que deberán ser una base sólida para emprender un proceso de desarrollo sustentable y sostenido.

En la primera parte del Plan se describe un diagnostico general del Municipio de Mazatlán. En la segunda parte se integraron cinco Hélices Motoras Estratégicas de Desarrollo con base en la gran demanda de obras y acciones planteadas por la sociedad y estratégicamente orientadas hacia el objetivo del Plan. Éste se encuentra alineado con el Plan Estatal de Desarrollo 2017–2021 y con su reorientación; así como con los lineamientos del proyecto de Gobierno de la República.

- La primer Hélice Motora, Desarrollo Humano, define las acciones que serán prioridad en esta administración para abatir pobreza y rezago social; es la brújula que orientará la construcción de un piso de oportunidades para todos.
- La segunda Hélice Motora, Desarrollo Urbano, destaca que con respeto irrestricto a la sustentabilidad se construirán las obras que requiere el municipio, congruentes con el ritmo

de su crecimiento, para fortalecer los servicios, la urbanización de espacios, la movilidad y el equipamiento urbano en las áreas prioritarias.

- La Tercer Hélice Motora, Desarrollo Institucional, contempla el ejercicio de la responsabilidad de gobernar con eficiencia para dar los mejores servicios a la sociedad, haciendo uso óptimo de los recursos y generando la información oportuna y con transparencia.
- La cuarta Hélice Motora, Desarrollo Económico, brinda los elementos para construir un desarrollo de largo plazo, con responsabilidad y con orden, tanto territorial como ecológico. Integra las acciones para el fomento al desarrollo económico con apego a estos preceptos.
- La quinta Hélice Motora, Desarrollo Rural, contiene los elementos fundamentales y prioritarios para integrar a las comunidades rurales, así como las zonas marginadas dentro de la mancha urbana diseñando un modelo alternativo de desarrollo económico que resulte sustentable para sus habitantes y el municipio.

Finalmente, se integra en este Plan un programa de Evaluación Institucional, que contempla la evaluación sistemática para el aseguramiento de buenos resultados

En el caso que nos compete nos enfocaremos en la segunda hélice motora “Desarrollo Urbano, destaca que con respeto irrestricto a la sustentabilidad se construirán las obras que requiere el municipio, congruentes con el ritmo de su crecimiento, para fortalecer los servicios, la urbanización de espacios, la movilidad y el equipamiento urbano en las áreas prioritarias.”

- ESTRATEGIA 2.3.2.- Lograr que el total de las obras de edificación y urbanización que se realicen en el municipio cumplan con la normatividad vigente con la finalidad de regularizar los fraccionamientos sin municipalizar, obras en proceso sin permiso o permisos con vigencia vencida.
 - Iniciativa. - Realizar inspecciones permanentes de toda la zona urbana para la detección de obras de construcción en proceso; así como recibir y revisar los reportes de avance y cumplimiento de especificaciones de urbanizaciones y edificaciones en proceso.
 - Líneas de Acción. - Controlar el índice de evasión de permisos para construcción. Y Lograr la Regularización de Obras en Proceso.
- ESTRATEGIA 2.3.4.- Administrar y organizar eficientemente los permisos para uso de suelo, gestionando los servicios públicos e infraestructura requeridos, de acuerdo al análisis realizado.
 - Iniciativa Detectar todos los asentamientos irregulares, incluyendo zonas de riesgo, a fin de impedir su crecimiento.
 - Líneas de Acción. - Implementar los proyectos de diseño urbano para asentamientos irregulares. Y Gestionar el Sistema de Expedición de Dictámenes Electrónicos para

eliminar la discrecionalidad en los resultados de los mismos, entre el usuario y la dependencia correspondiente.

- ESTRATEGIA 2.4.1.- Establecer directrices en materia de crecimiento ordenado, desarrollo sustentable y planeación, que permitan hacer eficiente el aprovechamiento del territorio municipal y darles continuidad a proyectos, trascendiendo las administraciones municipales.
 - Iniciativa. - Desarrollar instrumentos de planeación que benefician la planeación urbana, identificando localidades estratégicas, además del aprovechamiento y protección de los recursos naturales del territorio municipal.
 - Líneas de Acción. - Elaborar el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, Zona Norte, Elaborar el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, Urías. Y Elaborar el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, Zona Dorada.

Vinculación. – el proyecto está en vinculación con el PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO MAZATLÁN 2017 – 2018 por tratarse de un proyecto donde se respeta el crecimiento de la mancha urbana hacia zonas aptas para su desarrollo y cumple con la normatividad vigente.

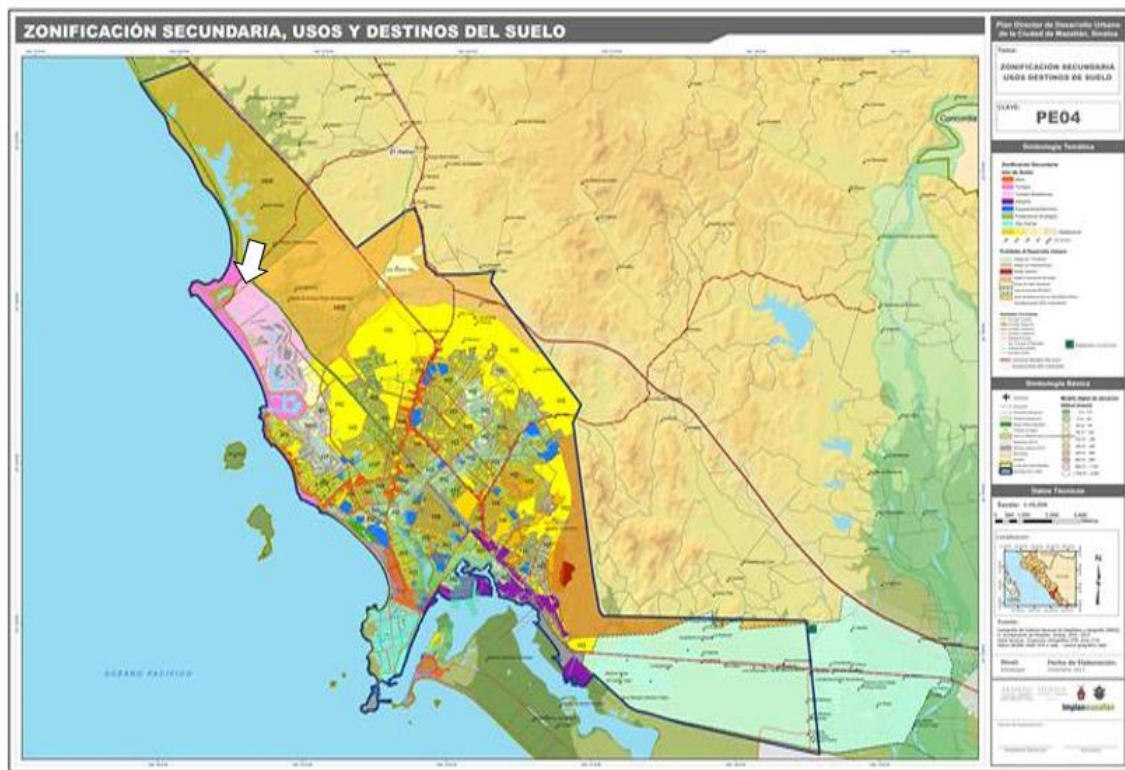


Figura 3 - 2. Ubicación del proyecto respecto al Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

CONCLUSIÓN

En el proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV, cumplirá con todos los instrumentos jurídicos analizados, ya que es acorde con los principios rectores de fomento a las actividades productivas del Estado de Sinaloa. Asimismo, se generarán empleos directos e indirectos,

con lo que cumplirá con lo establecido en la normatividad ambiental mexicana, buscando el desarrollo de la región de una manera sustentable.

El proyecto de cumplirá con los limites, condiciones y especificaciones establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas antes mencionadas, ya que en el diseño del proyecto se tomarán en cuenta los requerimientos de las Leyes y Normas aplicables.

BIBLIOGRAFÍA

CONEVAL

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa

Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sinaloa.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

NOM 083-SEMARNAT-1996

NOM-001-SEMARNAT1996

NOM-002-SEMARNAT-1996

NOM-041-SEMARNAT-2006

NOM-045-SEMARNAT-2006

NOM-050-SEMARNAT-1993

NOM-052-SEMARNAT-2005

NOM-059-SEMARNAT-2010

NOM-080-SEMARNAT-1994

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO MAZATLÁN 2014 – 2016.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Plan Municipal de desarrollo 2017-2018

Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Reglamento De La Ley General De Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

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

Reglamento de Protección al Medio Ambiente Para el Municipio de Mazatlán, Sinaloa.

Documento Técnico Unificado Modalidad B

Para el Proyecto:

El Habal
Propiedad De
CB Paraíso SC De RL De CV



Índice Capítulo 4

Capítulo 4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO (SA). ...	1
4.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	3
4.2.1	Análisis retrospectivo de la calidad del sistema ambiental del SA	3
4.2.2	Medio abiótico.	8
4.2.3	Medio biótico.	17
4.2.4	Provincia Florística Serranías Meridionales.	17
4.2.5	Tipo de vegetación en la zona del Proyecto.	18
	Índices de valor de importancia para el Predio	56
4.2.6	Fauna Silvestre.	60
4.3	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.	67
4.3.1	Demografía.	67
4.3.2	Población Indígena.....	68
4.3.3	Educación y cultura.....	68
4.3.4	Índice de pobreza.....	69
4.3.5	Salud y Seguridad social.....	69
4.3.6	Vivienda y Urbanización.....	69
4.3.7	Actividad Económica.....	70
4.3.8	Atractivos Culturales y Turísticos.....	71
4.4	ANÁLISIS DE PAISAJE.....	72
4.4.1	Calidad visual.	73
4.4.2	Visibilidad.	74
4.5.3.	Fragilidad visual.	75
4.5	Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.....	77
4.5.1	Captación de agua.....	78
IV.1.1	Escurrimiento	79
IV.1.2	Infiltración	90
4.5.2	Captura de carbono	93
4.5.3	Generación de oxígeno	96
4.5.4	Captura de contaminantes	98
4.5.5	Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	99
4.5.6	Modulación o regulación climática	104
4.5.7	Conservación de ciclos hidrológicos	105
4.5.8	Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida	106
4.5.9	Protección y recuperación de suelos	107
4.5.10	Determinación de la erosión en el predio	108
4.5.11	Paisaje y recreación	cxv

4.6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.	cxvi
4.6.1	Identificación de procesos de cambio a nivel general en el sitio del proyecto.	cxvi
4.6.2	Desarrollo de indicadores.	cxix
4.6.3	Criterios de evaluación.	cxxi
4.6.4	Análisis y conclusiones.	cxxii
4.7	PRONÓSTICOS.	cxxii
	CONCLUSIONES.	cxxiv
	BIBLIOGRAFÍA.	cxxv

Índice de Tablas

Tabla 4- 1	Capas temáticas.	1
Tabla 4- 2.	Coordenadas que rigen la ubicación del SAR.	3
Tabla 4- 3.	Características del clima dentro del SAR.	9
Tabla 4- 4.	Unidades Geológicas dentro del SAR.	10
Tabla 4- 5.	Distribución de superficies Cuenca Rio Presidio.	16
Tabla 4- 6.	Intensidad de muestreo	19
Tabla 4- 7.	Representatividad de muestreo en predio por estrato	20
Tabla 4- 8.	Representatividad de muestreo en SA por estrato	20
Tabla 4- 9.	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo levantados en área de proyecto	22
Tabla 4- 10.	Coordenadas UTM de los sitios de muestreo levantados en el SA	23
Tabla 4- 11.	Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbóreo	24
Tabla 4- 12.	Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbustivo	30
Tabla 4- 13.	Resultados de los sitios de muestreo para estrato Herbáceo	31
Tabla 4- 14.	Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbóreo en la SBK del SA	32
Tabla 4- 15.	Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbustivo en la SBK del SA	37
Tabla 4- 16.	Resultados de los sitios de muestreo para estrato Herbáceo en la SBK del SA	38
Tabla 4- 17.	Listado de la flora registrada en el Predio.	39
Tabla 4- 18.	Riqueza específica del estrato Arbóreo de SBK en el Predio	40
Tabla 4- 19.	Riqueza específica del estrato Arbustivo de SBK en el Predio.	42
Tabla 4- 20.	Riqueza específica del estrato Herbáceo de SBK en el Predio	43
Tabla 4- 21.	Riqueza específica total de SBK en el Predio.	44
Tabla 4- 22.	<i>Riqueza específica total de SBK en el SA</i>	46
Tabla 4- 23.	Índices de Diversidad por estrato de la SBK en el predio	53
Tabla 4- 24.	Índices de Diversidad de la SBK en el SA.	54
Tabla 4- 25.	Comparativo de los Índices de Diversidad de la SBK en el SA y en el Predio	54
Tabla 4- 26.	IVI del estrato arbóreo de la SBK en el predio	56
Tabla 4- 27.	IVI del estrato arbustivo de la SBK en el predio	57
Tabla 4- 28.	IVI del estrato herbáceo de la SBK en el predio	57
Tabla 4- 29.	IVI total de la SBK en el predio	58
Tabla 4- 30.	IVI total de la SBK en el SA	59
Tabla 4- 31.	Comparativo del IVI total de la SBK en el SA y en el Predio	59
Tabla 4- 32.	Registro de Aves, Sistema Ambiental.	62

Tabla 4- 33.	Registro de Aves, Área de Proyecto.	64
Tabla 4- 34.	Registro de Anfibios, Sistema Ambiental.....	64
Tabla 4- 35.	Registro de Anfibios, Área de Proyecto.	65
Tabla 4- 36.	Registro de Reptiles, Sistema Ambiental.	65
Tabla 4- 37.	Registro de Reptiles dentro del Área de Proyecto.....	65
Tabla 4- 38.	Registro de Mamíferos, Sistema Ambiental.....	66
Tabla 4- 39.	Registro de Mamíferos, Área de Proyecto.	66
Tabla 4- 40.	Población total por sexo en Mazatlán Sinaloa de acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado en el 2010.....	68
Tabla 4- 41.	Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo con el método indirecto de BLM, 1980. .73	
Tabla 4- 42.	Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.....	74
Tabla 4- 43.	Resultados de la evaluación de calidad visual para el área de estudio.	74
Tabla 4- 44.	Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986). 76	
Tabla 4- 45.	Escala de estimación del CAV.....	76
Tabla 4- 46.	Resultados del CAV para el área del proyecto.	77
Tabla 4- 47.	Servicios ambientales.....	77
Tabla 4- 48.	Cálculo del Período de retorno (5 y 10 años) para eventos máximos anuales de lluvia.....	80
Tabla 4- 49.	Grupos hidrológicos de suelos usados por el SCS.	82
Tabla 4- 50.	Clasificación de la Cobertura vegetal.....	83
Tabla 4- 51.	Caracterización hidrológica para varios usos del suelo.....	83
Tabla 4- 52.	Clasificación de la Curva Numérica.....	84
Tabla 4- 53.	Designación del CN de las parcelas del predio sujeto a CUSTF en el escenario 1 de Uso Actual del Suelo.	86
Tabla 4- 54.	Designación del CN de las parcelas del predio sujeto a CUSTF en el escenario 2 de Ejecución del CUSTF.	86
Tabla 4- 55.	Distribución de superficies por estructura.....	86
Tabla 4- 56.	Designación del CN de las parcelas del predio sujeto a CUSTF en el escenario 3, Proyecto Construido.	86
Tabla 4- 57.	Condición de humedad antecedente como función de la precipitación.	87
Tabla 4- 58.	Estimación del escurrimiento con uso actual del suelo (período de retorno de 5 años).....	87
Tabla 4- 59.	Estimación del escurrimiento con Uso Actual del Suelo (con un PR de 10 años).....	88
Tabla 4- 60.	Estimación del escurrimiento durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).	88
Tabla 4- 61.	Estimación del escurrimiento durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).	89
Tabla 4- 62.	Estimación del escurrimiento después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).	89
Tabla 4- 63.	Estimación del escurrimiento después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).	89
Tabla 4- 64.	Resumen de la estimación del escurrimiento en el AP (con un PR de 5 años).....	90
Tabla 4- 65.	Resumen de la estimación del escurrimiento en el AP (con un PR de 10 años).....	90
Tabla 4- 66.	Estimación de Infiltración con Uso Actual del Suelo para un período de retorno de 5 años.	91
Tabla 4- 67.	Estimación de Infiltración con Uso Actual del Suelo para un período de retorno de 10 años.	91
Tabla 4- 68.	Estimación de Infiltración durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).....	91
Tabla 4- 69.	Estimación de Infiltración durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).	92
Tabla 4- 70.	Estimación de Infiltración después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).....	92
Tabla 4- 71.	Estimación de Infiltración después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).....	92
Tabla 4- 72.	Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.....	92
Tabla 4- 73.	Resumen de infiltración para periodo de retorno de 10 años.....	92
Tabla 4- 74.	Valores de infiltración a mitigar.....	93
Tabla 4- 75.	Calculo de almacenamiento de CO2 en superficie de proyecto.	95

Tabla 4- 76.	Calculo de generación de O, en la superficie de Proyecto.....	97
Tabla 4- 77.	Factores de manejo integral para el ciclo del agua.....	105
Tabla 4- 78.	Tabla estadística de precipitación en el AP.....	109
Tabla 4- 79.	Ecuaciones para Regiones de factor R (Anexo “Calculo RUSLE”).	110
Tabla 4- 80.	Valores del Factor R (Anexo “Calculo EROSION”).	110
Tabla 4- 81.	Valores de erodabilidad de los suelos (K) estimado en función de tipo y uso de suelo (Anexo “Calculo RUSLE”).	111
Tabla 4- 82.	Factor LS dentro del área de proyecto.....	112
Tabla 4- 83.	Valores estandarizados para el Factor C (Datos obtenidos del Manual de CONAFOR-FIRCO) (Anexo “Calculo RUSLE”).	112
Tabla 4- 84.	Factor C por predio (Escenario Actual)	112
Tabla 4- 85.	Factor C por predio (Escenario 2)	113
Tabla 4- 86.	Factor C por predio (Escenario 3)	113
Tabla 4- 87.	Resultados de Erosión hídrica (Escenario actual).	114
Tabla 4- 88.	Resultados de Erosión hídrica (Durante Ejecución de proyecto).	114
Tabla 4- 89.	Resultados de Erosión hídrica (Proyecto construido).	114
Tabla 4- 90.	Resumen de escenarios de Erosión hídrica.	cxv
Tabla 4- 91.	Identificación de los procesos de cambio.	cxvii
Tabla 4- 92.	Criterios de evaluación por valores descriptivos.	cxxi
Tabla 4- 93.	Evaluación del sitio respecto al Diagnóstico Ambiental.....	cxxi

Índice de Figuras

Figura 4- 1	Acotamiento del Sistema Ambiental (SAR) mediante la sobreposición de las capas temáticas de curvas de nivel (Relieve), Uso de Suelo y Vegetación y microcuenca hidrológica.	2
Figura 4- 2.	Sistema Ambiental (SAR), (Imagen Satelital ESRI ArcGis).	2
Figura 4- 3.	Clima presente dentro del Sistema Ambiental.....	10
Figura 4- 4.	Geología en sistema ambiental.....	10
Figura 4- 5.	Provincia fisiográfica Llanura costera del pacifico.	12
Figura 4- 6.	Región Sísmica B (Fuente: CFE).	13
Figura 4- 7.	Dentro del SAR se presentan suelos tipo REGOSOL EUTRICO.	14
Figura 4- 8.	Ubicación del sistema ambiental respecto a la Región Hidrológica.....	15
Figura 4- 9.	Cuenca Hidrológica Rio Presidio.....	16
Figura 4- 10.	Subcuenca Hidrológica Mazatlán.	16
Figura 4- 11.	Microcuenca Hidrológica.	17
Figura 4- 12.	Tipos de vegetación presentes en el SA y en el área de proyecto.	19
Figura 4- 13.	Diagrama de los sitios y subsitios de muestreo.....	21
Figura 4- 14.	Diagrama de ubicación y trazo de cuadrantes	22
Figura 4- 15.	Ubicación de los sitios de muestreo en zona de proyecto.	23
Figura 4- 16.	Ubicación de los sitios de muestreo el SA del proyecto.....	24
Figura 4- 17.	Curvas de acumulación de especies del estrato Arbóreo de SBK en el predio	41
Figura 4- 18.	Curvas de acumulación de especies del estrato Arbustivo de SBK en el predio	42
Figura 4- 19.	Curvas de acumulación de especies del estrato Arbustivo de SBK en el predio	44
Figura 4- 20.	Curvas de acumulación de especies total de SBK en el predio	45
Figura 4- 21.	Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en abundancia) de la SBK en el predio	

45

Figura 4- 22.	Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en incidencia) de la SBK en el predio	46
Figura 4- 23	Curvas de acumulación de especies total de SBK en el SA	47

Figura 4- 24	Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en abundancia) de la SBK en el SA ...	48
Figura 4- 25	Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en incidencia) de la SBK en el SA.....	48
Figura 4- 26.	Recorridos de búsqueda de fauna.....	61
Figura 4- 27.	Panorámicas de la zona del proyecto.	75
Figura 4- 28.	Descripción gráfica del balance hídrico.	79
Figura 4- 29	Descripción del Ciclo del Oxígeno.	96
Figura 4- 30	Descripción del Proceso de Fotosíntesis.	97
Figura 4- 31	Resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013 del INECC.	99
Figura 4- 32	Emisiones generadas en la Categoría Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura.....	99
Figura 4- 33	Esquema de funcionamiento de regulación climática.	105
Figura 4- 34	Esquema de funcionamiento de ciclo del agua.	106
Figura 4- 35	Ciclo de Formación de Suelo.	108
Figura 4- 36	Regiones de cada ecuación para factor R	110
Figura 4- 37	Vista de la cuenca	cxvi

Capítulo 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO (SA).

Para el proceso de la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto, se tomó en cuenta el conjunto de elementos que lo conforman y sobre los cuales va a incidir la obra; para este apartado se hace una caracterización concreta y objetiva del SA.

Para poder delimitar el sistema ambiental se procedió a realizar un análisis e interpretación exhaustiva de la cartografía temática editada por diferentes instancias especialistas en materia ambiental, tales como:

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO).

Utilizando las capas temáticas que se mencionan en la tabla 4- 1:

Tabla 4- 1 Capas temáticas.

1. Uso de Suelo y Vegetación.
2. Curvas de nivel (Relieve).
3. Hidrología (Cuencas, Subcuencas y microcuencas).

Se hizo el análisis de cada una de las capas temáticas mediante el empleo de sistemas de información geográfica (SIG) utilizando el software Arc Gis versión 10.5, de manera que al generar el polígono del Sistema Ambiental englobara características en común y se utilizaran las capas más significativas en el proyecto.

Durante este análisis fueron descartadas las capas temáticas de Fisiografía, Edafología, Geología, Clima, Cuencas y Subcuencas esto se debió a que las dimensiones de cada una de estas son muy grandes y la afectación del proyecto no influiría, solo de manera puntual por tratarse de un proyecto lineal.

Posteriormente se generó un polígono tomando como base los siguientes atributos:

- Atributo 1: **Curvas de nivel (Relieve).**
- Atributo 2: **Uso de Suelo y Vegetación.**
- Atributo 3: **Microcuencas hidrológicas.**

Para la delimitación del **Sistema Ambiental** se superpusieron estas capas temáticas para su mejor acotamiento, esto se realizó con la finalidad de poder junto con los especialistas determinar en base a criterios técnicos y recorridos de campo, las zonas que deben quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SA.



Figura 4- 1 Acotamiento del Sistema Ambiental (SAR) mediante la sobreposición de las capas temáticas de curvas de nivel (Relieve), Uso de Suelo y Vegetación y microcuenca hidrológica.



Figura 4- 2. Sistema Ambiental (SAR), (Imagen Satelital ESRI ArcGis).

El Sistema Ambiental resultante del proceso antes mencionado cuenta con una superficie de: **334.397 ha** y un perímetro de **8557.361 m**.

En la tabla 4- 2 se señalan las coordenadas que rigen la ubicación del SAR, bajo la proyección UTM Zona 13, Datum WGS84:

Tabla 4- 2. Coordenadas que rigen la ubicación del SAR.

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	349714.03	2578605.23	24	347425.00	2577982.00	47	347770.70	2578274.89	70	348775.09	2578685.59
2	350007.21	2578422.97	25	347400.00	2577970.00	48	347813.40	2578274.45	71	348843.01	2578733.57
3	350310.82	2578282.67	26	347383.00	2577974.00	49	347865.06	2578271.48	72	348881.26	2578738.04
4	350319.45	2578278.70	27	347350.00	2577964.00	50	347914.58	2578278.28	73	348928.30	2578722.96
5	350296.07	2577973.77	28	347311.00	2577953.00	51	347979.91	2578292.21	74	348979.77	2578700.53
6	350252.52	2577827.05	29	347299.00	2577969.00	52	348016.16	2578321.04	75	349046.72	2578653.62
7	350185.05	2577407.44	30	347250.00	2578005.00	53	348045.70	2578352.37	76	349107.05	2578618.93
8	350104.73	2577108.48	31	347224.00	2578037.00	54	348086.48	2578383.59	77	349165.21	2578591.57
9	349953.55	2576891.50	32	347217.05	2578053.50	55	348129.31	2578395.31	78	349196.64	2578588.82
10	349603.71	2576952.77	33	347233.38	2578044.37	56	348151.78	2578395.08	79	349228.43	2578620.13
11	349394.88	2576907.03	34	347255.96	2578053.87	57	348176.25	2578370.50	80	349262.39	2578644.12
12	349165.50	2576918.29	35	347265.05	2578063.51	58	348234.41	2578343.13	81	349341.71	2578709.01
13	348929.99	2577012.01	36	347276.36	2578070.70	59	348279.58	2578364.57	82	349409.38	2578732.66
14	348790.15	2577074.69	37	347292.32	2578092.43	60	348326.83	2578368.95	83	349468.08	2578758.83
15	348725.17	2577283.74	38	347306.03	2578114.19	61	348380.81	2578373.27	84	349542.61	2578794.58
16	348500.86	2577555.81	39	347348.95	2578135.65	62	348430.06	2578353.30	85	349612.35	2578801.17
17	348132.11	2577667.72	40	347389.68	2578162.00	63	348465.77	2578328.59	86	349641.33	2578790.37
18	347840.03	2577659.44	41	347423.54	2578176.25	64	348517.43	2578325.63	87	349604.63	2578750.75
19	347768.97	2577805.02	42	347486.82	2578209.67	65	348564.82	2578344.62	88	349714.03	2578605.23
20	347602.54	2577931.24	43	347543.11	2578218.83	66	348605.90	2578405.03			
21	347547.83	2577905.00	44	347599.47	2578235.28	67	348642.93	2578509.30			
22	347500.00	2577949.00	45	347680.58	2578253.91	68	348656.93	2578560.26			
23	347449.00	2577975.00	46	347732.49	2578275.28	69	348693.31	2578601.25			

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Se dice que las variables ambientales determinan la dinámica de los ecosistemas, por ello es indispensable conocer el comportamiento de las variables físicas, biológicas y socioeconómicas que inciden en el área de estudio, para establecer un marco de referencia que permita identificar los impactos que generará el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, así como proponer medidas de mitigación para los impactos cuya implementación asegure una mínima afectación al medio, con esta finalidad se desarrolla el presente apartado.

4.2.1 Análisis retrospectivo de la calidad del sistema ambiental del SA

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopilada en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto.

Los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes y de forma particular, detectar los puntos críticos del diagnóstico, son los siguientes:

Clima

En la zona de estudio las condiciones climáticas se han mantenido estables, por lo que se infiere que una vez que se realice el proyecto se normalizaran las condiciones en cuanto a emisiones atmosféricas por parte de la maquinaria, las cuales si bien se incrementarían durante las actividades estas no cambian de manera drástica el clima puntual.

Atmosfera

Partículas sólidas. - incremento en la concentración de partículas sólidas suspendidas: las emisiones de partículas sólidas en la zona de estudio se presentan como partículas de polvo, las cuales son producidas por el movimiento de vehículos y maquinaria en la zona de proyecto, este tipo de emisión no es considerada peligrosa, sin embargo afecta en la visibilidad y puede provocar molestias en la respiración de las personas que se encuentran cerca de las zonas de trabajo, este efecto es más común que se presente en temporada de sequía y se ve minimizado en gran medida durante la temporada de lluvias.

Sin embargo, en el área de estudio no se considera que se haya o que se esté presentando un incremento en la concentración de este tipo de partículas, por otra parte, durante la etapa de construcción si se tiene previsto un incremento en los niveles de partículas de polvo provocados por el tránsito de maquinaria y por vehículos.

Concentración de gases tóxicos o explosivos. – Dentro del SA no se encontró ninguna empresa, servicio o se realiza actividad que use o produzca concentraciones de gases tóxicos, así mismo el desarrollo del proyecto no conlleva ninguna actividad donde se usen alguno de estos elementos.

Ruido. - Las fuentes emisoras de ruido dentro del SA son en su mayoría causadas por los vehículos que circulan que circulan en las calles y zonas ya urbanizadas donde se encuentra inmerso el polígono del proyecto, también existe una fuente de ruido puntual provocada por el paso del ferrocarril que circula por la ruta ferroviaria Guadalajara –Nogales, cercana al lugar del proyecto.

Las emisiones de ruido podrían verse incrementadas durante el desarrollo y una vez terminado el proyecto por el aumento en el número de usuarios, por lo que se podría considerar un incremento acumulativo.

Viento. – Dentro del SA no se han presentado o existen evidencias de que existan cambios en los patrones de los vientos en la zona.

Emisiones. - No existen fuentes emisoras de consideración en la zona delimitada como SA, siendo los emisores los vehículos automotores que circulan que circulan en las calles y zonas ya urbanizadas donde se encuentra inmerso el polígono del proyecto, este tipo de incremento no presenta constancia en su emisión, y adquiere un carácter periódico, por lo que no se puede considerar un incremento acumulativo.

Olores desagradables. – Dentro del SA los olores naturales del ambiente costero predominan, dentro del SA no existen fuentes emisoras de olores considerados como desagradables.

Disminución de visibilidad. – Dentro del SA la visibilidad se puede obstruir por la cubierta vegetación alta en algunos lugares bajos o a nivel dentro del SA, la visibilidad abierta se obtiene en partes altas.

Agua

Patrones naturales de corrientes superficiales. – Dentro del SA, no se localizan corrientes superficiales perenes, existiendo escurrimientos intermitentes que han sido modificados incluyéndolos en la infraestructura urbana desarrollada, sin embargo, esta infraestructura ha procurado respetar los cauces naturales en medida de lo posible.

Caudal en cuerpos de agua. – Dentro del SA y desde años atrás los cuerpos de agua existentes han sido modificados paulatinamente por el desarrollo de infraestructura de urbana turística y habitacional por causa del mismo crecimiento urbano. Existe un cuerpo de agua estuarina dentro del SA denominado el estero del Yugo, este cuerpo lagunar está clasificado como CONSERVACION ECOLOGICA de acuerdo con la Clasificación y Reglamentación de Zonas y Usos del Suelo del Plan Director de Desarrollo Urbano de la ciudad de Mazatlán. En el mes de mayo de 1997, el CIAD recibía en Acuerdo de Destino la Zona Federal Matutino Terrestre (ZFMT) correspondiente al estero del yugo para en el desarrollar las actividades de educación ambiental, investigación y conservación.

El Estero comprende dos lagunas conectadas entre sí por un vertedero de demasías. Una laguna es de agua dulce y otra es estuarina, bordeada de manglar. Ambas lagunas están rodeadas de vegetación de tipo selva tropical seca (selva baja caducifolia) en un buen estado de conservación. La hidrografía de ambas lagunas está fuertemente influenciada por el aporte fluvial, por lo que durante el período de verano las lagunas están completamente inundadas en tanto que en esa época de estiaje la laguna estuarina puede llegar a secarse totalmente. Esta dinámica estacional enriquece la variedad de hábitats y, por consiguiente, se incrementa la biodiversidad de flora y fauna.

El área de proyecto no incide directamente en las superficies delimitadas del estero del Yugo

Suelo

Susceptibilidad a la erosión. – Dentro del SA el factor suelo es moderadamente susceptible a la erosión esto debido en su mayoría son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Los suelos dentro del SA y debido a su pendiente presentan erosión hídrica y eólica que va de nula a ligera.

Alteración de la composición fisicoquímica. - Dentro del SA no se tiene evidencia de que este proceso se lleve a cabo en la zona.

Capacidad de formación de suelos. - La capacidad de formación de suelos se mantiene baja en gran parte de la zona, siendo en su mayoría suelos someros con bajo contenido de materia orgánica.

Geología y geomorfología

Modificaciones a la topografía. – Dentro del SA las principales y mayormente notorias modificaciones de la topografía se han realizado por los procesos de nivelación de terrenos, sin embargo, no se ha alterado notoriamente las alturas en niveles topográficos originales en la zona.

Cambios en los procesos naturales de erosión/sedimentación. – Dentro del SA los cambios en los procesos naturales de erosión- sedimentación son provocados principalmente por las lluvias. Existe infraestructura de drenaje que coadyuva a aligerar la sedimentación en las partes bajas del SA.

Desestabilización de terrenos. – La desestabilización de terrenos no es perceptible, sin tenerse antecedente de este tipo de a lo largo de la zona donde se construirá el Proyecto.

Flora

Modificación a los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales. – Dentro del SA los patrones de distribución de la vegetación han tenido cambios debido a la influencia antropogénica, por los usos y actividades realizadas por el hombre. Se pueden apreciar zonas con vegetación en proceso de degradación y también zonas con vegetación en proceso de recuperación, como es el caso dentro de la zona del proyecto, presentándose individuos arbóreos y arbustivos de clases diamétricas bajas y renuevos de las diferentes especies presentes.

La vegetación existente se verá afectada siendo sustituida por la infraestructura propia de un fraccionamiento, afectándose el de individuos en el SA, sin modificar su patrona natural de distribución de las especies. Dentro del SA se han realizado y se realizan anteriormente actividades de tipo urbanas, turísticas, agrícola ganaderas y recreativas.

Endemismo. – Dentro del SAR como en la mayor parte del territorio nacional en superficies que sustentan selva baja se presentan especies endémicas. Específicamente en el área de proyecto hubo registro de *Piranhea mexicana* (palo prieto) *Pachycereus pecten-aboriginum* (cardón) especies biológicas con endemismo.

Especies amenazadas. – Dentro del SA y específicamente en el área de proyecto *Pachycereus pecten-aboriginum* (cardón), se incluye dentro de la lista roja de (IUCN) y dentro de la lista de especies protegidas del comercio internacional, no así dentro de NOM 059 SEMARNAT- 2010.

Especies de importancia comercial. – Dentro del SA se localizan varias especies de interés comercial principalmente como madera, de igual forma en el área del proyecto se destacan con potencial maderable: *Caesalpinia eriostachys*, *Lysiloma divaricata*, *Croton morifolius*, *Piranhea mexicana* y *Caesalpinia sclerocarpa* y con potencial comestible: *Psidium sartorianum* *Manilkara zapota*.

Alteración de formas de crecimiento. – Dentro del SA y el desarrollo del proyecto no se determinará la posible desaparición de ciertas especies vegetales, ya que no infiere de manera directa en la totalidad de las poblaciones. Las alteraciones de las formas de crecimiento se pudieran afectar de forma pasajera a algunas especies vegetales que se conservarán en las áreas verdes del proyecto. Dentro del SA existe el potencial suficiente para la vegetación continúe su desarrollo natural, aunado a esto la ejecución de un programa de rescate y reubicación de flora.

Fauna

Interrupción de rutas migratorias. – En el SA y dentro del polígono donde se pretende desarrollar el proyecto no se tiene evidencia de que las rutas de aves migratorias se estén afectando o se verán afectadas.

Disminución en abundancia de especies. – Dentro del SA y dada la naturaleza propia del proyecto, algunas especies de fauna pueden verse afectadas, como la ornitofauna y la herpetofauna, sin embargo, estas se verán desplazadas durante la ejecución del proyecto, retornando durante su operación a convivir con la infraestructura planteada. Se plantean actividades de ahuyentamiento y en su caso reubicación de fauna silvestre que pudiese encontrarse en sitio, antes de realizar cualquier tipo de intervención por la ejecución de las actividades constructivas.

Competencia por límites territoriales. – Dentro del SA no se tienen evidencias de este fenómeno, más sin embargo creemos que las especies presentes en la zona han tenido que adaptarse a las condiciones cambiantes, además es importante mencionar que las extensiones naturales del ecosistema son amplias, los espacios y límites de distribución de especies se mantendrán dando oportunidad de que las especies animales se preserven en la zona.

Ecosistema

Procesos de fragmentación y aislamiento. – La fragmentación del SA es evidente ya que la mayor parte de esta superficie está catalogada como área apta para el desarrollo urbano, turístico y residencial, esto en base al programa de desarrollo urbano del municipio de Mazatlán, donde en un futuro la mayor parte del SA sustentara infraestructura urbana.

Modificaciones al uso actual y potencial del suelo. – Dentro del SA y dada las condiciones de la zona se evidencia que existe tendencia a cambio de uso de suelo, ya que la mayor parte de la superficie del SA se ha catalogado como apta para el desarrollo de infraestructura urbana.

Importancia por servicios ambientales. – Dentro del SA los servicios ambientales son todavía funcionales y están relativamente conservados, por lo cual su impacto ha sido paulatino sin llegar a ser grave, sin embargo, sobre algunos servicios los cambios de uso de suelo suman hacia lo acumulativo.

Paisaje

Potencial estético de la zona de estudio. – La región es un área con vegetación de selva baja y su condición actual y potencial estético es bueno por lo que desde un punto de vista de aprovechamiento sustentable se puede inferir que la zona tendrá cambios paisajísticos sobresaliendo el potencial de la inclusión de elementos arquitectónicos modernos y conservar parte de la vegetación autóctona dentro del SA.

Medio Socioeconómico

Desarrollo urbano. - Dentro del SA el desarrollo del proyecto conlleva a la inclusión de infraestructura habitacional y comercial dentro de las zonas designadas por los planes de desarrollo urbano locales, sumando al ordenamiento territorial, disminuyendo indirectamente la presión ecológica existente en el entorno

Demografía

Incidencia en salud, educación, transporte. – Dentro del SA y debido a que en gran parte de su superficie ya está ocupada por infraestructura urbana, el desarrollo mismo de infraestructura ordenada incide en la efectividad de la prestación de servicios de salud, educación y transporte.

Competencia por límites territoriales. – La superficie dentro del SA ya está deslindada y distribuida catastralmente, por lo que los límites territoriales están establecidos y no se prevé competencia por límites territoriales

Cambios en la planificación urbana. – A pesar de que SA presenta infraestructura dispersa, la superficie dentro de este está ordenada por el Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán, siendo una superficie ordenada y catalogada bajo los criterios propios del Plan, razón por la cual, hasta el momento y con el desarrollo del proyecto no se prevén cambios en la planificación urbana.

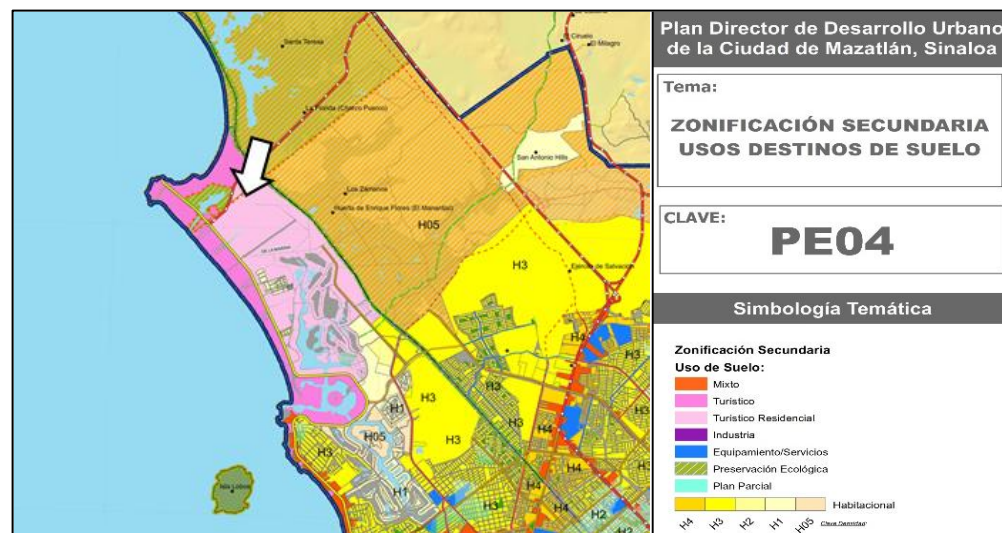


Figura 2 - 17. Detalle ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.

Desarrollo económico

Importancia económica. – Dentro del SA y una vez terminado el proyecto se facilitará la potencialización del comercio, repercutiendo en un aumento en el nivel de empleos y con ellos un aumento en los ingresos de la población.

4.2.2 Medio abiótico.

El medio abiótico es el conjunto de elementos no vivos que determinan las condiciones de un ecosistema al que los organismos vivos deben adaptarse es decir el clima, el suelo, el aire, las rocas, etc. Su importancia para la vida y el equilibrio ecológico de nuestro planeta es muy grande ya que determinan la distribución de los seres vivos sobre la tierra y además influyen sobre ellos y sobre su adaptación al medio.

Es importante por ello conocer los aspectos ambientales del Sistema Ambiental ya que esto permitirá establecer criterios con los cuales se emitirán juicios de valor, en cuanto al grado de perturbación que se generaran por las acciones que se desarrollaran al ejecutarse el proyecto.

4.2.2.1 *Clima.*

En el área de sistema ambiental se presenta el clima tipo **BS1(h') w**, datos obtenidos de archivos vectoriales escala 1:1000,000 CONABIO los cuales se presentan en la siguiente tabla e imagen correspondiente.

Tabla 4- 3. Características del clima dentro del SAR.

CLIMA TIPO	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
BS1(h') w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frio mayor de 18°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.



Figura 4- 3. Clima presente dentro del Sistema Ambiental.

4.2.2.2 Geología, Fisiografía y Orografía.

4.2.2.2.1 Geología.

La información geológica que incide dentro del SAR se obtuvo mediante el análisis de los datos vectoriales de INEGI e interpretados con el diccionario de Datos Continuo Nacional Geológico (INEGISGM) Escala 1:250, 000, versión 2011, el cual se realizó bajo los preceptos del Modelo de Datos Espaciales, documento normativo de orden superior.

La información geológica que comprende el proyecto de acuerdo con la delimitación del Sistema Ambiental se presenta en la siguiente tabla e imagen siguiente.

Tabla 4- 4. Unidades Geológicas dentro del SAR.

ID	CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	AREA	%
0	P(E)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Metamórfica	Esquisto	Paleozoico	221.22	66.15
1	Q(s)	SUELO	N/A	N/A	Cenozoico	109.63	32.78



Figura 4- 4. Geología en sistema ambiental.

4.2.2.2.2 Fisiografía.

Desde el punto de vista fisiográfico, el territorio mexicano está conformado por 15 provincias fisiográficas. Cada una de estas provincias presenta rasgos particulares, generando un mosaico geográficamente heterogéneo.

Provincia Fisiográfica LLANURA COSTERA DEL PACIFICO, Subprovincia Fisiográfica LLANURA COSTERA DE MAZATLÁN.

Provincia.

La Región o provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Pacífico se localiza al occidente de México, colinda por el Occidente con el Golfo de California; por el Norte, con la provincia Llanura Sonorense; al Oriente, con la Sierra Madre Occidental; y al Sur, con la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico. Políticamente abarca los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Las Islas Marías forman parte de esta provincia.

La Llanura Costera del pacífico es una llanura alargada y angosta (cubre una franja de hasta 65 km de anchura), que se extiende por el litoral. Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa.

Está cubierta en su mayor parte por materiales depositados por los ríos, es decir aluviones, que bajan hasta el mar desde la Sierra Madre Occidental. Los ríos forman deltas en sus desembocaduras, como los de los ríos Yaqui, Fuerte y río Grande de Santiago. Hacia la costa se han desarrollado algunas lagunas y albuferas.

Su clima es de cálido subhúmedo, la temperatura en toda la costa es de 28.7 C. Las principales actividades de esta región son -además de la agricultura y la ganadería- la explotación de los recursos pesqueros y turísticos del Golfo de California y el océano Pacífico.

Para su estudio en la Llanura Costera del Pacífico se han definido 4 subprovincias Fisiográficas denominadas:

32. Llanura Costera Y Deltas de Sonora y Sinaloa

33. Llanura Costera de Mazatlán

34. Delta del Río Grande de Santiago

35. Insular de las Tres Marías



Figura 4- 5. Provincia fisiográfica Llanura costera del pacífico.

4.2.2.3 Regiones Sísmicas.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con estas cuatro zonas sísmicas el Sistema Ambiental se ubica dentro de la zona B.



Figura 4- 6. Región Sísmica B (Fuente: CFE).

4.2.2.4 Suelos.

El tipo de suelo que se localiza en el Sistema Ambiental de acuerdo con la clasificación de unidades FAO/UNESCO es REGOSOL EUTRICO.

Regosol (R): Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí.

En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate.

Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Eútrico (e). Del griego eu: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.



Figura 4- 7. Dentro del SAR se presentan suelos tipo REGOSOL EUTRICO.

4.2.2.5 Hidrología Superficial y Subterránea.

4.2.2.5.1 Hidrología Superficial.

El Sistema Ambiental se localiza dentro de la.

Región Hidrológica	11- presidio-san pedro
Cuenca	Río Presidio
Subcuenca	Mazatlán

Región Hidrológica (RH-11) Presidio-San Pedro.

Se localiza en el extremo noroeste del estado y se extiende hacia los estados de Sinaloa, Durango y Zacatecas; dentro de Nayarit comprende 36.05% del área estatal. Limita al oriente con la RH-12, Lerma-Santiago; al sur con la RH-13, Huicicila; y al poniente, con el Océano Pacífico.

Las principales corrientes que la drenan descienden del flanco oeste de la Sierra Madre Occidental y desembocan en el Océano Pacífico; fluyen de norte a sur y son los ríos: Acaponeta, Rosa morada, San Juan y San Pedro Mezquitil; el río Las Cañas constituye el límite con el estado de Sinaloa. La región, dentro de Nayarit.



Figura 4- 8. Ubicación del sistema ambiental respecto a la Región Hidrológica.

Cuenca Hidrológica Río Presidio.

La cuenca del río Presidio tiene una forma alargada y abarca un territorio de 6935.63 km². Inicia en la sierra de Durango, aproximadamente a 40 km de la capital del estado y termina en el océano Pacífico. El 52.7% de la cuenca está en Sinaloa.



Figura 4- 9. Cuenca Hidrológica Rio Presidio.

La cuenca Rio Presidio se compone de siete subcuencas de las cuales se presenta la información en la siguiente tabla e imagen.

Subcuenca Hidrológica Mazatlán.

Tabla 4- 5. Distribución de superficies Cuenca Rio Presidio

RH	CUENCA	CVE_SUBC	SUBCUENCA	AREA_KM2	PERIMETRO	TIPO	DRENAJE1
PRESIDIO - SAN PEDRO	R. PRESIDIO	a	R. Presidio	1660.11	269.81	ABIERTA	MAR
		b	R. Q. La Ventana	2207.41	273.95	ABIERTA	RH11Da
		c	A. El Salto	656.35	131.51	ABIERTA	RH11Db
		d	A. El Jaral	976.98	200.43	ABIERTA	RH11De
		e	A. Arenales	363.35	147.59	ABIERTA	RH11Db
		f	Mazatlán	327.81	93.34	ABIERTA	MAR
		g	Caimanera	743.62	134.7	ABIERTA	RH11Da



Figura 4- 10. Subcuenca Hidrológica Mazatlán.

Microcuenca Hidrológica.

Derivado del análisis de datos vectoriales de INEGI escala 1:50,000, se obtuvo la microcuenca hidrológica desde la que se tomó como limite la delimitación del Sistema Ambiental.



Figura 4- 11. Microcuenca Hidrológica.

4.2.3 Medio biótico.

La biodiversidad constituye la riqueza viva de nuestro planeta y representa un recurso muy importante para el bienestar social y económico de la humanidad.

La biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En general, las regiones tropicales albergan mayor riqueza de especies. En la actualidad se reconoce que 17 países son megadiversos, ya que su diversidad biológica representa alrededor del 70% de las especies conocidas en el planeta. Estos países son: México, Australia, Brasil, China, Colombia, Congo, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Madagascar, Perú, Papúa Nueva Guinea, Sudáfrica y Venezuela.

En el caso particular de nuestro país, es sorprendente que a pesar de que su superficie representa tan solo el 1.5% del área terrestre del mundo, contiene entre el 10 y 12% de las especies conocidas. Dependiendo del grupo que se trate, entre 9 y 60% de las especies registradas en México son endémicas, es decir, que se localizan únicamente en nuestro país.

Para poder describir la biota y características de un sitio es necesario determinar la Provincia Florística a la que pertenece, por ello se determina que la zona donde se ubica el SAR pertenece a:

4.2.4 Provincia Florística Serranías Meridionales.

La Provincia Florística Serranías Meridionales ocupa la mayor parte del estado de Sonora y se extiende a lo largo de Sinaloa en forma de angosta franja costera. Incluye también una buena

porción de Arizona y una fracción de California. Su flora es, en general, parecida a la de la Provincia de Baja California, pero el número de endemismos no es tan elevado.

El clima es muy caluroso y árido o semiárido; la vegetación predominante la constituyen matorrales xerófilos y bosque espinoso. Al igual que en el caso de la Península, en la parte meridional de esta provincia aumenta notablemente el número de elementos comunes con la Región Caribeña, con la que se establece una larga zona de colindancia en Sinaloa y en el sur de Sonora. Entre los géneros endémicos cabe citar: *Agiabampoa*, *Canotia*, *Carnegiea*, así como muchos otros comunes con la Provincia de Baja California.

4.2.5 Tipo de vegetación en la zona del Proyecto.

De acuerdo con la clasificación de INEGI (USyV Serie V, 2011), la vegetación presente en el Área de proyecto corresponde a la del tipo Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK), presentando la vegetación una fase sucesional secundaria arbustiva predominante.

Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK)

Se distribuye en las partes bajas de la Llanura Costera del Pacífico (Sonora y Sinaloa), en algunas porciones costeras de Jalisco y Colima, en el norte de Yucatán y en la Llanura Costera del Golfo Norte (Tamaulipas), en el estado de Puebla y Oaxaca, las partes bajas de la cuenca del río Balsas y del Istmo de Tehuantepec.

Se desarrolla en climas similares a los de la Selva Baja Caducifolia o ligeramente más secos, pero en climas más húmedos que los matorrales xerófilos, con marcadas características de aridez, con precipitaciones comunes del orden de 900 mm o ligeramente menores, aunque el rango va de 350 a 1 200 mm y temperaturas medias anuales entre 20 y 27 °C. Los climas en los que se presenta son Cálidos subhúmedos muy secos y Secos semicálidos. Se puede desarrollar sobre terrenos planos o muy ligeramente ondulados desde cerca del nivel del mar hasta los 1 000 msnm.

El material geológico que da soporte a esta selva puede estar constituido por calizas, margas o lutitas y material metamórfico. Los suelos en donde por lo regular crece, son más o menos arcillosos, con abundante materia orgánica y drenaje deficiente.

Es una comunidad de porte bajo, dominada por árboles espinosos. La mayoría de las especies de esta selva están desnudas durante periodos prolongados en la temporada seca; sólo *Ebenopsis ébano*, una de las especies dominantes, queda sin hojas durante un lapso muy corto.

Los componentes de estas selvas miden de 8 a 10 m de alto y sólo eventualmente llegan a alcanzar 12 m. Muchas de las especies más abundantes son leguminosas con ramas espinosas. Aparte del estrato arbóreo, se encuentra un estrato arbustivo de 2 a 4 m de alto, bien desarrollado, pero falta casi completamente el estrato herbáceo.

Entre los elementos más importantes están: *Acacia cornigera*, *Opuntia* sp., *Stenocereus* sp., *Crescentia cujete* (jícara), *Randia aculeata*. (cruceto), *Phyllostylon brasiliense* (cerón), *Cercidium* sp. (palo verde), *Ebanopsis ébano* (ébano), *Haematoxylon brasiletto* (Brasil, palo de Brasil), *Caesalpinia* sp. (cascalote, iguanero), *Pithecellobium dulce* (chukum, guamúchil), *Ziziphus amole* (limoncillo), *Prosopis* sp. (mezquite), *Prosopis juliflora*, *Crescentia alata* (cuautecomate), *Acacia pringlei*, *Bumelia laetevirens*, *Bursera simaruba*, *Esenbeckia berlandieri*, *Ficus* sp., *Achatocarpus nigricans*, *Sideroxylon verruculosum*, *Cephalocereus palmeri*, *Colubrina reclinata*, *Croton glabellus*, *Karwinskia humboldtiana*, *Morisonia americana*, *Phyllanthus micranthus*, *Psidium ehrenbergii*, *Trichilia havanensis*, *Yucca treculeana*, *Zanthoxylum fagara*, *Bromelia pinguin*, *Cercidium praecox* (palo mantecoso), *Bursera odorata*, *B. submoniliformis*, *B. morelensis*, *B. aloexylon*, *Cyrtocarpa*

procera (chupandía) *Amphipterygium adstringens*, *Ceiba parvifolia*, *Cassia emarginata*, *Pseudosmodingium multifolium*, *Gyrocarpus jatrophifolius* y *Cercidium floridum*.



Figura 4- 12. Tipos de vegetación presentes en el SA y en el área de proyecto.

En el área de proyecto se observa cobertura forestal correspondiente a selva baja espinosa caducifolia, sin embargo, estas masas no sustentan un uso comercialmente viable o de importancia ecológica ya que la vegetación se encuentra en una fase sucesional secundaria arbustiva detenida, ya que, al estar dentro de los ordenamientos vigentes dentro de zonas urbanas, sus componentes están sujetos a la constante perturbación antropogénica.

4.2.5.1 Muestreo de la Vegetación en el área del Proyecto y en el SA.

Tabla 4- 6. Intensidad de muestreo

	SUP. (ha)	No. DE SITIOS	TAMAÑO DE SITIO (m²)	SUP. MUESTREADA (ha)	INTENSIDAD (%)
PREDIO	9.5833	6	1000.00	0.6000	6.26
SA	192.2610	6	1000.00	0.6000	0.31

Eficiencia de muestreo y margen de error

Dado que, para el presente Capítulo, el objetivo del muestro florístico es el de estimar la biodiversidad de las comunidades forestales que se desarrollan en el predio, la confiabilidad del muestreo se evalúa de acuerdo con las curvas de acumulación de especies, empleándose los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1 para estimar la riqueza asintótica (Conwell, 2013) y la representatividad del muestreo realizado.

Tabla 4- 7. Representatividad de muestreo en predio por estrato

ESTRATO	Riqueza observada	Riqueza asintótica estimada		
		Chao1	Chao 2	Jack 1
Arbóreo	19 especies	20.5	27.89	25.67
	Representatividad	92.7%	68.1%	74.0%
Arbustivo	16 especies	21.99	57.67	24.33
	Representatividad	72.8%	27.7%	65.8%
Herbáceo	6 especies	6	6	6.83
	Representatividad	100.0%	100.0%	87.8%
Total	29 especies	30	36.5	37.33
	Representatividad	96.7%	79.5%	77.7%

Tabla 4- 8. Representatividad de muestreo en SA por estrato

ESTRATO	Riqueza observada	Riqueza asintótica estimada		
		Chao1	Chao 2	Jack 1
Arbóreo	21 especies	21	27.67	27.67
	Representatividad	100.0%	75.9%	75.9%
Arbustivo	15 especies	17	20.1	20.83
	Representatividad	88.2%	74.6%	72.0%
Herbáceo	6 especies	6	6	6.83
	Representatividad	100.0%	100.0%	87.9%
Total	28 especies	28	28.5	31.33
	Representatividad	100.0%	98.25%	89.4%

4.2.5.1.1 Unidades de muestreo:

Para la medición y registro de los individuos de los estratos arbóreo y arbustivo se levantaron sitios de forma circular de 1000 m², con un radio de 17.84 metros; mientras que para la medición y registro de los individuos del estrato herbáceo en cada sitio se levantaron 2 sub sitios de forma cuadrada de 1 m² (cuadros de 1 m X 1 m) cada uno, tal como se indica en la siguiente Figura.

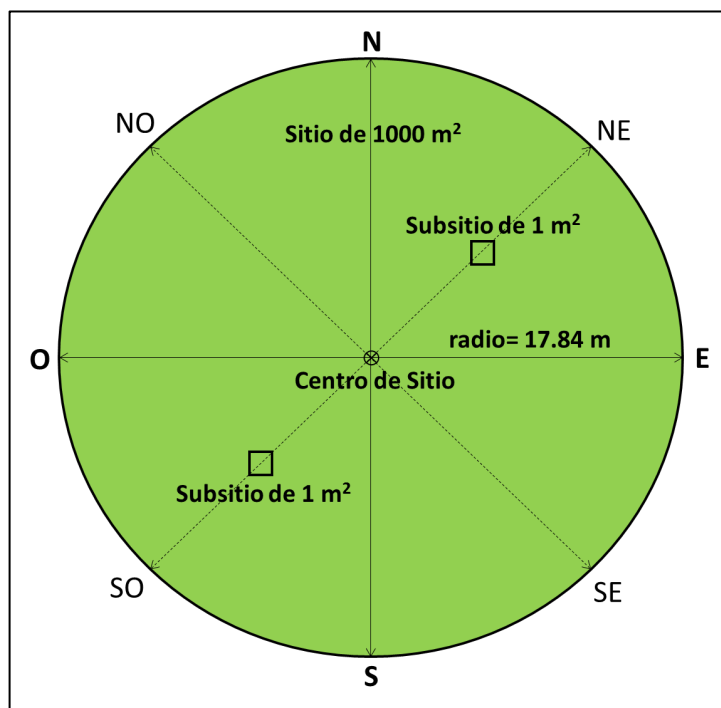


Figura 4- 13. Diagrama de los sitios y subsitios de muestreo

Una vez localizado en campo el sitio de muestreo, el trazo y delimitación de los sitios de 1000 m² se realizó por cuadrante, conforme a la siguiente metodología:

1. Ubicación física del centro del sitio en las coordenadas respectivas, señalizándolo con una estaca de madera enterrada en el suelo o, en su defecto marcando con pintura el tronco del árbol (o arbusto) más cercano.
2. Trazo de cuadrantes. Para trazar los cuadrantes del sitio de muestreo, primero se localizan los cuatro puntos cardinales principales (N, E, S y O) con una brújula Suunto; luego, a partir del centro del sitio y sobre el eje de cada punto cardinal, con un longímetro se mide un radio de 17.84 metros, marcando con pintura los puntos perimetrales localizados (principales).

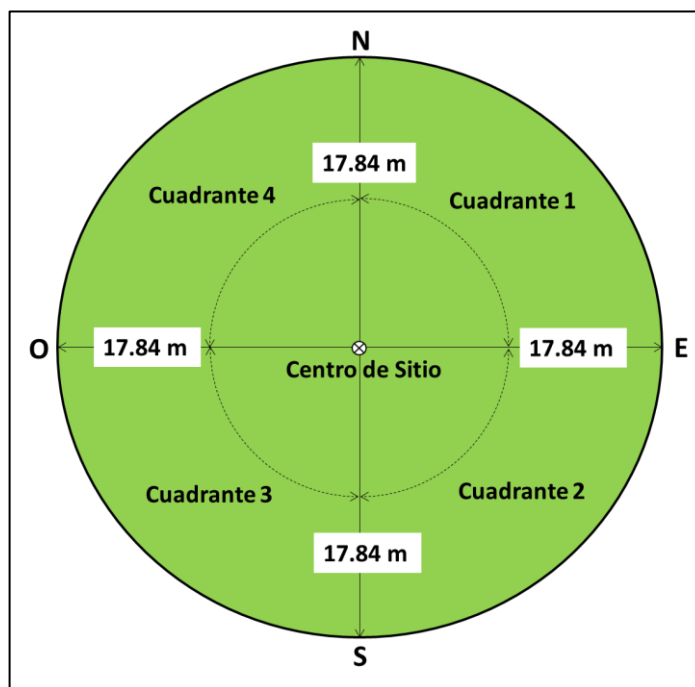


Figura 4- 14. Diagrama de ubicación y trazo de cuadrantes

Por su parte, los dos subsitios de 1 m² se anidaron en los cuadrantes 1 y 3 del sitio de 1000 m²; el trazo y localización de estos subsitios se realizó conforme a lo siguiente:

3. Para ubicar los subsitios, primero se localizaron los puntos cardinales secundarios NE (azimut de 45°) y SO (azimut de 225°), los cuales corresponden, respectivamente, al eje central de los cuadrantes 1 y 3. Asimismo, la medición de los ángulos se realizó con una brújula Suunto.
4. Posteriormente, para ubicar el centro de los subsitios, a partir del centro del sitio de 1000 m² y sobre el eje central del cuadrante respectivo, con un longímetro se midió una distancia de 8.92 m.

Con base a las recomendaciones de la Metodología del Inventario Nacional Forestal, descrita en su “Manual de Remuestreo en zonas áridas y semiáridas, (incluso selvas bajas) se deben considerar en este apartado también todas aquellas plantas atípicas a los árboles, como cactáceas de crecimiento tipo columnar, palmillas o yucas atípicos no maderables con características de estrato arbóreo presentes en el área, se consideran en los datos de arbolado.

A diferencia del sistema de muestreo aleatorio estratificado, empleado para la estimación de las materias primas forestales y descrito en el Subcapítulo 2.2.7 de este documento, para el desarrollo de este apartado se utilizó un sistema de muestreo aleatorio simple, empleando en el análisis la información de los mismos sitios de muestreo.

Tabla 4- 9. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo levantados en área de proyecto

Sitio	X	Y	msnm
1	349201.33	2577896.79	24.24
2	349108.73	2577933.61	24.72
3	348989.55	2577911.79	17.16

4	348847.21	2577855.77	12.96
5	348963.77	2577781.38	17.10
6	348932.73	2577846.26	14.78

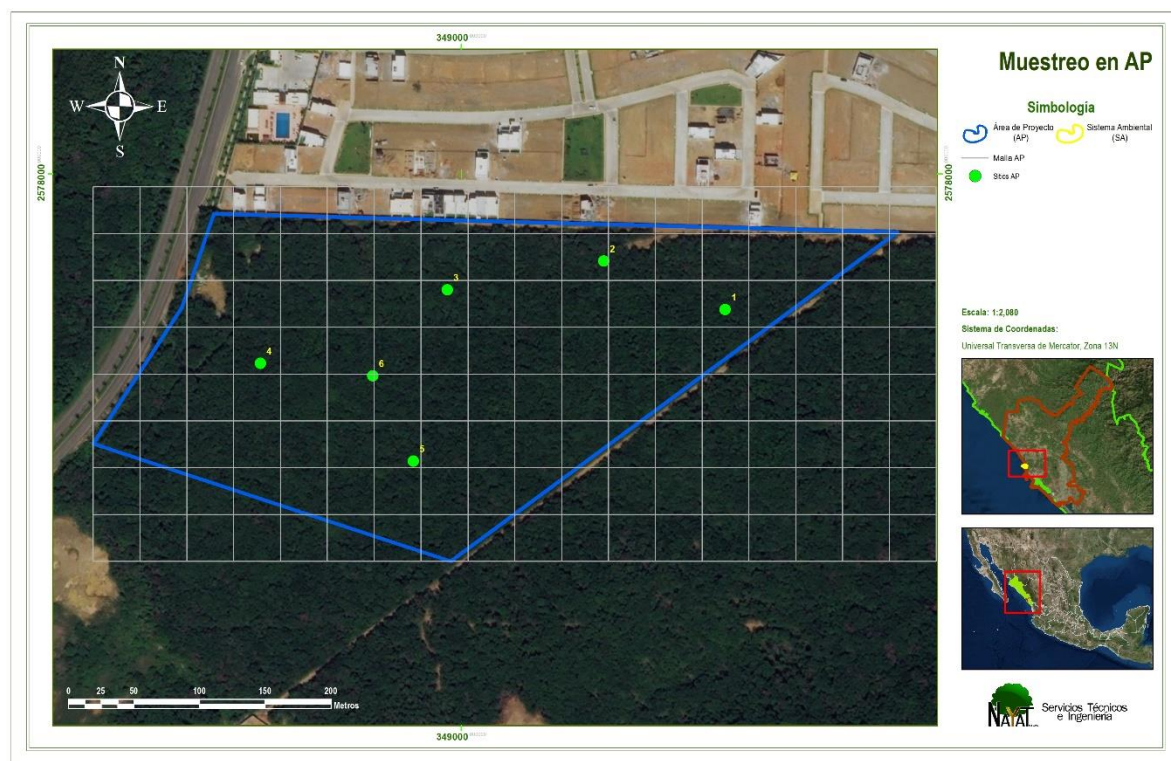


Figura 4- 15. Ubicación de los sitios de muestreo en zona de proyecto.

Tabla 4- 10. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo levantados en el SA

Sitio	X	Y
1	349674.33	349674.33
2	349689.92	349689.92
3	349831.44	349831.44
4	349903.08	349903.08
5	350316.95	350316.95
6	350166.54	350166.54



Figura 4- 16. Ubicación de los sitios de muestreo el SA del proyecto.

Resultado de los muestreos:

A continuación, se presenta la información de individuos por especie, nombre común, para cada sitio de muestreo levantado en el área de proyecto.

4.2.5.1.2 Resultados de muestreos de flora en área de proyecto

Tabla 4- 11. Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbóreo

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Sitio	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./0.1 ha	IND./ha	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/ha
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	4.5	4.5	10	16.7	0.002	0.016	0.027
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.8	2	3.3	0.002	0.004	0.007
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.2	3	5.0	0.002	0.007	0.011
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.8	5.2	3	5.0	0.003	0.008	0.013
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	3.7	7	11.7	0.003	0.020	0.033
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.2	5	8.3	0.003	0.014	0.024
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5.1	2	3.3	0.003	0.006	0.009
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	3.5	3	5.0	0.003	0.010	0.017
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	3.8	1	1.7	0.003	0.003	0.006
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	7.3	6	10.0	0.003	0.020	0.033
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	5.2	15	25.0	0.004	0.054	0.091
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.5	6	2	3.3	0.004	0.009	0.015
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.8	2	3.3	0.005	0.010	0.017
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	7.6	5	8.3	0.005	0.026	0.044
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	7.1	2	3.3	0.010	0.019	0.032
1	1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	18	4.2	1	1.7	0.025	0.025	0.042

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Siti o	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./ 0.1 ha	IND./h a	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/h a
1	1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6	2	1	1.7	0.003	0.003	0.005
1	1	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5.8	4.2	1	1.7	0.003	0.003	0.004
1	1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5	5.8	3	5.0	0.002	0.006	0.010
1	1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	4.2	3	5.0	0.004	0.012	0.019
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.5	4	6.7	0.002	0.008	0.013
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	5.1	13	21.7	0.002	0.026	0.043
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	6	3	5.0	0.003	0.008	0.014
1	1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.1	4.6	5	8.3	0.005	0.026	0.043
1	1	<i>Pouteria zapota</i>	Chicozapote	5	5.5	1	1.7	0.002	0.002	0.003
1	1	<i>Pouteria zapota</i>	Chicozapote	6	4.9	2	3.3	0.003	0.006	0.009
1	1	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3.1	1	1.7	0.002	0.002	0.003
1	1	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	6.1	4.5	2	3.3	0.003	0.006	0.010
1	1	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	8.5	5.2	1	1.7	0.006	0.006	0.009
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	4	4	4	6.7	0.001	0.005	0.008
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	3	7	11.7	0.002	0.014	0.023
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.2	1	1.7	0.002	0.002	0.003
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	3.8	4	6.7	0.002	0.010	0.016
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	7	11.7	0.003	0.020	0.033
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.6	15	25.0	0.003	0.042	0.071
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.0	5.0	8	13.3	0.004	0.031	0.051
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.8	5.7	3	5.0	0.005	0.014	0.024
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	4.3	7	11.7	0.005	0.036	0.060
1	2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	13	3.7	4	6.7	0.013	0.053	0.088
1	2	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	14	4.3	1	1.7	0.015	0.015	0.026
1	2	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	7.5	4	2	3.3	0.004	0.009	0.015
1	2	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	11	3.8	1	1.7	0.010	0.010	0.016
1	2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	6.5	3.4	1	1.7	0.003	0.003	0.006
1	2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	6	6	10.0	0.005	0.030	0.050
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.2	4	6.7	0.002	0.008	0.013
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.2	5.1	6	10.0	0.002	0.013	0.021
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.2	5.1	4	6.7	0.002	0.008	0.014
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	6.7	1	1.7	0.004	0.004	0.006
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	6.2	1	1.7	0.011	0.011	0.019
1	2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	13	5.1	4	6.7	0.013	0.053	0.088
1	2	<i>Pouteria zapota</i>	Chicozapote	5.5	3.5	2	3.3	0.002	0.005	0.008
1	2	<i>Sapium leteriflorum</i>	Isa	8.1	5.3	1	1.7	0.005	0.005	0.009
1	2	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	6	7.2	1	1.7	0.003	0.003	0.005
1	2	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7	6.2	1	1.7	0.004	0.004	0.006
1	2	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	11	5	4	6.7	0.010	0.038	0.063
2	3	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	5.8	3.8	2	3.3	0.003	0.005	0.009
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.3	3	5.0	0.002	0.006	0.010
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.2	7	11.7	0.002	0.015	0.026
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	6	10.0	0.003	0.017	0.028
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.3	4.2	3	5.0	0.003	0.009	0.016
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.9	6.1	3	5.0	0.004	0.011	0.019
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.3	3.9	11	18.3	0.004	0.046	0.077
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	4.3	8	13.3	0.005	0.042	0.070

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Sitio	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./0.1 ha	IND./ha	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/ha
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	10	4.3	1	1.7	0.008	0.008	0.013
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	4.3	2	3.3	0.010	0.019	0.032
2	3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	17.1	4.9	4	6.7	0.023	0.092	0.153
2	3	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	4.2	3.3	1	1.7	0.001	0.001	0.002
2	3	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	9.5	5.1	1	1.7	0.007	0.007	0.012
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5.1	4.8	1	1.7	0.002	0.002	0.003
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5.1	1	1.7	0.005	0.005	0.009
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.1	5.3	1	1.7	0.007	0.007	0.011
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	4.3	1	1.7	0.008	0.008	0.014
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.3	5.6	1	1.7	0.008	0.008	0.014
2	3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12.2	5.3	1	1.7	0.012	0.012	0.019
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.2	12	2	3.3	0.001	0.003	0.005
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.6	1	1.7	0.002	0.002	0.003
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.2	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	7.3	1	1.7	0.004	0.004	0.007
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	9.5	4.8	6	10.0	0.007	0.043	0.071
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	4.3	1	1.7	0.011	0.011	0.019
2	3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.1	5	1	1.7	0.011	0.011	0.019
2	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	6.3	4.2	1	1.7	0.003	0.003	0.005
2	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	4.2	2	3.3	0.005	0.011	0.018
2	3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	5.6	1	1.7	0.005	0.005	0.009
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	3.2	5	8.3	0.002	0.011	0.018
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.5	5	8.3	0.002	0.011	0.018
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.1	5	8.3	0.003	0.015	0.024
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	4.2	7	11.7	0.003	0.023	0.039
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.5	6	10.0	0.004	0.023	0.038
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	4.3	4	6.7	0.005	0.021	0.034
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	5.3	1	1.7	0.005	0.005	0.009
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	4.1	4	6.7	0.005	0.021	0.035
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9.3	4.7	2	3.3	0.007	0.014	0.023
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	10	4.5	2	3.3	0.008	0.016	0.026
2	4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	13	7.2	2	3.3	0.013	0.027	0.044
2	4	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	8.1	4.7	1	1.7	0.005	0.005	0.009
2	4	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	9	4.6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
2	4	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	7.2	4.1	1	1.7	0.004	0.004	0.007
2	4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6.1	4.8	1	1.7	0.003	0.003	0.005
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	4.7	1	1.7	0.005	0.005	0.009
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.4	5.1	1	1.7	0.006	0.006	0.009
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.1	5.2	1	1.7	0.008	0.008	0.013
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	5.7	1	1.7	0.008	0.008	0.014
2	4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	5.3	1	1.7	0.009	0.009	0.014
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4.2	8	2	3.3	0.001	0.003	0.005
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.3	1	1.7	0.002	0.002	0.003
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.1	4.3	3	5.0	0.002	0.006	0.010
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.3	7.1	2	3.3	0.003	0.006	0.010
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.5	4.8	3	5.0	0.004	0.013	0.022
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10.2	5.5	1	1.7	0.008	0.008	0.014

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Sitio	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./0.1 ha	IND./ha	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/ha
2	4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	6	1	1.7	0.011	0.011	0.019
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5.8	4.5	1	1.7	0.003	0.003	0.004
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7.1	5.2	1	1.7	0.004	0.004	0.007
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	6.4	3	5.0	0.005	0.016	0.027
2	4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	12.1	6.2	2	3.3	0.011	0.023	0.038
3	5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	6	4.5	2	3.3	0.003	0.006	0.009
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.1	8	13.3	0.002	0.016	0.026
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	4.9	7	11.7	0.004	0.025	0.042
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	12	8.3	4	6.7	0.011	0.045	0.075
3	5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	23	6.6	1	1.7	0.042	0.042	0.069
3	5	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	20.1	6.7	1	1.7	0.032	0.032	0.053
3	5	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	11.5	5.2	2	3.3	0.010	0.021	0.035
3	5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
3	5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	27	6.5	1	1.7	0.057	0.057	0.095
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	5.1	1	1.7	0.004	0.004	0.007
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4.3	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	9.5	4.8	8	13.3	0.007	0.057	0.095
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	11	4.6	1	1.7	0.010	0.010	0.016
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	14.1	6.2	3	5.0	0.016	0.047	0.078
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18	4.9	1	1.7	0.025	0.025	0.042
3	5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18.1	6.4	1	1.7	0.026	0.026	0.043
3	5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	16	3.8	1	1.7	0.020	0.020	0.034
3	5	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
3	6	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	8.5	5	1	1.7	0.006	0.006	0.009
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	5.1	1	1.7	0.002	0.002	0.004
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	3.9	2	3.3	0.004	0.007	0.012
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	4.5	2	3.3	0.010	0.019	0.032
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	19	6.8	1	1.7	0.028	0.028	0.047
3	6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	24	4.8	1	1.7	0.045	0.045	0.075
3	6	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	5	3.5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
3	6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5.1	3.7	1	1.7	0.002	0.002	0.003
3	6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	20.2	6.5	1	1.7	0.032	0.032	0.053
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	5.1	11	18.3	0.002	0.022	0.036
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4.5	4	6.7	0.005	0.020	0.034
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.3	7.1	1	1.7	0.005	0.005	0.009
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10	4.5	2	3.3	0.008	0.016	0.026
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	5.2	4	6.7	0.011	0.045	0.075
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	16	6.3	2	3.3	0.020	0.040	0.067
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18	6.3	2	3.3	0.025	0.051	0.085
3	6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	36.1	6.3	1	1.7	0.102	0.102	0.171
3	6	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	7.3	3.9	1	1.7	0.004	0.004	0.007
3	6	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	14	4.5	1	1.7	0.015	0.015	0.026
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.7	4	6.7	0.002	0.008	0.013
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.9	8	13.3	0.002	0.016	0.027
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	4.2	3	5.0	0.002	0.007	0.012
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.2	10	16.7	0.003	0.029	0.049
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	3	5.0	0.004	0.012	0.019

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Sitio	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./0.1 ha	IND./ha	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/ha
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.7	2	3.3	0.004	0.008	0.013
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	4.4	9	15.0	0.005	0.048	0.079
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	5.1	34	56.7	0.006	0.216	0.360
4	7	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	4.8	2	3.3	0.002	0.005	0.008
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5	4.8	1	1.7	0.002	0.002	0.003
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.3	5.5	1	1.7	0.007	0.007	0.011
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	6.5	1	1.7	0.009	0.009	0.014
4	7	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	58	5.1	1	1.7	0.264	0.264	0.440
4	7	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	5.2	3.4	1	1.7	0.002	0.002	0.004
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	5.2	3	5.0	0.002	0.006	0.010
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.2	7	11.7	0.002	0.014	0.024
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	6.2	1	1.7	0.003	0.003	0.005
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	4.5	8	13.3	0.004	0.029	0.048
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	7.6	14	23.3	0.004	0.054	0.090
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5.2	2	3.3	0.005	0.010	0.017
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.3	5.7	1	1.7	0.005	0.005	0.009
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	4.8	2	3.3	0.002	0.005	0.008
4	8	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	56	6.8	1	1.7	0.246	0.246	0.411
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	3.5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7.8	4.9	1	1.7	0.005	0.005	0.008
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7.9	4.2	2	3.3	0.005	0.010	0.016
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5.3	2	3.3	0.005	0.010	0.017
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5.3	1	1.7	0.005	0.005	0.009
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	4.9	3	5.0	0.006	0.019	0.032
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	5.3	1	1.7	0.006	0.006	0.011
4	8	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	18	7.2	1	1.7	0.025	0.025	0.042
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.5	3	5.0	0.002	0.006	0.010
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.5	5.7	3	5.0	0.002	0.007	0.012
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.8	4	8	13.3	0.003	0.021	0.035
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.2	4	6.7	0.003	0.011	0.019
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.1	5.3	3	5.0	0.003	0.009	0.015
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4	1	1.7	0.005	0.005	0.008
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5.2	1	1.7	0.005	0.005	0.008
4	8	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.5	5	1	1.7	0.006	0.006	0.009
4	8	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	5.4	3.7	2	3.3	0.002	0.005	0.008
5	9	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	5.5	3.2	1	1.7	0.002	0.002	0.004
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	3	5.0	0.002	0.006	0.010
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	4.3	22	36.7	0.002	0.054	0.090
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	2	3.3	0.003	0.006	0.009
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.1	1	1.7	0.004	0.004	0.006
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.2	2	3.3	0.004	0.008	0.013
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.1	5	5	8.3	0.004	0.020	0.033
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.1	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	9	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.3	4	4	6.7	0.005	0.022	0.036
5	9	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
5	9	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	6	3.8	4	6.7	0.003	0.011	0.019
5	9	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.2	3	3	5.0	0.005	0.016	0.026
5	9	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
5	9	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	5	3.5	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4.3	4	6.7	0.002	0.008	0.013
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.1	1	1.7	0.003	0.003	0.005

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Sitio	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./0.1 ha	IND./ha	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/ha
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5	2	3.3	0.004	0.008	0.013
5	9	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	4	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	9	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3.5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
5	9	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	7	4	2	3.3	0.004	0.008	0.013
5	10	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	4	6.7	0.002	0.008	0.013
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	2	3.3	0.003	0.006	0.009
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	5.1	2	3.3	0.004	0.008	0.013
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.2	2	3.3	0.005	0.010	0.017
5	10	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	10	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	10	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5	5.2	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	10	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	4	6	10.0	0.005	0.030	0.050
5	10	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.3	4.2	2	3.3	0.005	0.011	0.018
5	10	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12	5.5	1	1.7	0.011	0.011	0.019
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4.2	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.6	3	3	5.0	0.002	0.007	0.012
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	4.8	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	10	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	10	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	6	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	10	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	10	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	8	5.4	6	10.0	0.005	0.030	0.050
6	11	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	6.1	4.2	1	1.7	0.003	0.003	0.005
6	11	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	8	4	1	1.7	0.005	0.005	0.008
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	6	10.0	0.002	0.012	0.020
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	3.8	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	8	13.3	0.003	0.023	0.038
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	9	15.0	0.003	0.025	0.042
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	4	6.7	0.003	0.011	0.019
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	8	13.3	0.004	0.031	0.051
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	4	6.7	0.005	0.020	0.034
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
6	11	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	6.2	4	6.7	0.010	0.038	0.063
6	11	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	6	5.3	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	11	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	4	3	2	3.3	0.001	0.003	0.004
6	11	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	5	3	1	1.7	0.002	0.002	0.003
6	11	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
6	11	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	5.8	3	5.0	0.006	0.019	0.032
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4	5	5	8.3	0.001	0.006	0.010
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	2	3.3	0.002	0.004	0.007
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	4	6.7	0.002	0.008	0.013
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	8	13.3	0.002	0.016	0.026
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.1	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	11	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5.2	1	1.7	0.004	0.004	0.006
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	4.2	3	5.0	0.002	0.006	0.010
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006

Estrato Arbóreo		Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área basal		
Sitio	Sub-Sitio	Científico	Común	Dn (cm)	H (m)	Ind./0.1 ha	IND./ha	AB Unit.	AB/0.1 ha	AB/ha
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8	6.2	1	1.7	0.005	0.005	0.008
6	11	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	15	5.6	1	1.7	0.018	0.018	0.029
6	12	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	6	3.5	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano Blanco	5	4	7	11.7	0.002	0.014	0.023
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	6	10.0	0.002	0.012	0.020
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	4	6.7	0.003	0.011	0.019
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	6	10.0	0.003	0.017	0.028
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	8	13.3	0.003	0.023	0.038
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.3	14	23.3	0.003	0.041	0.068
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4	1	1.7	0.005	0.005	0.008
6	12	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	3	5.0	0.005	0.015	0.025
6	12	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	8	5.1	4	6.7	0.005	0.020	0.034
6	12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	4	3	2	3.3	0.001	0.003	0.004
6	12	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	5.2	4.3	1	1.7	0.002	0.002	0.004
6	12	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	5.8	6	10.0	0.004	0.023	0.038
6	12	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	17	6.1	1	1.7	0.023	0.023	0.038
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4	4	3	5.0	0.001	0.004	0.006
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	6	10.0	0.002	0.012	0.020
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	8	13.3	0.002	0.016	0.026
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	4	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	12	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	4	3	1	1.7	0.001	0.001	0.002
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3	1	1.7	0.002	0.002	0.003
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	8	13.3	0.004	0.031	0.051
6	12	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	9	5	1	1.7	0.006	0.006	0.011
6	12	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
		TOTALES				887	1478.3		4.602	7.671

Tabla 4- 12. Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbustivo

Arbustivo	Nombre de la especie		Clases	Altura					Densidad		Área copa		
Sitio	Científico	Común	DCopa (m)	<0.5 m	.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	IND./0.1 ha	IND./ha	ACopa UNIT.	ACopa/0.1 ha	ACopa/ha
4	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5		3	3			6	10.0	1.767	10.603	17.671
4	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5			1			1	1.7	1.767	1.767	2.945
6	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	1.7				1		1	1.7	2.270	2.270	3.783
6	<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	1.8			10			10	16.7	2.545	25.447	42.412
2	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1					1	1	1.7	0.785	0.785	1.309
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.3	6					6	10.0	0.071	0.424	0.707
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.8			6		5	11	18.3	0.503	5.529	9.215
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1				5	1	6	10.0	0.785	4.712	7.854
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.2	8				3	11	18.3	1.131	12.441	20.735
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.5	2				3	5	8.3	1.767	8.836	14.726
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2		2				2	3.3	3.142	6.283	10.472
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2					14	14	23.3	3.142	43.982	73.304
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2	24					24	40.0	3.142	75.398	125.664
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2.2					1	1	1.7	3.801	3.801	6.336
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	3			1		10	11	18.3	7.069	77.754	129.591

Arbus- tivo	Nombre de la especie		Clases	Altura					Densidad		Área copa		
Sitio	Científico	Común	DCopa (m)	<0.5 m	.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	IND./ 0.1 ha	IND./ ha	ACopa UNIT.	ACopa/ 0.1 ha	ACopa/ ha
2	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	1.5					1	1	1.7	1.767	1.767	2.945
1	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.8			11			11	18.3	0.503	5.529	9.215
5	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1		38			40	78	130.0	0.785	61.261	102.102
2	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1.5		12	4		7	23	38.3	1.767	40.644	67.741
4	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2		4	6		18	28	46.7	3.142	87.965	146.608
6	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2				50	80	130	216.7	3.142	408.407	680.678
1	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	2.5					3	3	5.0	4.909	14.726	24.544
6	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	2		12	22	40	7	81	135.0	3.142	254.469	424.115
4	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	1				1		1	1.7	0.785	0.785	1.309
3	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	2	2	1				3	5.0	3.142	9.425	15.708
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5					8	8	13.3	1.767	14.137	23.562
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5				45	50	95	158.3	1.767	167.879	279.798
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5					20	20	33.3	1.767	35.343	58.905
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.2				10	5	15	25.0	3.801	57.020	95.033
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.5					22	22	36.7	4.909	107.992	179.987
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	3.5				1	6	7	11.7	9.621	67.348	112.246
4	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2			3			3	5.0	3.142	9.425	15.708
5	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2			2			2	3.3	3.142	6.283	10.472
1	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	0.5		2			1	3	5.0	0.196	0.589	0.982
6	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	1	1		10			11	18.3	0.785	8.639	14.399
4	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	1.5		3				3	5.0	1.767	5.301	8.836
2	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1					2	2	3.3	0.785	1.571	2.618
6	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1			20		20	40	66.7	0.785	31.416	52.360
3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	2.5			1			1	1.7	4.909	4.909	8.181
5	<i>Tornefortia Hartwegiana</i>	Confite	3	3	44				47	78.3	7.069	332.223	553.706
	TOTALES			46	121	100	153	328	748	1246.7		2015.088	3358.480

Tabla 4- 13. Resultados de los sitios de muestreo para estrato Herbáceo

Herbáceo	Nombre de la especie		Clases		Densidad		Área copa		
Sitio	Científico	Común	DCopa (m)	ALTURA (m)	IND./ 0.0002 ha	IND./ha	ACopa UNIT.	ACopa/ 0.0002 ha	ACopa /ha
1	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	7	5833.3	0.008	0.055	45.815
1	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.50	6	5000.0	0.031	0.188	157.080
1	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.15	0.30	1	833.3	0.018	0.018	14.726
1	<i>Malva sp</i>	Malva	0.30	0.40	3	2500.0	0.071	0.212	176.715
2	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.15	30	25000.0	0.008	0.236	196.350
2	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.20	12	10000.0	0.031	0.377	314.159
2	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.15	0.20	5	4166.7	0.018	0.088	73.631
2	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.40	37	30833.3	0.018	0.654	544.870
2	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.50	40	33333.3	0.031	1.257	1047.198
3	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	6	5000.0	0.018	0.106	88.357
3	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.30	15	12500.0	0.031	0.471	392.699
3	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.10	0.25	10	8333.3	0.008	0.079	65.450
3	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.10	0.50	4	3333.3	0.008	0.031	26.180
3	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.60	15	12500.0	0.031	0.471	392.699
4	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	8	6666.7	0.018	0.141	117.810
4	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.40	6	5000.0	0.031	0.188	157.080
4	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.30	0.50	6	5000.0	0.071	0.424	353.429
5	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	5	4166.7	0.008	0.039	32.725
5	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.70	11	9166.7	0.071	0.778	647.953
5	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	6	5000.0	0.018	0.106	88.357
6	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	8	6666.7	0.008	0.063	52.360
6	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.80	5	4166.7	0.071	0.353	294.524
6	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	10	8333.3	0.018	0.177	147.262
	TOTALES				256	213333.3		6.513	5427.429

Tabla 4- 14. Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbóreo en la SBK del SA

ESTRATO ARBÓREO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA BASAL		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DN (cm)	H (m)	IND./0.1 ha	IND./ha	AB UNIT.	AB/0.1 ha	AB/ha
1	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
1	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	8.5	5	1	1.7	0.006	0.006	0.009
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.5	6	10.0	0.002	0.012	0.020
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	5.3	7	11.7	0.004	0.025	0.042
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.6	5.1	1	1.7	0.006	0.006	0.010
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	8.3	3	5.0	0.010	0.029	0.048
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	6	3	5.0	0.010	0.029	0.048
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	19	6.8	1	1.7	0.028	0.028	0.047
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	24	7.4	1	1.7	0.045	0.045	0.075
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	24	4.8	1	1.7	0.045	0.045	0.075
1	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	18	7	2	3.3	0.025	0.051	0.085
1	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	5	4	3	5.0	0.002	0.006	0.010
1	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo Prieto	19	7	2	3.3	0.028	0.057	0.095
1	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	11.5	5.2	2	3.3	0.010	0.021	0.035
1	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	14	5	2	3.3	0.015	0.031	0.051
1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5.5	3.7	1	1.7	0.002	0.002	0.004
1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	19	7	2	3.3	0.028	0.057	0.095
1	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	28	7.5	2	3.3	0.062	0.123	0.205
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	6	8	13.3	0.003	0.023	0.038
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7.1	5.1	1	1.7	0.004	0.004	0.007
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	5	8.3	0.005	0.025	0.042
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.5	7.1	2	3.3	0.006	0.011	0.019
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10	6	6	10.0	0.008	0.047	0.079
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10	6	1	1.7	0.008	0.008	0.013
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	11.6	5.2	2	3.3	0.011	0.021	0.035
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	6	5	8.3	0.011	0.057	0.094
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	14.4	6.5	4	6.7	0.016	0.065	0.109
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	15	7	3	5.0	0.018	0.053	0.088
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18	6	2	3.3	0.025	0.051	0.085
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	18	7	2	3.3	0.025	0.051	0.085
1	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	35	7	2	3.3	0.096	0.192	0.321
1	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	16	3.8	1	1.7	0.020	0.020	0.034
1	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7.8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.016
1	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	5.2	3	5.0	0.002	0.006	0.010
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	5.1	5	8.3	0.002	0.010	0.017
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	5	6	10.0	0.002	0.014	0.024
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.6	5	2	3.3	0.002	0.005	0.008
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	3	5.0	0.003	0.008	0.014
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	6	1	1.7	0.003	0.003	0.005
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	6.2	3	5.0	0.003	0.008	0.014
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	5	6	10.0	0.003	0.020	0.033
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	3	5.0	0.004	0.012	0.019
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	7.6	14	23.3	0.004	0.054	0.090

ESTRATO ARBÓREO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA BASAL		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DN (cm)	H (m)	IND./0.1 ha	IND./ ha	AB UNIT.	AB/0.1 ha	AB/h a
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	6	5	8.3	0.005	0.025	0.042
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.3	5.7	1	1.7	0.005	0.005	0.009
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.6	5	7	11.7	0.006	0.041	0.068
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	5	6	10.0	0.006	0.038	0.064
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9.3	5.5	27	45.0	0.007	0.183	0.306
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	35	7	2	3.3	0.096	0.192	0.321
2	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	6.5	5.7	4	6.7	0.003	0.013	0.022
2	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	8	5.2	4	6.7	0.005	0.020	0.034
2	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	7	5.5	6	10.0	0.004	0.023	0.038
2	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	8	4	2	3.3	0.005	0.010	0.017
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5	5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	4	2	3.3	0.004	0.008	0.013
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7.8	6	1	1.7	0.005	0.005	0.008
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5	3	5.0	0.005	0.015	0.025
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.5	5.3	2	3.3	0.006	0.011	0.019
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	4.9	3	5.0	0.006	0.019	0.032
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.5	6	2	3.3	0.007	0.014	0.024
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.5	6.5	1	1.7	0.009	0.009	0.014
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	18	6.4	2	3.3	0.025	0.051	0.085
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	20	7.2	1	1.7	0.031	0.031	0.052
2	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	30	5.5	3	5.0	0.071	0.212	0.353
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	2	3.3	0.002	0.004	0.007
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.5	5.7	3	5.0	0.002	0.007	0.012
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.2	4	6.7	0.003	0.011	0.019
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	4.8	10	16.7	0.004	0.038	0.064
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5.2	2	3.3	0.005	0.010	0.017
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.5	5	1	1.7	0.006	0.006	0.009
2	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	7	4.5	3	5.0	0.004	0.012	0.019
2	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	4	3	2	3.3	0.001	0.003	0.004
3	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
3	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	9	5	2	3.3	0.006	0.013	0.021
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	2	3.3	0.002	0.004	0.007
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	5	11	18.3	0.002	0.026	0.044
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	6	10.0	0.003	0.017	0.028
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4.5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	5	3	5.0	0.004	0.012	0.019
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	5	8.3	0.004	0.019	0.032
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.4	5	4	6.7	0.004	0.017	0.029
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.3	4	4	6.7	0.005	0.022	0.036
3	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	8	4	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	9	5	3	5.0	0.006	0.019	0.032
3	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	7	5.1	2	3.3	0.004	0.008	0.013
3	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	6	4.8	2	3.3	0.003	0.006	0.009
3	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	7	6	2	3.3	0.004	0.008	0.013
3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	6	5	2	3.3	0.003	0.006	0.009
3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8	5	5	8.3	0.005	0.025	0.042
3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.5	4	5	8.3	0.006	0.028	0.047

ESTRATO ARBÓREO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA BASAL		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DN (cm)	H (m)	IND./0.1 ha	IND./ ha	AB UNIT.	AB/0.1 ha	AB/h a
3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.5	5	2	3.3	0.006	0.011	0.019
3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9.5	6	2	3.3	0.007	0.014	0.024
3	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12	5.5	2	3.3	0.011	0.023	0.038
3	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	6	4	2	3.3	0.003	0.006	0.009
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	4.5	1	1.7	0.003	0.003	0.005
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.3	5.1	2	3.3	0.003	0.006	0.010
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.5	4	5	8.3	0.003	0.017	0.028
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3.5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	6	2	3.3	0.004	0.008	0.013
3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
3	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7	4	2	3.3	0.004	0.008	0.013
3	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	7	5	4	6.7	0.004	0.015	0.026
4	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	7	5	2	3.3	0.004	0.008	0.013
4	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	6	3.5	2	3.3	0.003	0.006	0.009
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	5	3	5.0	0.002	0.006	0.010
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	7	11.7	0.002	0.014	0.023
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	6	10.0	0.002	0.012	0.020
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	1	1.7	0.003	0.003	0.005
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5	4	6.7	0.003	0.011	0.019
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4	4	6.7	0.003	0.011	0.019
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	6	10.0	0.003	0.017	0.028
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	8	13.3	0.003	0.023	0.038
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.3	14	23.3	0.003	0.041	0.068
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	5	3	5.0	0.003	0.010	0.017
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	4	8	13.3	0.004	0.031	0.051
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4	1	1.7	0.005	0.005	0.008
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.5	3	5.0	0.005	0.015	0.025
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	5	5	8.3	0.006	0.032	0.053
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
4	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	6.2	4	6.7	0.010	0.038	0.063
4	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	6	5.3	2	3.3	0.003	0.006	0.009
4	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	8	5.1	4	6.7	0.005	0.020	0.034
4	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	4	3	2	3.3	0.001	0.003	0.004
4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	4	4	1	1.7	0.001	0.001	0.002
4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	5.2	5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
4	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	6	4	2	3.3	0.003	0.006	0.009
4	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	5	3	2	3.3	0.002	0.004	0.007
4	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	7	5	4	6.7	0.004	0.015	0.026
4	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	8	3	2	3.3	0.005	0.010	0.017
4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	5.8	6	10.0	0.004	0.023	0.038
4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	5.8	3	5.0	0.006	0.019	0.032
4	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	18	7	2	3.3	0.025	0.051	0.085
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	4	5	5	8.3	0.001	0.006	0.010
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	2	3.3	0.002	0.004	0.007
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	4	6.7	0.002	0.008	0.013
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	8	13.3	0.002	0.016	0.026
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	2	3.3	0.002	0.004	0.007
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	4	6.7	0.002	0.008	0.013

ESTRATO ARBÓREO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA BASAL		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DN (cm)	H (m)	IND./0.1 ha	IND./ ha	AB UNIT.	AB/0.1 ha	AB/h a
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.1	2	3.3	0.003	0.006	0.009
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5.5	2	3.3	0.004	0.008	0.013
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	4	4	6.7	0.004	0.015	0.026
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	4	3	1	1.7	0.001	0.001	0.002
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	4	6.7	0.004	0.015	0.026
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	8	13.3	0.004	0.031	0.051
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8	6.2	1	1.7	0.005	0.005	0.008
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	9	5	2	3.3	0.006	0.013	0.021
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	15	6	2	3.3	0.018	0.035	0.059
4	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	5	4	3	5.0	0.002	0.006	0.010
5	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	6	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.1	4.3	3	5.0	0.002	0.006	0.010
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.4	5	7	11.7	0.002	0.016	0.027
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.5	4	3	5.0	0.002	0.007	0.012
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.1	4.1	4	6.7	0.003	0.012	0.019
5	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	6.3	4	2	3.3	0.003	0.006	0.010
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	4.2	2	3.3	0.003	0.007	0.011
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	6.5	2	3.3	0.004	0.008	0.013
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7	5	8	13.3	0.004	0.031	0.051
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.5	5	8	13.3	0.004	0.035	0.059
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.5	5	5	8.3	0.004	0.022	0.037
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	5	4	6.7	0.005	0.020	0.034
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.4	7	7	11.7	0.006	0.039	0.065
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.5	6	1	1.7	0.006	0.006	0.009
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.5	5	5	8.3	0.006	0.028	0.047
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	9.5	5.3	1	1.7	0.007	0.007	0.012
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	10	6	1	1.7	0.008	0.008	0.013
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	10	5	2	3.3	0.008	0.016	0.026
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	12	6	2	3.3	0.011	0.023	0.038
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	14	7.5	1	1.7	0.015	0.015	0.026
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	18	7	5	8.3	0.025	0.127	0.212
5	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	9	6	1	1.7	0.006	0.006	0.011
5	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	10.5	6.3	1	1.7	0.009	0.009	0.014
5	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	5	5	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	8	5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	11	5.5	1	1.7	0.010	0.010	0.016
5	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
5	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	9.5	6	1	1.7	0.007	0.007	0.012
5	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	10.3	6.5	1	1.7	0.008	0.008	0.014
5	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	10.5	6	1	1.7	0.009	0.009	0.014
5	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	7.1	5.2	2	3.3	0.004	0.008	0.013
5	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	9	5	1	1.7	0.006	0.006	0.011
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5.1	4.8	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5.1	1	1.7	0.005	0.005	0.009
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5	1	1.7	0.005	0.005	0.009

ESTRATO ARBÓREO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA BASAL		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DN (cm)	H (m)	IND./0.1 ha	IND./ ha	AB UNIT.	AB/0.1 ha	AB/h a
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.1	5.3	1	1.7	0.005	0.005	0.009
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	8.4	6	1	1.7	0.006	0.006	0.009
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.1	5.8	1	1.7	0.008	0.008	0.013
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	10.2	4.3	1	1.7	0.008	0.008	0.014
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	11	6.5	1	1.7	0.010	0.010	0.016
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12.2	5.3	1	1.7	0.012	0.012	0.019
5	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	12.2	6.6	1	1.7	0.012	0.012	0.019
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	4	1	1.7	0.002	0.002	0.003
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.5	5	1	1.7	0.002	0.002	0.004
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5.7	5.1	2	3.3	0.003	0.005	0.009
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	7	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.2	4	1	1.7	0.003	0.003	0.005
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	7	6	1	1.7	0.004	0.004	0.006
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	7.5	1	1.7	0.005	0.005	0.008
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	5	2	3.3	0.005	0.010	0.017
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	10	7.5	4	6.7	0.008	0.031	0.052
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12	6	1	1.7	0.011	0.011	0.019
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	12.5	6	1	1.7	0.012	0.012	0.020
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	13	7	1	1.7	0.013	0.013	0.022
5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5.8	4.5	1	1.7	0.003	0.003	0.004
5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	7	5	1	1.7	0.004	0.004	0.006
5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	5.6	1	1.7	0.005	0.005	0.009
5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	8.3	6.4	3	5.0	0.005	0.016	0.027
5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	9	5	1	1.7	0.006	0.006	0.011
5	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	12.1	6.2	2	3.3	0.011	0.023	0.038
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	4.5	4.5	6	10.0	0.002	0.010	0.016
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.8	4	6.7	0.002	0.008	0.013
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4	3	5.0	0.002	0.006	0.010
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	3	7	11.7	0.002	0.014	0.023
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5	4.2	1	1.7	0.002	0.002	0.003
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.3	4.2	2	3.3	0.002	0.004	0.007
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	5.8	5.2	5	8.3	0.003	0.013	0.022
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	3.7	6	10.0	0.003	0.017	0.028
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.2	4	6.7	0.003	0.011	0.019
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	5.1	1	1.7	0.003	0.003	0.005
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6	4.1	7	11.7	0.003	0.020	0.033
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	3.5	8	13.3	0.003	0.027	0.044
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	3.8	2	3.3	0.003	0.007	0.011
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.5	7.3	4	6.7	0.003	0.013	0.022
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	6.8	5.2	10	16.7	0.004	0.036	0.061
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.0	5.0	4	6.7	0.004	0.015	0.026
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.5	6	3	5.0	0.004	0.013	0.022
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	7.9	6	6	10.0	0.005	0.029	0.049
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8	4.8	3	5.0	0.005	0.015	0.025
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.1	4.3	8	13.3	0.005	0.041	0.069
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	8.2	7.6	4	6.7	0.005	0.021	0.035
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	11	7.4	3	5.0	0.010	0.029	0.048
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	13	3.7	4	6.7	0.013	0.053	0.088
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	18	4.5	2	3.3	0.025	0.051	0.085
6	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	15	5	1	1.7	0.018	0.018	0.029
6	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	5.5	4.2	4	6.7	0.002	0.010	0.016
6	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	6	3	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo Prieto	6	6	2	3.3	0.003	0.006	0.009
6	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	8.5	5.2	1	1.7	0.006	0.006	0.009

ESTRATO ARBÓREO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA BASAL		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DN (cm)	H (m)	IND./0.1 ha	IND./ ha	AB UNIT.	AB/0.1 ha	AB/h a
6	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	13	7	1	1.7	0.013	0.013	0.022
6	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	7	4	1	1.7	0.004	0.004	0.006
6	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5.8	4.2	1	1.7	0.003	0.003	0.004
6	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	12	4.5	1	1.7	0.011	0.011	0.019
6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	5	5.8	1	1.7	0.002	0.002	0.003
6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	7	4.2	2	3.3	0.004	0.008	0.013
6	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	9	6	5	8.3	0.006	0.032	0.053
6	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5.5	3.5	2	3.3	0.002	0.005	0.008
6	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6	5.5	1	1.7	0.003	0.003	0.005
6	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6	4.9	1	1.7	0.003	0.003	0.005
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo brasil	5	5.1	8	13.3	0.002	0.016	0.026
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	5	3.2	4	6.7	0.002	0.008	0.013
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6	5.1	5	8.3	0.003	0.014	0.024
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	6.5	5.1	3	5.0	0.003	0.010	0.017
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8	7	1	1.7	0.005	0.005	0.008
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	8.1	4.6	8	13.3	0.005	0.041	0.069
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	14	7	3	5.0	0.015	0.046	0.077
6	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	9	5.5	2	3.3	0.006	0.013	0.021
6	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	5	3.1	1	1.7	0.002	0.002	0.003
6	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	6	7.2	1	1.7	0.003	0.003	0.005
6	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	5	4.5	2	3.3	0.002	0.004	0.007
6	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	6.5	6.2	1	1.7	0.003	0.003	0.006
6	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	13	5	2	3.3	0.013	0.027	0.044
					831	1385.0		5.035	8.391

Tabla 4- 15. Resultados de los sitios de muestreo para estrato Arbustivo en la SBK del SA

ARBUS- TIVO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES	ALTURA					DENSIDAD		ÁREA COPA		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DCopa (m)	<0.5 m	0.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	IND./ 0.1 ha	IND./ha	ACopa UNIT.	ACopa/0. 1 ha	ACopa /ha
1	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2	24					24	40.0	3.142	75.398	125.664
1	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1		20	10		25	55	91.7	0.785	43.197	71.995
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5	10			28	22	60	100.0	1.767	106.029	176.715
1	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2			2			2	3.3	3.142	6.283	10.472
1	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	3	3	12				15	25.0	7.069	106.029	176.715
2	<i>Bromelia Pinguin</i>	Guamara	0.8	2	1	4			7	11.7	0.503	3.519	5.864
2	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1				5	1	6	10.0	0.785	4.712	7.854
2	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2				25	20	45	75.0	3.142	141.372	235.619
2	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	1.5				2		2	3.3	1.767	3.534	5.890
2	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2	2	3	7	11	5	28	46.7	3.142	87.965	146.608
2	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Limoncillo	1	3		2			5	8.3	0.785	3.927	6.545
4	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	2	1	2				3	5.0	3.142	9.425	15.708
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5				2	5	7	11.7	1.767	12.370	20.617
4	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	1.5	2				10	12	20.0	1.767	21.206	35.343
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1			5		4	9	15.0	0.785	7.069	11.781
4	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	2.5			1			1	1.7	4.909	4.909	8.181

ARBUS-TIVO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES	ALTURA					DENSIDAD		ÁREA COPA		
Sitio	CIENTÍFICO	COMÚN	DCopa (m)	<0.5 m	0.5-1 m	1-1.5 m	1.5-2 m	>2 m	IND./ 0.1 ha	IND./ha	ACopa UNIT.	ACopa/0.1 ha	ACopa /ha
3	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1					1	1	1.7	0.785	0.785	1.309
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.5	5					5	8.3	0.196	0.982	1.636
3	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1.5	2					3	5	8.3	1.767	8.836
3	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	1.5					1	1	1.7	1.767	1.767	2.945
3	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	1.5		12	4		7	23	38.3	1.767	40.644	67.741
3	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	1.5	5				3	8	13.3	1.767	14.137	23.562
3	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.5				22		22	36.7	4.909	107.992	179.987
3	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	1					2	2	3.3	0.785	1.571	2.618
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.8			3		2	5	8.3	0.503	2.513	4.189
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2		2				2	3.3	3.142	6.283	10.472
5	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2				5	10	15	25.0	3.142	47.124	78.540
5	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.8			8			8	13.3	0.503	4.021	6.702
5	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	2.5					3	3	5.0	4.909	14.726	24.544
5	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	0.5		2			1	3	5.0	0.196	0.589	0.982
5	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2.2				8	6	14	23.3	3.801	53.219	88.698
6	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	1.5		3	3			6	10.0	1.767	10.603	17.671
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	2.2					1	1	1.7	3.801	3.801	6.336
6	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	3			3	4	6	13	21.7	7.069	91.892	153.153
6	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2		4	6	7	9	26	43.3	3.142	81.681	136.136
6	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	1				2		2	3.3	0.785	1.571	2.618
6	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Limoncillo	1.5			2			2	3.3	1.767	3.534	5.890
6	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	2	1			1	4	6	10.0	3.142	18.850	31.416
6	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	2			3			3	5.0	3.142	9.425	15.708
6	<i>Bromelia Pinguin</i>	Guamara	1.5		4				4	6.7	1.767	7.069	11.781
	TOTALES			60	65	63	122	151	461	768.3		1170.557	1950.929

Tabla 4- 16. Resultados de los sitios de muestreo para estrato Herbáceo en la SBK del SA

HERBÁCEO (SA)	NOMBRE DE LA ESPECIE		CLASES		DENSIDAD		ÁREA COPA		
SITIO	CIENTÍFICO	COMÚN	DCopa (m)	ALTURA (m)	IND./ 0.0002 ha	IND./ha	ACopa UNIT.	ACopa/ 0.0002 ha	ACopa/ ha
1	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	8	6666.7	0.008	0.063	52.360
1	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.80	5	4166.7	0.071	0.353	294.524
1	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	10	8333.3	0.018	0.177	147.262
2	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	5	4166.7	0.008	0.039	32.725
2	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.30	1.70	11	9166.7	0.071	0.778	647.953
2	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.30	6	5000.0	0.018	0.106	88.357
3	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.15	20	16666.7	0.008	0.157	130.900
3	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.20	12	10000.0	0.031	0.377	314.159
3	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	0.15	0.20	5	4166.7	0.018	0.088	73.631
3	<i>Malva sp</i>	Malva	0.15	0.40	20	16666.7	0.018	0.353	294.524
3	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.50	32	26666.7	0.031	1.005	837.758
4	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	6	5000.0	0.018	0.106	88.357
4	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.30	15	12500.0	0.031	0.471	392.699
4	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.10	0.20	10	8333.3	0.008	0.079	65.450
4	<i>Malva sp</i>	Malva	0.10	0.50	3	2500.0	0.008	0.024	19.635
4	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.20	0.60	21	17500.0	0.031	0.660	549.779
5	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.10	0.10	6	5000.0	0.008	0.047	39.270
5	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.50	5	4166.7	0.031	0.157	130.900
5	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	0.15	0.20	2	1666.7	0.018	0.035	29.452
5	<i>Malva sp</i>	Malva	0.30	0.40	5	4166.7	0.071	0.353	294.524
6	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	0.15	0.15	8	6666.7	0.018	0.141	117.810
6	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	0.20	1.40	6	5000.0	0.031	0.188	157.080
6	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	0.30	0.50	6	5000.0	0.071	0.424	353.429
	TOTALES				227	189166.7		6.183	5152.539

Riqueza taxonómica

En total se registraron 27 Especies diferentes, distribuidas en 25 Géneros y 16 Familias taxonómicas. Contando con 6 Géneros y 7 Especies, la Familia Fabaceae es la mejor representada; le continúan en orden descendente, la Familia Euphorbiaceae, con 3 Géneros y 3 Especies; la Malvaceae y la Poaceae, cada una con 2 Géneros y 2 Especies; la Burseraceae con 1 Género y 2 Especies. Las 11 Familias restantes sólo están representadas por un Género y una Especie.

Por otra parte, la forma biológica mejor representada es la arbórea, con 14 Especies; mientras que la arbustiva y la herbácea están conformadas por 9 y 4 Especies, respectivamente.

Tabla 4- 17. Listado de la flora registrada en el Predio.

Familia	NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)		FB
	Científico	Común	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	Hr
Bignoniaceae	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	Ar
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	Ar
Boraginaceae	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	Br
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	Br
Burseraceae	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	Ar
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	Ar
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	Br
Convolvulaceae	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	Br
Euphorbiaceae	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	Br
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	Br
Euphorbiaceae	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	Ar
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	Br
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	Ar
Fabaceae	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	Ar
Fabaceae	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	Ar
Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	Ar
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	Ar
Fabaceae	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	Br
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	Ar
Malvaceae	<i>Malva sp</i>	Malva	Hr
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	Ar
Picrodendraceae	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	Ar
Poaceae	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	Hr
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	Hr
Rubiaceae	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	Br
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Ar
16 familias	25 géneros y 27 Especies	Ar=14 sp; Br=9 sp; Hr=4 sp	

4.2.5.1.3 Índices de Biodiversidad y de Valor de Importancia de la Flora

Conforme a lo descrito en el apartado “**Eficiencia de muestreo y margen de error**” del subcapítulo **4.3.2.1. UNIDADES DE MUESTREO**, la confiabilidad del muestreo se evalúa de acuerdo con las curvas de acumulación de especies. La estimación de los diferentes índices empleados en el análisis, para las áreas del predio de cada estrato se elaboró la hectárea tipo respectiva.

Curvas de acumulación de especies (CAE)

Una vez realizado un inventario, el primer procedimiento a seguir es determinar si la muestra es representativa del atributo medido. Para el caso, lo principal es evaluar si obtuvo la mayoría de las

especies de los grupos objeto de estudio. La forma más eficiente para determinar esto es por medio de curvas de acumulación de especies.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto por lo que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el eje X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

Sin embargo, generalmente se desconoce la riqueza verdadera de las comunidades muestreadas, por lo que se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales capturables con el método aplicado.

Algunos de los estimadores empleados de uso más generalizado son:

Chao 1, ACE y Cole. Estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia, de los cuales Chao 1 es el más riguroso.

Chao 2, ICE, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap. Estimadores que se utilizan cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia. De este conjunto de estimadores, Chao 2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas.

Anne Chao refiere que "Los estimadores de Chao 1 y Chao 2 son límites universalmente válidos de la riqueza de especies y pueden aplicarse a cualquier distribución de abundancia de especies y cualquier tamaño de la muestra. En general, se aproximan a las especies (riqueza asintótica) si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, en cuyo caso los dos estimadores pueden utilizarse como estimadores de la riqueza de especies. Una guía aproximada para el tamaño de la muestra "suficiente" es: la completitud de la muestra estimada debe ser al menos 50%. Para Chao 1, esto significa que la proporción de singletons debe ser inferior al 50%, es decir, $F1/n < 50\%$. Para Chao 2, esto significa que la proporción de uniques debe ser inferior al 50%, es decir, $Q1/M < 50\%$, donde M es el número total de incidencias (Colwell, 2013).

CAE para la Vegetación de SBK en el Predio

CAE del Estrato Arbóreo de la SBK en predio

Dentro del área del predio, para el estrato arbóreo de la SBK, en los sitios muestreados se registraron tres especies de abundancia singleton (especies representadas por solo 1 individuo) y 8 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 19 especies y un total de 51 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 15.79% para Chao1 ($F1/n=3/19$) y de 15.69% para Chao2 ($Q1/M=8/51$). Lo cual, de acuerdo con Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente" para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

Tabla 4- 18. Riqueza específica del estrato Arbóreo de SBK en el Predio

SITIOS	Ind.	S(est)	S Mean	Singletons	Doubletons	Chao 1	Uniques	Duplicates	Chao 2	Jack 1
(SBK_Ar			(runs)	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean

1	147.83	8.5	8.42	1.7	1.7	9.35	8.42	0	8.42	8.42
2	295.67	11.93	11.95	2.23	2.47	13.34	6.88	5.07	14.75	15.39
3	443.5	14.3	14.18	2.39	2.88	15.54	6.97	3.2	20.59	18.83
4	591.33	16.13	15.93	2.54	3.1	17.2	7.2	3.17	24.94	21.33
5	739.17	17.67	17.56	2.74	3.18	18.81	7.58	2.95	29.2	23.62
6	887	19	19	3	3	20.5	8	3	27.89	25.67
REPRESENTATIVIDAD				F1/n=3/19=15.79%<50%			Q1/M=8/51=15.69%<50%			19/25.67=74.0%
				19/20.5=92.70%			19/27.89=68.1%			

De acuerdo con lo anterior, la riqueza específica observada en los sitios muestreados es de $S=19$ especies y la riqueza asintótica estimada con los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, es de 20.5, 27.89 y 25.67 especies, respectivamente; dado que las especies observadas representan entre 68.1 y 92.7% de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la vegetación arbórea de la SBK en el área del predio.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, así como para $S(\text{est})$ y sus límites de confianza (al 95%), la riqueza específica asintótica estimada con el modelo Chao 1 se encuentra dentro de dichos límites y muy próxima a la riqueza observada; la estimada con el modelo Chao 2, la curva alcanzó el valor máximo y su pendiente se torna negativa; mientras que la estimada con el modelo Jack 1, aunque la curva no ha alcanzado la asíntota, si presenta una clara disminución de la pendiente. Asimismo, la pendiente de la curva para estimar $S(\text{est})$, obtenida mediante rarefacción analítica de la muestra de referencia y extrapolación del modelo, indica que al incrementar el esfuerzo de muestreo la ganancia de especies nuevas sería menor a 1 especie por cada unidad de esfuerzo adicional.

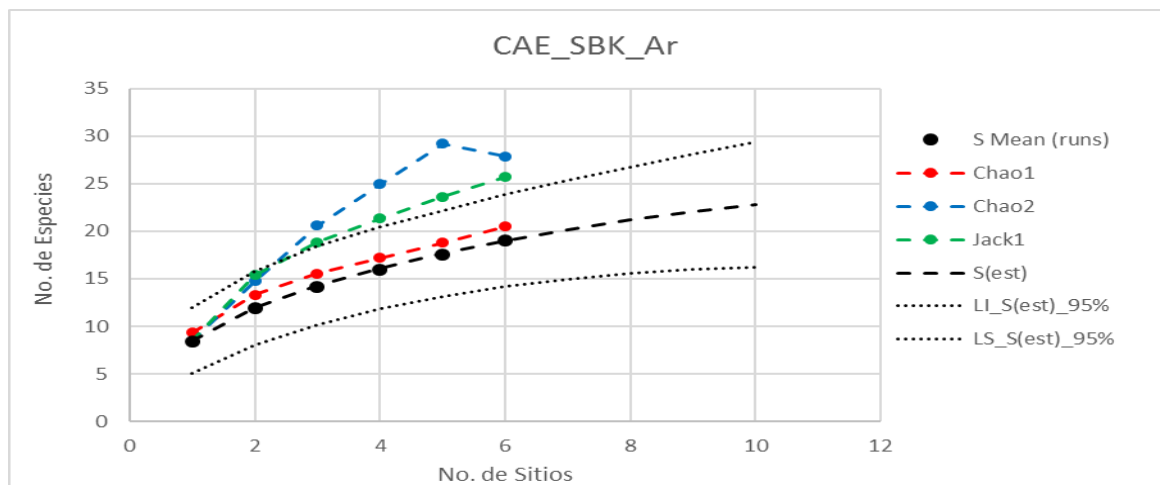


Figura 4- 17. Curvas de acumulación de especies del estrato Arbóreo de SBK en el predio

CAE del Estrato Arbustivo de la SBK en predio

Dentro del área del predio, para el estrato arbustivo de la SBK, en los sitios muestreados se registraron 4 especies de abundancia singleton (especies representadas por solo 1 individuo) y 10 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 16 especies y un total de 34 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 25.0% para Chao1 ($F1/n=4/16$) y de 29.41% para Chao2 ($Q1/M=10/34$). Lo cual, de acuerdo con Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente" para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

Tabla 4- 19. Riqueza específica del estrato Arbustivo de SBK en el Predio

SITIOS	Ind.	S(est)	S Mean	Singletons	Doubletons	Chao 1	Uniques	Duplicates	Chao 2	Jack 1
(SBK_Br			(runs)	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1	124.67	5.67	5.57	0.69	0.32	5.79	5.57	0	5.57	5.57
2	249.33	8.53	8.36	1.42	0.45	9.18	5.56	2.8	11.68	11.14
3	374	10.7	10.64	2.17	0.47	12.6	6.47	2.01	19.16	14.95
4	498.67	12.6	12.7	2.85	0.34	16.13	7.69	1.6	29.31	18.47
5	623.33	14.33	14.35	3.42	0.15	18.95	8.69	1.66	34.5	21.3
6	748	16	16	4	0	21.99	10	1	57.67	24.33
REPRESENTATIVIDAD				F1/n=4/16=25.0%<50%			Q1/M=10/34=29.41%<50%			16/24.33=65.8%
				16/21.99=72.8%			16/57.67=27.7%			

De acuerdo con lo anterior, la riqueza específica observada en los sitios muestreados es de S=16 especies y la riqueza asintótica estimada con los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, es de 21.99, 57.67 y 24.33 especies, respectivamente; dado que las especies observadas representan entre 27.7 y 72.8% de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la vegetación arbustiva de la SBK en el área del predio.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, así como para S(est) y sus límites de confianza (al 95%), la riqueza específica asintótica estimada con los modelos Chao 1 y Jack 1, aunque la curva presenta una pendiente suave, esta se mantiene ascendente, la curva se encuentra dentro de dichos límites; mientras que la curva estimada con el modelo Chao 2, presenta una pendiente ascendente muy fuerte. Asimismo, la pendiente de la curva para estimar S(est), obtenida mediante rarefacción analítica de la muestra de referencia y extrapolación del modelo, indica que al incrementar el esfuerzo de muestreo se podría alcanzar una ganancia de alrededor de 1.5 especies nuevas por cada unidad de muestreo adicional.

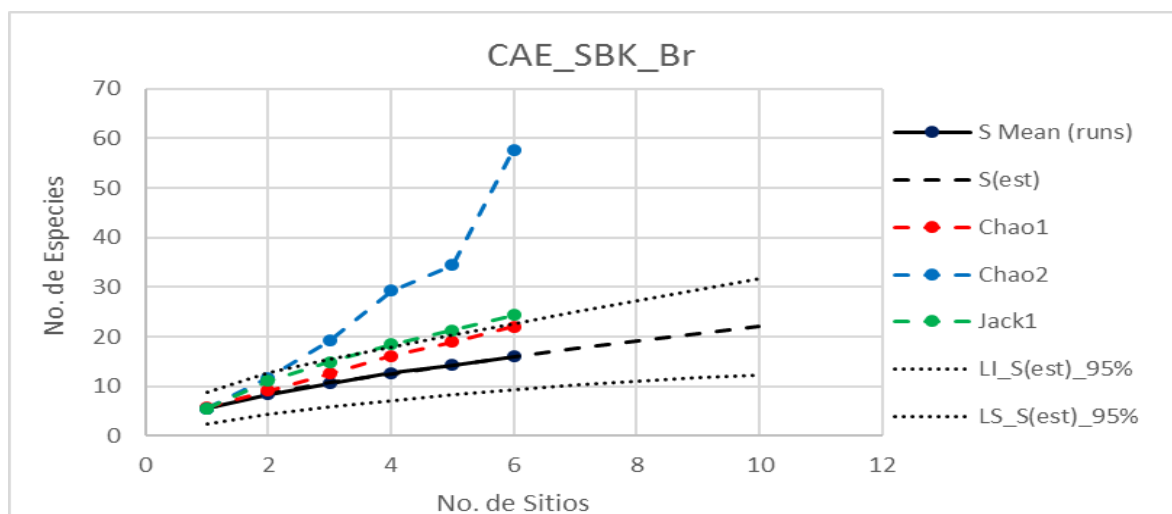


Figura 4- 18. Curvas de acumulación de especies del estrato Arbustivo de SBK en el predio

CAE del Estrato Herbáceo de la SBK en predio

Dentro del área del predio, para el estrato herbáceo de la SBK, en los sitios muestreados no se registraron especies de abundancia singleton (especies representadas por solo 1 individuo) y solo se registró una especie de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 6 especies y un total de 22 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 0.0% para Chao1 ($F1/n=0/6$) y de 4.55% para Chao2 ($Q1/M=1/22$). Lo cual, de acuerdo con Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente" para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

Tabla 4- 20. Riqueza específica del estrato Herbáceo de SBK en el Predio

SITIOS	Ind.	S(est)	S Mean	Singletons	Doubletons	Chao 1	Uniques	Duplicates	Chao 2	Jack 1
(SBK_Hr			(runs)	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1	42.67	3.67	3.59	0.21	0	3.59	3.59	0	3.59	3.59
2	85.33	4.67	4.7	0.25	0	4.7	2.08	2.62	4.93	5.74
3	128	5.25	5.33	0.32	0	5.33	1.86	1.23	5.84	6.57
4	170.67	5.6	5.64	0.25	0	5.64	1.47	1.31	5.93	6.74
5	213.33	5.83	5.88	0.17	0	5.88	1.23	1.09	6.09	6.86
6	256	6	6	0	0	6	1	1	6	6.83
REPRESENTATIVIDAD				F1/n=0/6=0.0%<50%			Q1/M=1/22=4.55%<50%			6/6.83=87.85%
				6/6=100.0%			6/6=100.0%			

De acuerdo con lo anterior, la riqueza específica observada en los sitios muestreados es de $S=6$ especies y la riqueza asintótica estimada con los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, es de 6, 6 y 6.83 especies, respectivamente; dado que las especies observadas representan entre 87.5 y 100.0% de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la vegetación herbácea de la SBK en el área del predio.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, así como para $S(est)$ y sus límites de confianza (al 95%), la riqueza específica asintótica estimada con los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, se encuentra dentro de dichos límites; asimismo, la curva estimada con el modelo Chao 1, presenta una ligera pendiente ascendente, similar a la de $S(obs)$ y $S(est)$; mientras que las curvas estimadas con los modelos Chao 2 y Jack 1, alcanzaron el valor máximo y su pendiente se torna negativa. Por otra parte, la pendiente de la curva para estimar $S(est)$, obtenida mediante rarefacción analítica de la muestra de referencia y extrapolación del modelo, indica que al incrementar el esfuerzo de muestreo se podría alcanzar una ganancia menor a 0.1 especies nuevas por cada unidad de muestreo adicional.

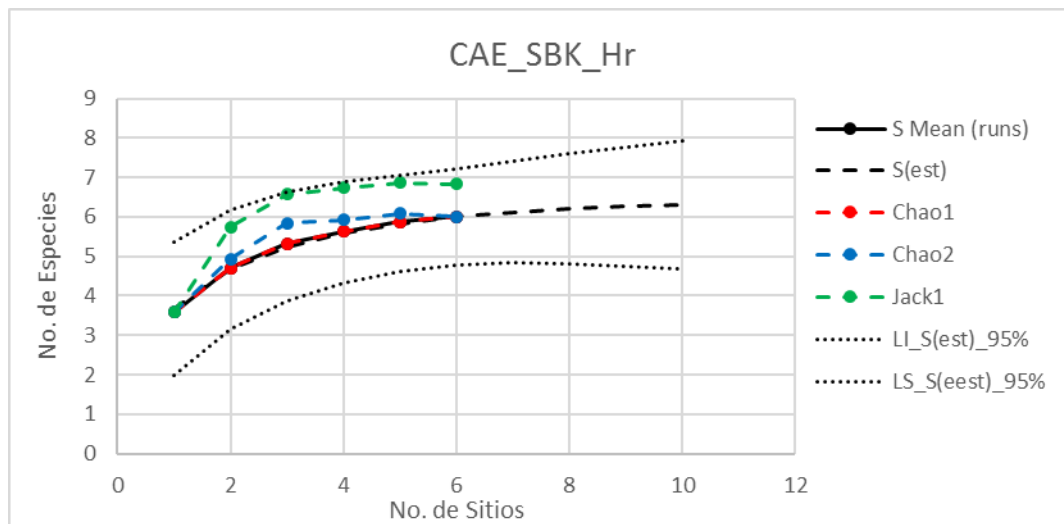


Figura 4- 19. Curvas de acumulación de especies del estrato Arbustivo de SBK en el predio

CAE de todos los estratos de la SBK en predio (aleatorización sin remplazo)

Dentro del área del predio, para todos los estratos de la SBK, en los sitios muestreados se registraron dos especies de abundancia singleton (especies representadas por solo 1 individuo) y 6 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 27 especies y un total de 87 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 7.41% para Chao1 ($F1/n=2/27$) y de 6.90% para Chao2 ($Q1/M=6/87$). Lo cual, de acuerdo con Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente" para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

Tabla 4- 21. Riqueza específica total de SBK en el Predio

SITIOS	Ind.	S(est)	S Mean	Singletons	Doubletons	Chao 1	Unique s	Duplicate s	Chao 2	Jack 1
(SBK_Total)			(runs)	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1	315.17	14.5	14.36	1.85	1.96	14.68	14.36	0	14.36	14.36
2	630.33	19.6	19.58	2.66	2	20.48	10.26	9.32	22.03	24.71
3	945.5	22.7	22.54	2.67	2.09	23.73	9.1	6.07	26.65	28.61
4	1260.6	24.67	24.52	2.56	2.03	25.99	7.73	6.88	27.42	30.32
5	1575.8	26	25.9	2.24	1.99	26.98	6.56	6.31	28.76	31.15
6	1891	27	27	2	2	27.33	6	5	29.08	32
REPRESENTATIVIDAD				F1/n=2/27=7.41%<50%			Q1/M=6/87=6.90%<50%			27/32=84.38
				27/27.33=98.79%			27/29.08=92.85%			%

De acuerdo con lo anterior, la riqueza específica total observada en los sitios muestreados es de $S=27$ especies y la riqueza asintótica estimada con los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, es de 27.33, 29.1 y 32 especies, respectivamente; dado que las especies observadas representan entre 84.4 y 98.8% de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la vegetación total de la SBK en el área del predio.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, así como para S(est) y sus

límites de confianza (al 95%), la riqueza específica asintótica estimada con los modelos Chao 1 y Chao 2, se encuentra dentro de dichos límites y su pendiente ascendente comienza a suavizarse; mientras que la curva estimada con el modelo Jack 1, también comienza a suavizarse. Por otra parte, la pendiente de la curva del modelo generado para estimar $S(\text{est})$, obtenido mediante rarefacción analítica de la muestra de referencia y extrapolación del modelo, indica que al incrementar el esfuerzo de muestreo se podría alcanzar una ganancia menor a 0.75 especies nuevas por cada unidad de muestreo adicional.

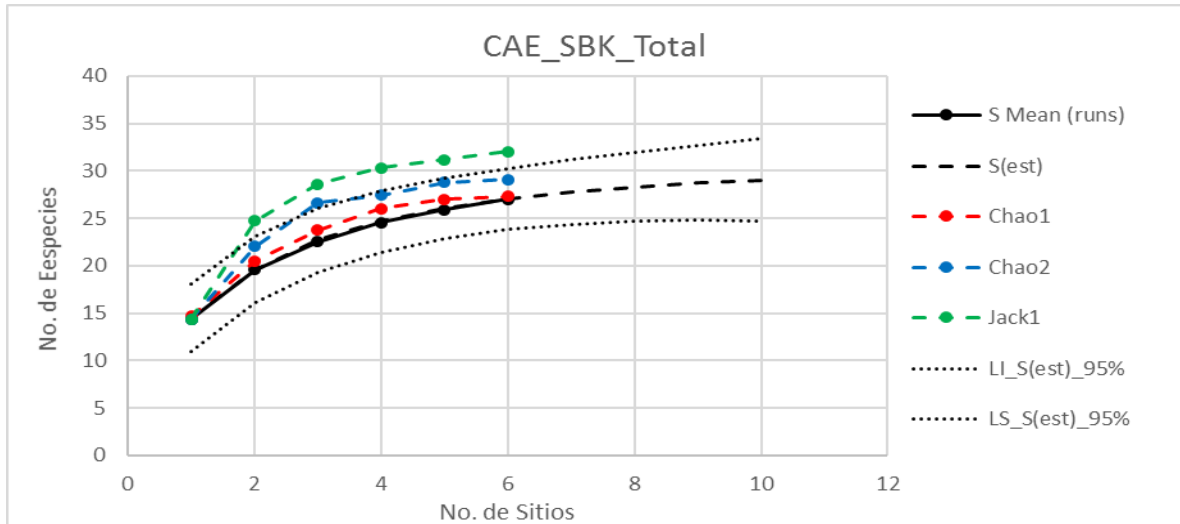


Figura 4- 20. Curvas de acumulación de especies total de SBK en el predio

Asimismo, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), la riqueza específica asintótica estimada con los modelos es muy cercana a la riqueza observada (S Mean) en los 6 sitios muestreados, la cual representa entre 97.2 y 100.0% de la riqueza asintótica estimada.

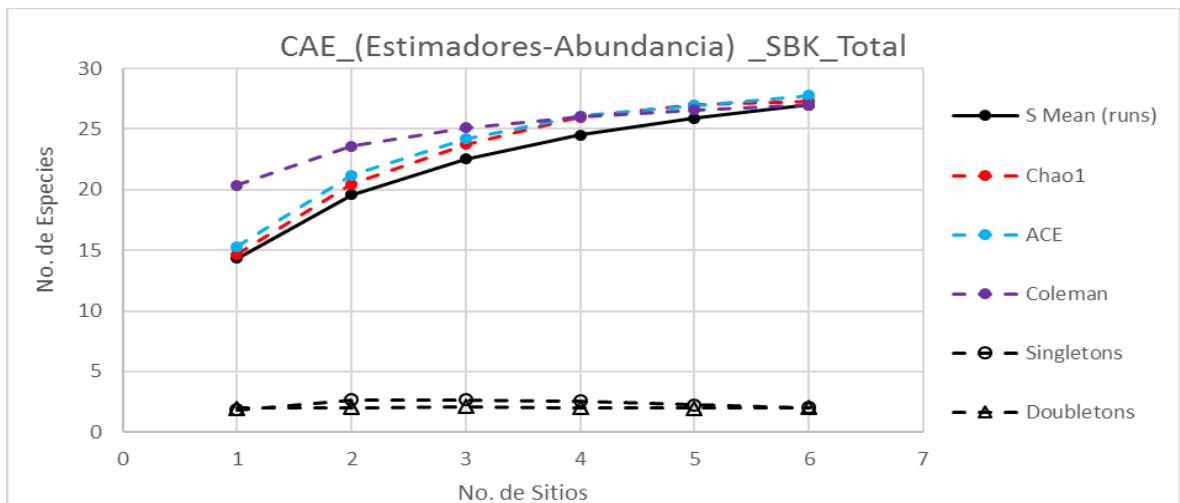


Figura 4- 21. Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en abundancia) de la SBK en el predio

Por su parte, como se aprecia en la siguiente Figura, las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap), mantienen una pendiente ascendente muy suave y la riqueza específica asintótica estimada con todos los modelos arroja valores, aunque mayores, muy próximos a la riqueza observada (S Mean) en los 6 sitios muestreados, la cual representa entre 81.0 y 92.9% de la riqueza asintótica estimada.

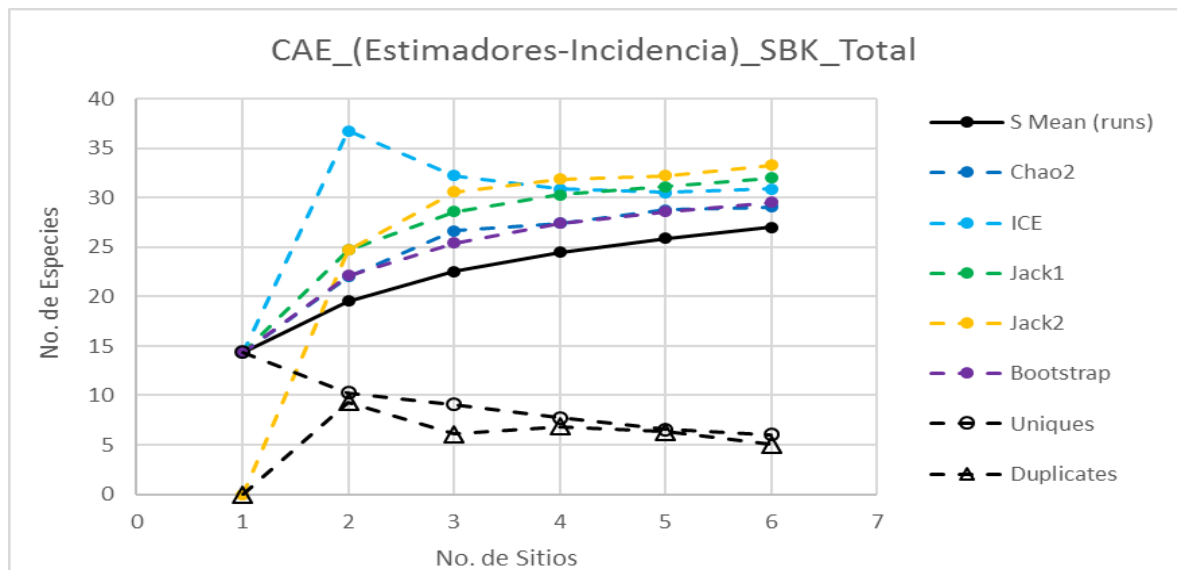


Figura 4- 22. Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en incidencia) de la SBK en el predio

Dado que al incrementar el esfuerzo de muestreo la ganancia de especies no es significativa, ya que sería menor a 0.75 especies por cada unidad de esfuerzo adicional; asimismo, el índice de completitud para todos los estimadores empleados oscila entre 81.0 y 100%; no obstante que las curvas de los índices aún no han alcanzado la asíntota y el muestreo aún es incompleto, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la riqueza específica de la SBK que se desarrolla en el Predio.

CAE de todos los estratos de la SBK en el SA (aleatorización sin remplazo)

Dentro del SA, para todos los estratos de la SBK, en los sitios muestreados no se registraron especies de abundancia singleton (especies representadas por solo 1 individuo) y se registraron 4 especies de incidencia unique (especies registradas solo en 1 sitio); dado que se registraron 28 especies y un total de 96 incidencias, tanto la proporción de singletons como de uniques es inferior a 50%, siendo de 0.0% para Chao1 ($F1/n=0/28$) y de 4.2% para Chao2 ($Q1/M=4/96$). Lo cual, de acuerdo con Anne Chao (Colwell, 2013), el tamaño de la muestra es "suficiente" para emplear ambos modelos como estimadores de la riqueza asintótica.

Tabla 4- 22. Riqueza específica total de SBK en el SA

SITIOS	Ind.	S(est)	S Mean	Singletons	Doubletons	Chao 1	Uniques	Duplicates	Chao 2	Jack 1
(SBK_Total)			(runs)	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean
1	253.17	16	16.09	0.69	3.41	16.09	16.09	0	16.09	16.09
2	506.33	21.13	21.16	0.75	3.58	21.18	10.2	10.96	23.48	26.26
3	759.5	24.1	23.94	0.68	3.53	23.98	8.8	6.44	27.92	29.81

SITIOS	Ind.	S(est)	S Mean	Singleton s	Doubleton s	Chao 1	Unique s	Duplicate s	Chao 2	Jack 1
(SBK_Total)			(runs)	Mean	Mean	Mea n	Mean	Mean	Mean	Mean
4	1012.67	26.07	26.14	0.55	3.22	26.16	7.91	6.15	29.99	32.07
5	1265.83	27.33	27.34	0.34	2.93	27.34	6.5	6.84	29.61	32.54
6	1519	28	28	0	2	28	4	9	28.5	31.33
REPRESENTATIVIDAD				F1/n=0/28=0.0%<50%			Q1/M=4/96=4.2%<50%			28/31.33=89.37 %
				28/28=100.0%			28/28.5=98.25%			

De acuerdo con lo anterior, la riqueza específica total observada en los sitios muestreados es de S=28 especies y la riqueza asintótica estimada con los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, es de 28, 28.5 y 31.33 especies, respectivamente; dado que las especies observadas representan entre 89.4 y 100.0% de la riqueza de especies asintótica, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la vegetación total de la SBK en el SA.

En complemento a lo anterior, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos Chao 1, Chao 2 y Jack 1, así como para S(est) y sus límites de confianza (al 95%), la riqueza específica asintótica estimada con los modelos Chao 1 y Chao 2, se encuentra dentro de dichos límites; en Chao 1, la pendiente ascendente comienza a suavizarse; mientras que la curva estimada con los modelos Chao 2 y Jack 1, alcanzó la asíntota y se tornó negativa. Por otra parte, la pendiente de la curva del modelo generado para estimar S(est), obtenido mediante rarefacción analítica de la muestra de referencia y extrapolación del modelo, indica que al incrementar el esfuerzo de muestreo se podría alcanzar una ganancia menor a 0.17 especies nuevas por cada unidad de muestreo adicional.

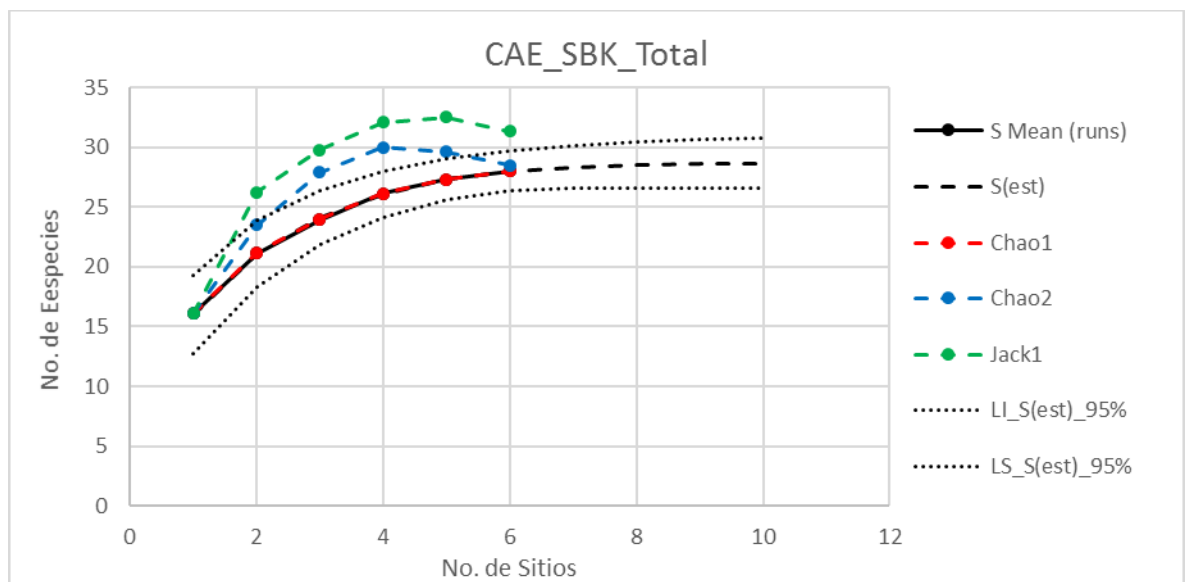


Figura 4- 23 Curvas de acumulación de especies total de SBK en el SA

Asimismo, como se aprecia en la siguiente Figura, donde se grafican las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en abundancia (Chao 1, ACE y Coleman), la riqueza específica

asintótica estimada con los modelos es igual a la riqueza observada (S Mean) en los 6 sitios muestreados, la cual representa 100.0% de la riqueza asintótica estimada.

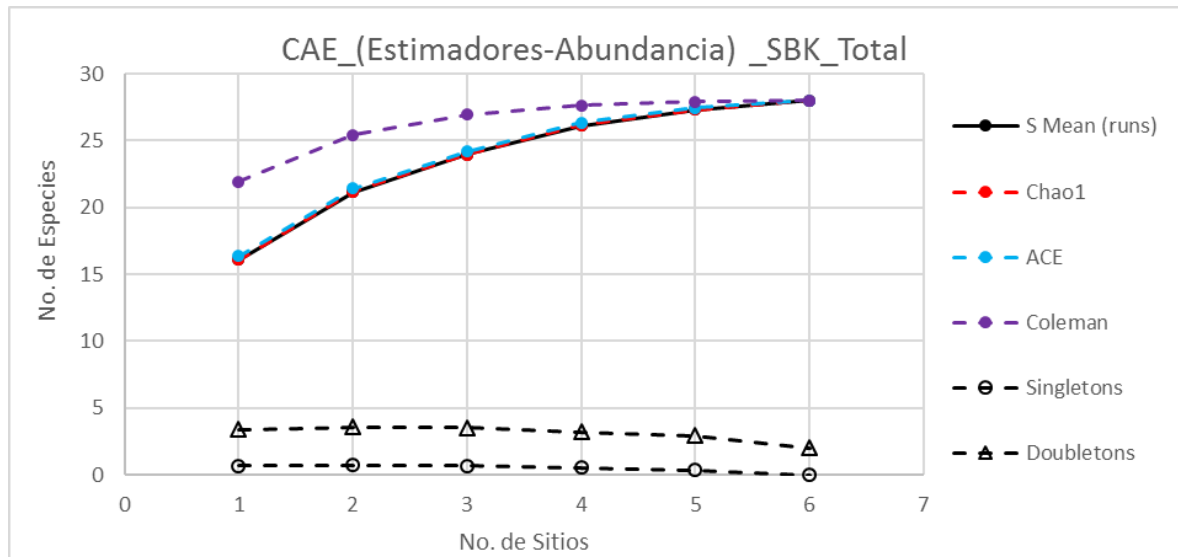


Figura 4- 24 Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en abundancia) de la SBK en el SA

Por su parte, como se aprecia en la siguiente Figura, las Curvas de Acumulación de Especies para los modelos basados en incidencia (Chao 2, ICE, Jack 1, Jack 2 y Bootstrap), han alcanzado la asíntota y la pendiente se torna negativa, excepto Bootstrap, el cual mantiene una pendiente ascendente muy suave. Asimismo, todos los índices empleados presentan valores próximos a la riqueza observada (S Mean) en los 6 sitios muestreados, la cual representa entre 89.4 y 98.3% de la riqueza asintótica estimada.

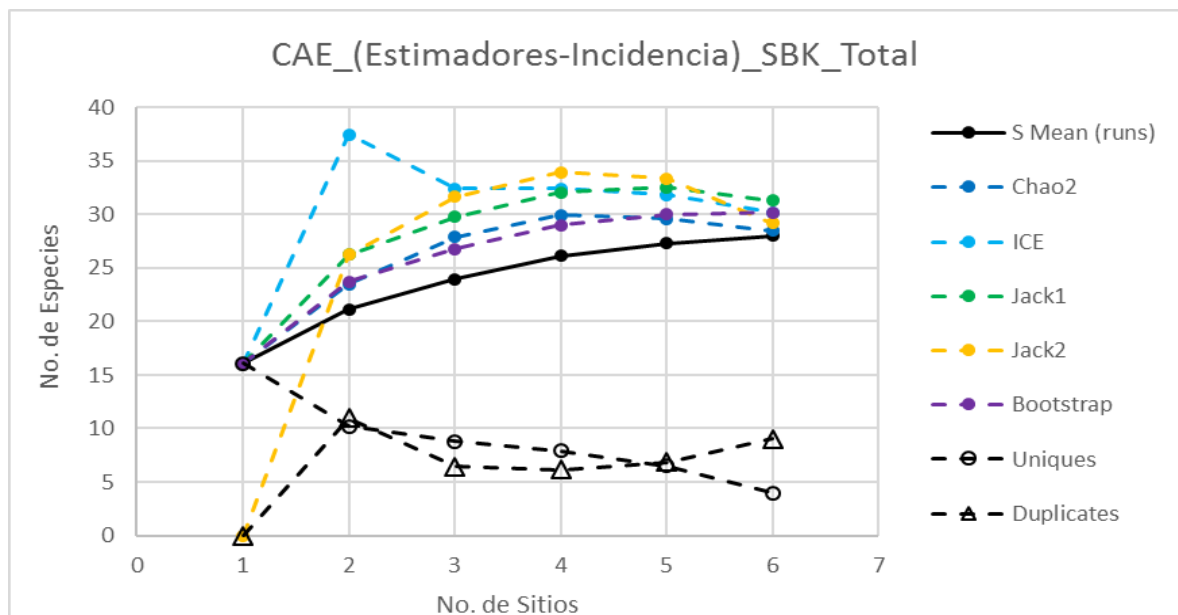


Figura 4- 25 Curvas de acumulación de especies (Estimadores basados en incidencia) de la SBK en el SA

Dado que al incrementar el esfuerzo de muestreo la ganancia de especies no es significativa, ya que sería menor a 0.17 especies por cada unidad de esfuerzo adicional; asimismo, el índice de completitud para todos los estimadores empleados oscila entre 89.4 y 100%; asimismo, la mayoría de las curvas de los índices han alcanzado la asíntota, se concluye que el muestreo realizado es representativo de la riqueza específica de la SBK que se desarrolla en el SA.

Determinación de índices de Biodiversidad de la vegetación

Biodiversidad

La biodiversidad es la representación cuantitativa del ecosistema o del ensamble de especies que conforman una región definida, y no es solamente un agregado de especies, ni es un número efímero, o un índice más en el vasto mundo de la ecología, la biodiversidad incluye el valor del hábitat, la cantidad de especies presentes y la homogeneidad de genes de una comunidad, ciertamente la cantidad de especies diferentes y la cantidad de individuos de cada una de ellas representa ampliamente la configuración de la comunidad, así como las diferentes formas en que se pueden organizar en el seno de la comunidad y lo que representan en el mismo por la proporción de cada una de ellas, así los índices de diversidad expresan el valor de una comunidad en términos biológicos, por ello el índice de riqueza de especies más importante es la cantidad total de las especies presentes (Moreno, et al., 2011).

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea. Para efectos de monitoreo es importante derivar índices (asociaciones aritméticas entre dos o más variables, con un significado real) que permitan conocer tendencias. Como ejemplo, en la mayoría de los casos no es posible obtener datos del número total de individuos en “la” población, pero sí es posible usar índices y estudiar sus cambios a través del tiempo (Moreno, et al., 2011).

Numerosos índices han sido propuestos para caracterizar la riqueza de especies y la equitabilidad, denominados índices de riqueza e índices de equitabilidad, respectivamente. Los índices que combinan tanto la riqueza de especies como la equitabilidad en un solo valor se denominan índices de diversidad.

Índices de Riqueza Específica

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el ‘número total de especies’ (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad, y al depender S del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo.

Entre los métodos no-paramétricos utilizados para estimar la riqueza específica se encuentra el denominado Chao 1, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde S es el número de especies en una muestra; a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”); b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”) (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

Otro método es el denominado Chao 2, el cual es un estimador del número de especies en una comunidad basado en las especies poco frecuentes en la muestra (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith y van Belle, 1984).

$$Chao\ 2 = S + \frac{q^2}{2p}$$

Donde S es el número de especies en una muestra; q es el número de especies que ocurren solamente en un sitio en esa muestra (número de “uniques”); p es el número de especies que ocurren exactamente en dos sitios de muestreo (número de “duplicates”) (Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

Anne Chao refiere que "Los estimadores de Chao1 y Chao2 son límites universalmente válidos de la riqueza de especies y pueden aplicarse a cualquier distribución de abundancia de especies y cualquier tamaño de la muestra. En general, se aproximan a las especies (riqueza asintótica) si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, en cuyo caso los dos estimadores pueden utilizarse como estimadores de la riqueza de especies. Una guía aproximada para el tamaño de la muestra "suficiente": la completitud de la muestra estimada debe ser al menos 50%. Para Chao 1, esto significa que la proporción de singletons debe ser inferior al 50%, es decir, $F_1 / n < 50\%$. Para Chao 2, esto significa que la proporción de uniques debe ser inferior al 50%, es decir, $Q_1 / M < 50\%$, Donde M es el número total de incidencias (Colwell, 2013).

Índices de Equitabilidad

Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Moreno, et al., 2011). Entre los índices más empleados para cuantificar el componente de equitabilidad de la diversidad se encuentran el índice de Pielou (J') y el de Hill (EHi).

Índice de Equitabilidad de Pielou (J'). Provee información sobre la forma en que la abundancia está repartida entre las especies, al medir la proporción de la diversidad observada y la diversidad máxima esperada en la comunidad. Este índice toma valores de 0 a 1, y se interpreta considerando que a mayor equitabilidad se obtiene un valor más cercano a 1. Se expresa algebraicamente de la siguiente manera:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}}$$

Dónde: H' = Índice de Shannon-Wiener

$H'_{\text{máx}} = \ln S = \text{diversidad máxima}$

La diversidad máxima es la que se obtendría si las distribuciones de la abundancia de las especies en la comunidad fuesen perfectamente equitativas (Moreno, et al., 2011).

Índice de Equitabilidad Hill (EHi). Hill también propuso la razón entre N_2 y N_1 (ver Números de Hill) como un índice de equitabilidad, el cual se expresa como:

$$E_{Hi} = N2/N1$$

A diferencia del índice de equitabilidad de Pielou, definido en la sección anterior, el índice de Hill prácticamente no es afectado por la riqueza de especies (Moreno, *et al.*, 2011).

Índices de Diversidad

Como ya se señaló, los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad) (Moreno, *et al.*, 2011).

Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el índice de Simpson (D_{Si}), el índice de Shannon-Wiener (H') y los Números de Diversidad de Hill ($N0$, $N1$ y $N2$).

Índice de Simpson (D_{Si}). Proporciona información basado en la dominancia, es un parámetro inverso al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Se parte de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa (Moreno, *et al.*, 2011). Este índice fue el primer índice de diversidad usado en ecología y se expresa de la siguiente manera:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1.

$$p_i = n_i/N$$

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

La ecuación de D_{Si} se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que $n = N$. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:

$$D'_{Si} = \sum n_i (n_i - 1) / (n(n - 1))$$

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad (Moreno, *et al.*, 2011).

$$Si_D = 1 - D_{Si}$$

Si_D = índice de diversidad de Simpson, que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un

peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de $[1 - 1/S]$.

Índice de Shannon-Wiener (H'). Este índice se basa en la teoría de la información y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i , es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H' máx).

Este índice se expresa de la siguiente manera:

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

Dónde: S = número de especies (riqueza de especies)

p_i = proporción de la especie i en la muestra total de individuos

En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2 y las unidades se expresan como bits/ind., pero pueden emplearse otras bases como e (nits/ind.) o 10 (decits/ind.). El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

La ecuación de H' se aplica para comunidades extensas donde se conocen todas las especies S y las abundancias proporcionales p_i de todas ellas. En la práctica los parámetros son estimados como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{n} \right) * \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \right]$$

Números de Diversidad de Hill (N_0 , N_1 y N_2). Considerando las dificultades que surgen al intentar comparar los distintos índices de diversidad porque, entre otras causas, difieren significativamente en sus unidades (e.g., el índice de Simpson no tiene unidades, el índice de Shannon-Wiener se expresa como bits/individuo -si la base del logaritmo es 2- o decits/individuo -si la base del logaritmo es 10- y nits/individuo -si se utilizan logaritmos naturales-) es que Hill (1973) sugiere realizar transformaciones matemáticas a los índices antes propuestos y presenta la denominada serie de números de diversidad.

Los números de diversidad de Hill son:

Número 0: $N_0 = S$

S = número de especies,

Número 1: $N_1 = e^{H'}$

H' = índice de Shannon-Wiener (en este caso calculado con logaritmos naturales), y

Número 2: $N_2 = 1/DS_i$

DSi = índice de Simpson

Estos números de diversidad, cuyas unidades son números de especies, miden lo que se denomina el número efectivo de especies presentes en una muestra, y son una medida del grado de distribución de las abundancias relativas entre las especies. N0 es el 'número de total de especies' de la muestra; N1 es el 'número de las especies abundantes' y N2 es el 'número de las especies muy abundantes' en la muestra. Es decir que el número efectivo de especies es una medida del número de especies en la muestra donde cada especie es ponderada por su abundancia ($N0 > N1 > N2$) (Moreno, *et al.*, 2011).

Biodiversidad de la SBK en el Predio

Al comprobar que el tamaño de muestra utilizado es suficiente y representativo de las comunidades vegetales presentes en el Predio, a efecto de realizar una evaluación objetiva de la diversidad, además de los estimadores de riqueza de especies, se calcularon algunos de los índices de diversidad de especies más utilizados para evaluar la diversidad alfa, los cuales combinan información de riqueza y abundancia relativa de diferentes maneras.

Para el estrato arbóreo de la SBK en el área del predio, la riqueza específica es media, habiéndose registrado 19 especies ($N0=19$); la equitabilidad es baja, siendo $J=0.47$ y $E_H=0.65$; en consecuencia, la diversidad es baja con $H'=1.39$ y $N1=4$ especies efectivas.

Para el estrato arbustivo de la SBK en el área del predio, la riqueza específica es media, habiéndose registrado 16 especies ($N0=16$); la equitabilidad es media, siendo $J=0.66$ y $E_H=0.74$; en consecuencia, la diversidad es media con $H'=1.84$ y $N1=6.29$ especies efectivas.

Para el estrato herbáceo de la SBK, habiéndose registrado solo 6 especies ($N0=6$), la riqueza específica es muy baja; la equitabilidad es muy alta, siendo $J=0.88$ y $E_H=0.93$; en consecuencia, la diversidad es baja con $H'=1.57$ y $N1=6$ especies efectivas.

Para todos los estratos en conjunto de la SBK, habiéndose registrado 27 especies ($N0=27$), la riqueza específica es alta; la equitabilidad es media, siendo $J=0.67$ y $E_H=0.64$; en consecuencia, la diversidad es media-alta con $H'=2.21$ y $N1=9.14$ especies efectivas.

Tabla 4- 23. Índices de Diversidad por estrato de la SBK en el predio

SITIOS SBK_Ar	H' Mean	J Mean	E _H Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
1	1.25	0.59	0.71	8.42	3.56	2.52
2	1.33	0.54	0.68	11.95	3.83	2.62
3	1.35	0.51	0.67	14.18	3.89	2.59
4	1.37	0.49	0.65	15.93	3.94	2.58
5	1.38	0.48	0.65	17.56	3.96	2.57
6	1.39	0.47	0.65	19	4	2.58

SITIOS SBK_Br	H' Mean	J Mean	E _H Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
1	1.35	0.79	0.85	5.57	3.89	3.3
2	1.52	0.72	0.81	8.36	4.59	3.73
3	1.62	0.69	0.79	10.64	5.09	4.02
4	1.71	0.67	0.77	12.7	5.57	4.28
5	1.77	0.66	0.76	14.35	5.92	4.47
6	1.84	0.66	0.74	16	6.29	4.66

SITIOS SBK_Hr	H' Mean	J Mean	E _H Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
1	1.17	0.92	0.94	3.59	3.25	3.07
2	1.38	0.89	0.93	4.7	4.03	3.75
3	1.48	0.88	0.93	5.33	4.4	4.07
4	1.52	0.88	0.93	5.64	4.59	4.27
5	1.55	0.87	0.93	5.88	4.72	4.39
6	1.57	0.88	0.93	6	4.8	4.48

SITIOS SBK_Total	H' Mean	J Mean	E _H Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
1	1.82	0.68	0.71	14.36	6.27	4.43
2	2.02	0.68	0.69	19.58	7.61	5.24
3	2.11	0.68	0.68	22.54	8.29	5.61
4	2.16	0.68	0.66	24.52	8.75	5.79
5	2.19	0.67	0.65	25.9	8.93	5.8
6	2.21	0.67	0.64	27	9.14	5.87

Biodiversidad de la SBK en el SA

Al comprobar que el tamaño de muestra utilizado es suficiente y representativo de las comunidades vegetales presentes en el SA, a efecto de realizar una evaluación objetiva de la diversidad, además de los estimadores de riqueza de especies, se calcularon algunos de los índices de diversidad de especies más utilizados para evaluar la diversidad alfa, los cuales combinan información de riqueza y abundancia relativa de diferentes maneras.

Para todos los estratos en conjunto de la SBK, habiéndose registrado 28 especies (N0=28), la riqueza específica es alta; la equitabilidad es media, siendo J=0.68 y E_H=0.60; en consecuencia, la diversidad es media-alta con H'=2.27 y N1=9.72 especies efectivas.

Tabla 4- 24. Índices de Diversidad de la SBK en el SA

SITIOS SBK_Total	H' Mean	J Mean	E _H Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
1	2.03	0.73	0.68	16.09	7.74	5.27
2	2.18	0.71	0.64	21.16	8.89	5.68
3	2.21	0.70	0.62	23.94	9.19	5.68
4	2.24	0.69	0.61	26.14	9.45	5.72
5	2.26	0.68	0.60	27.34	9.62	5.8
6	2.27	0.68	0.60	28	9.72	5.82

En conclusión, al hacer el comparativo de los índices de diversidad estimados para el predio sujeto a CUSTF y el SA, se obtiene que, aunque la biodiversidad es muy similar, en las comunidades de SBK muestreadas en el SA existe mayor diversidad respecto a la que se presenta en el predio, siendo mayor en 0.58 especies efectivas.

Tabla 4- 25. Comparativo de los Índices de Diversidad de la SBK en el SA y en el Predio

ÍNDICE	H' Mean	J Mean	E _H Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
SA	2.27	0.68	0.60	28	9.72	5.82
PREDIO	2.21	0.67	0.64	27	9.14	5.87
DIFERENCIA	0.06	0.01	-0.04	1	0.58	-0.05

Determinación de los Valores de Importancia de la vegetación

Dominancia

El concepto de dominancia de una especie es dependiente del contexto, por lo cual es necesario definir un criterio para determinar la dominancia; para el caso de este estudio se empleó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón y Schaeffer–Novelli (1983) y Corella et al. (2001). El IVI es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$IVI = \text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa} + \text{frecuencia relativa}$$

La densidad es el número de organismos por unidad espacial, donde la unidad espacial depende del medio habitado por la población, en este caso será expresada en unidad de superficie (hectárea):

$$\text{densidad relativa} = \frac{\text{densidad absoluta por sp.}}{\text{densidad absoluta de todas las spp.}}$$

Donde:

$$\text{densidad absoluta} = \frac{\text{número de individuos de una sp.}}{\text{superficie muestreada}}$$

Utilizando el área de copa como estimador de biomasa, la dominancia estará en función del área de copa que presentan las especies en relación con el territorio o el área total analizada (superficie del predio):

$$\text{dominancia relativa} = \frac{\text{dominancia absoluta por sp.}}{\text{dominancia absoluta de todas las spp.}}$$

Donde:

$$\text{dominancia absoluta} = \frac{\text{área basal o área de copa por sp.}}{\text{superficie muestreada}}$$

Para el caso en estudio, para el estrato arbóreo se empleó el área basal y para los estratos arbustivo y herbáceo se empleó el área de copa (ACopa), utilizando para ello la fórmula siguiente:

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

La frecuencia es la probabilidad de encontrar dicho atributo (uno o más individuos) en una unidad muestral particular. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece en relación con el número total de unidades muestrales.

$$\text{frecuencia relativa} = \frac{\text{frecuencia absoluta para cada sp.}}{\text{frecuencia absoluta de todas las spp.}}$$

Donde:

$$\text{frecuencia absoluta} = \frac{\text{número de sitios donde se presenta la sp.}}{\text{número total de sitios muestreadas}}$$

El valor de importancia de una especie es el resultante de la suma de la densidad relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa de esa especie en una comunidad:

$$IVI_i = DensR_i + DomR_i + FrecR_i$$

Se mide en una escala que va de 0 a 3.00 (o 300); al dividir el IVI por 3 (o 300), se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la dominancia de una especie de planta en una comunidad determinada, considerando que una especie es más dominante en la medida en que sea mayor su valor de importancia.

Las especies de plantas varían en sus respuestas a los factores medioambientales. Cada especie tiene un sistema único de tolerancias a las variables medioambientales, tales como la luz, la temperatura, la humedad y los nutrientes. A la escala de la comunidad, estas diferencias en tolerancia ocasionarán que unas especies tengan ventaja competitiva sobre otras especies, dependiendo de la naturaleza de esos factores medioambientales. Por consiguiente, las especies con ventaja serán más abundantes y más grandes, por lo que tendrán un valor de importancia alto (Brower, Zar y von Ende, 1997).

Índices de valor de importancia para el Predio

A continuación, se presenta los índices de valor de importancia para las especies que componen la vegetación por afectar en la zona de proyecto por estrato, a fin de mostrar los elementos que demuestren la representatividad de las especies en cada estrato con respecto al ecosistema a afectar.

IVI de la SBK en el predio

Para la SBK muestreada en el Predio, en el estrato arbóreo se registraron 19 especies, de las cuales, las especies más importantes son *Caesalpinia eriostachys*, *Piranhea mexicana* y *Lysiloma divaricata*, acumulando respectivamente 40.20, 18.25 y 11.96% del IVI.

Tabla 4- 26. IVI del estrato arbóreo de la SBK en el predio

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK ARBÓREO)		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	3.3	0.23	0.009	0.11	1	1.96	2.30	0.77
<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	1.7	0.11	0.005	0.06	1	1.96	2.14	0.71
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	13.3	0.90	0.045	0.59	3	5.88	7.38	2.46
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	850.0	57.50	3.937	51.33	6	11.76	120.59	40.20
<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	18.3	1.24	0.126	1.64	4	7.84	10.73	3.58
<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	3.3	0.23	0.004	0.05	1	1.96	2.24	0.75
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	6.7	0.45	0.047	0.61	2	3.92	4.98	1.66
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	3.3	0.23	0.007	0.09	1	1.96	2.27	0.76
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	11.7	0.79	0.025	0.33	3	5.88	7.00	2.33
<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	6.7	0.45	0.049	0.64	2	3.92	5.02	1.67
<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5.0	0.34	0.024	0.31	2	3.92	4.57	1.52
<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	118.3	8.00	1.236	16.11	6	11.76	35.88	11.96
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	8.3	0.56	0.021	0.27	1	1.96	2.79	0.93
<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	1.7	0.11	0.003	0.04	1	1.96	2.12	0.71
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	325.0	21.98	1.611	21.00	6	11.76	54.75	18.25
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	5.0	0.34	0.011	0.15	1	1.96	2.44	0.81
<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	1.7	0.11	0.009	0.11	1	1.96	2.19	0.73
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	61.7	4.17	0.302	3.94	5	9.80	17.92	5.97
<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	33.3	2.25	0.200	2.61	4	7.84	12.71	4.24

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK ARBÓREO)		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
	TOTALES	1478.3	100.00	7.671	100.00	51	100.00	300.00	100.00

Para el estrato arbustivo se registraron 16 especies, de las cuales, *Croton morifolius*, *Piranhea mexicana* y *Caesalpinia eriostachys* son las más importantes, representando, respectivamente, 26.92, 20.76 y 12.91% del IVI en el estrato arbustivo (Tabla 4-27).

Tabla 4- 27. IVI del estrato arbustivo de la SBK en el predio

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK ARBUSTIVO)		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	11.7	0.94	20.617	0.61	1	2.94	4.49	1.50
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	1.7	0.13	3.783	0.11	1	2.94	3.19	1.06
<i>Bromelia Pinguin</i>	Guamara	16.7	1.34	42.412	1.26	1	2.94	5.54	1.85
<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	1.7	0.13	1.309	0.04	1	2.94	3.11	1.04
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	151.7	12.17	398.603	11.87	5	14.71	38.74	12.91
<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	1.7	0.13	2.945	0.09	1	2.94	3.16	1.05
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	450.0	36.10	1006.34 4	29.96	5	14.71	80.77	26.92
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	5.0	0.40	24.544	0.73	1	2.94	4.07	1.36
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	135.0	10.83	424.115	12.63	1	2.94	26.40	8.80
<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	1.7	0.13	1.309	0.04	1	2.94	3.11	1.04
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	5.0	0.40	15.708	0.47	1	2.94	3.81	1.27
<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	278.3	22.33	749.532	22.32	6	17.65	62.29	20.76
<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	8.3	0.67	26.180	0.78	2	5.88	7.33	2.44
<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	28.3	2.27	24.216	0.72	3	8.82	11.82	3.94
<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	71.7	5.75	63.159	1.88	3	8.82	16.45	5.48
<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	78.3	6.28	553.706	16.49	1	2.94	25.71	8.57
	TOTALES	1246.7	100.0	3358.48	100.0	34	100.0	300.00	100.00

Para el estrato herbáceo solo se registraron 6 especies, siendo *Arundo sp.*, *Paspalum notatum* y *Alternanthera pungens*, las más importantes, representando respectivamente, 28.31, 24.18 y 20.70% del IVI en el estrato herbáceo (Tabla 4-28).

Tabla 4- 28. IVI del estrato herbáceo de la SBK en el predio

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK HERBÁCEO)		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	53333.3	25.00	533.416	9.83	6	27.27	62.10	20.70
<i>Arundo sp</i>	Carrizo	45833.3	21.48	1963.495	36.18	6	27.27	84.93	28.31
<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	4166.7	1.95	73.631	1.36	1	4.55	7.86	2.62
<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	9166.7	4.30	80.176	1.48	2	9.09	14.87	4.96
<i>Malva sp</i>	Malva	46666.7	21.88	957.204	17.64	4	18.18	57.69	19.23
<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	54166.7	25.39	1819.506	33.52	3	13.64	72.55	24.18
	TOTALES	213333.3	100.00	5427.429	100.00	22	100.00	300.00	100.00

Para la vegetación total de la SBK se registraron 27 especies; por su mayor abundancia y dominancia, las herbáceas son las más importantes, acumulando 58.14% del IVI total; les

continúan las especies arbóreas y las arbustivas, representando respectivamente, 21.98 y 18.87% del IVI total de la comunidad (Tabla 4-21).

Tabla 4- 29. *IVI total de la SBK en el predio*

F B	NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
	CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Ar	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	3.3	0.00	0.005	0.00	2	2.30	2.30	0.77
Ar	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	13.3	0.01	0.045	0.00	3	3.45	3.45	1.15
Ar	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	1001.7	0.46	402.540	4.58	6	6.90	11.94	3.98
Ar	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	20.0	0.01	3.071	0.03	4	4.60	4.64	1.55
Ar	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	3.3	0.00	0.004	0.00	1	1.15	1.15	0.38
Ar	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	6.7	0.00	0.047	0.00	2	2.30	2.30	0.77
Ar	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	16.7	0.01	24.569	0.28	3	3.45	3.74	1.25
Ar	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	5.0	0.00	0.024	0.00	2	2.30	2.30	0.77
Ar	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	118.3	0.05	1.236	0.01	6	6.90	6.97	2.32
Ar	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	8.3	0.00	0.021	0.00	1	1.15	1.15	0.38
Ar	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	603.3	0.28	751.142	8.54	6	6.90	15.72	5.24
Ar	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	13.3	0.01	26.191	0.30	2	2.30	2.60	0.87
Ar	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	1.7	0.00	0.009	0.00	1	1.15	1.15	0.38
Ar	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	133.3	0.06	63.462	0.72	5	5.75	6.53	2.18
Br	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	15.0	0.01	20.625	0.23	2	2.30	2.54	0.85
Br	<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	16.7	0.01	42.412	0.48	1	1.15	1.64	0.55
Br	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	4620.0	2.14	1079.98 1	12.2 8	6	6.90	21.32	7.11
Br	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	9301.7	4.31	504.291	5.74	3	3.45	13.49	4.50
Br	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	8.3	0.00	1.358	0.02	3	3.45	3.47	1.16
Br	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	1.7	0.00	0.003	0.00	1	1.15	1.15	0.38
Br	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	5.0	0.00	15.708	0.18	1	1.15	1.33	0.44
Br	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	28.3	0.01	24.216	0.28	3	3.45	3.74	1.25
Br	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	111.7	0.05	553.906	6.30	4	4.60	10.95	3.65
H r	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	53333.3	24.6 8	533.416	6.07	6	6.90	37.65	12.55
H r	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	45835.0	21.2 1	1967.27 8	22.3 8	6	6.90	50.49	16.83
H r	<i>Malva sp</i>	Malva	46666.7	21.6 0	957.204	10.8 9	4	4.60	37.08	12.36
H r	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	54166.7	25.0 7	1819.50 6	20.6 9	3	3.45	49.21	16.40
TOTALES			216058.3	100.0	8792.271	100.0	87.0	100.0	300.0	100.0

Para la vegetación total de la SBK en el SA se registraron 28 especies; por su mayor abundancia y dominancia, las herbáceas son las más importantes, acumulando 60.79% del IVI total; les continúan las especies arbóreas y las arbustivas, representando respectivamente, 25.78 y 13.43% del IVI total de la comunidad (Tabla 4-30).

Tabla 4- 30. IVI total de la SBK en el SA

FB	NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)		ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI	
	CIENTÍFICO	COMÚN	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	Abs.	Rel.	al 300%	al 100%
Ar	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	5.0	0.00	1.322	0.02	2	2.08	2.10	0.70
Ar	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	11.7	0.01	0.051	0.00	4	4.17	4.17	1.39
Ar	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	825.0	0.43	406.195	5.71	6	6.25	12.39	4.13
Ar	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	26.7	0.01	3.147	0.04	4	4.17	4.22	1.41
Ar	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	3.3	0.00	0.004	0.00	1	1.04	1.04	0.35
Ar	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	6.7	0.00	0.057	0.00	2	2.08	2.09	0.70
Ar	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	13.3	0.01	24.562	0.35	2	2.08	2.44	0.81
Ar	<i>Haematoxylon brassiletto</i>	Palo brasil	78.3	0.04	30.759	0.43	6	6.25	6.72	2.24
Ar	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	40.0	0.02	12.592	0.18	5	5.21	5.41	1.80
Ar	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	6.7	0.00	0.036	0.00	2	2.08	2.09	0.70
Ar	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	125.0	0.07	1.467	0.02	6	6.25	6.34	2.11
Ar	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6.7	0.00	0.017	0.00	1	1.04	1.05	0.35
Ar	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	528.3	0.28	681.179	9.58	6	6.25	16.10	5.37
Ar	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	16.7	0.01	26.216	0.37	3	3.13	3.50	1.17
Ar	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	6.7	0.00	0.032	0.00	2	2.08	2.09	0.70
Ar	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	83.3	0.04	22.934	0.32	5	5.21	5.57	1.86
Br	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	15.0	0.01	17.680	0.25	2	2.08	2.34	0.78
Br	<i>Bromelia Pinguin</i>	Guamara	18.3	0.01	17.645	0.25	2	2.08	2.34	0.78
Br	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	4433.3	2.32	591.834	8.32	5	5.21	15.85	5.28
Br	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	10000.0	5.23	94.902	1.33	2	2.08	8.64	2.88
Br	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	8.3	0.00	2.659	0.04	2	2.08	2.13	0.71
Br	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	3.3	0.00	0.009	0.00	1	1.04	1.04	0.35
Br	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	5.0	0.00	15.708	0.22	1	1.04	1.27	0.42
Br	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	53.3	0.03	176.846	2.49	4	4.17	6.68	2.23
Hr	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	44166.7	23.09	461.421	6.49	6	6.25	35.82	11.94
Hr	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	45000.0	23.52	1937.315	27.24	6	6.25	57.01	19.00
Hr	<i>Malva sp</i>	Malva	36666.7	19.17	844.303	11.87	5	5.21	36.25	12.08
Hr	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	49166.7	25.70	1740.966	24.48	3	3.13	53.30	17.77
		TOTALES	191320.0	100.0	7111.860	100.0	96.0	100.0	300.0	100.0

Al hacer el comparativo del IVI de las especies encontradas en el predio y en el SA, se aprecia que todas las especies registradas en el predio se encuentran presentes y bien representadas en el SA, excepto *Randia mitis*, la cual es una especie considerada en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, por lo que la realización del CUSTF no afectará la diversidad florística del SA.

Tabla 4- 31. Comparativo del IVI total de la SBK en el SA y en el Predio

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)			SISTEMA AMBIENTAL				PREDIO SUJTO A CUSTF			
			ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Ar	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	0.00	0.02	2.08	0.70	0.00	0.00	2.30	0.77
Ar	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	0.01	0.00	4.17	1.39	0.01	0.00	3.45	1.15
Ar	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.43	5.71	6.25	4.13	0.46	4.58	6.90	3.98
Ar	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ébano	0.01	0.04	4.17	1.41	0.01	0.03	4.60	1.55
Ar	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	0.00	0.00	1.04	0.35	0.00	0.00	1.15	0.38
Ar	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	0.00	0.00	2.08	0.70	0.00	0.00	2.30	0.77
Ar	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	0.01	0.35	2.08	0.81	0.01	0.28	3.45	1.25
Ar	<i>Haematoxylon brassiletto</i>	Palo brasil	0.04	0.43	6.25	2.24				
Ar	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncillo	0.02	0.18	5.21	1.80				
Ar	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	0.00	0.00	2.08	0.70	0.00	0.00	2.30	0.77
Ar	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	0.07	0.02	6.25	2.11	0.05	0.01	6.90	2.32
Ar	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	0.00	0.00	1.04	0.35	0.00	0.00	1.15	0.38

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)			SISTEMA AMBIENTAL				PREDIO SUJTO A CUSTF			
			ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Ar	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	0.28	9.58	6.25	5.37	0.28	8.54	6.90	5.24
Ar	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	0.01	0.37	3.13	1.17	0.01	0.30	2.30	0.87
Ar	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	0.00	0.00	2.08	0.70	0.00	0.00	1.15	0.38
Ar	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	0.04	0.32	5.21	1.86	0.06	0.72	5.75	2.18
Br	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	0.01	0.25	2.08	0.78	0.01	0.23	2.30	0.85
Br	<i>Bromelia Pinguin</i>	Guamara	0.01	0.25	2.08	0.78	0.01	0.48	1.15	0.55
Br	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2.32	8.32	5.21	5.28	2.14	12.28	6.90	7.11
Br	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	5.23	1.33	2.08	2.88	4.31	5.74	3.45	4.50
Br	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	0.00	0.04	2.08	0.71	0.00	0.02	3.45	1.16
Br	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	0.00	0.00	1.04	0.35	0.00	0.00	1.15	0.38
Br	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardón	0.00	0.22	1.04	0.42	0.00	0.18	1.15	0.44
Br	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla					0.01	0.28	3.45	1.25
Br	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	0.03	2.49	4.17	2.23	0.05	6.30	4.60	3.65
Hr	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	23.09	6.49	6.25	11.94	24.68	6.07	6.90	12.55
Hr	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	23.52	27.24	6.25	19.00	21.21	22.38	6.90	16.83
Hr	<i>Malva sp</i>	Malva	19.17	11.87	5.21	12.08	21.60	10.89	4.60	12.36
Hr	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	25.70	24.48	3.13	17.77	25.07	20.69	3.45	16.40
		TOTALES	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Es importante mencionar que ninguna de las especies encontradas en el predio se encuentra dentro de un estatus de conservación según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Al no haber flora bajo estatus de conservación o con un alto valor de importancia a el ecosistema, podemos concluir que la biodiversidad no se verá afectada con la construcción del proyecto en estudio.

4.2.6 Fauna Silvestre.

Para llevar a cabo el muestreo de fauna se consultó la siguiente bibliografía (Almazán, et al. 2005; Castillo-Elías y Gil-Guerrero, 2006; Ceballos y Oliva, 2005; Howell y Webbs, 2007; Pérez-Ramos, et al. 2000) y en bases de datos GBIF y UNBIO (Global Biodiversity Information Facility) siendo esto necesario para conocer los registros de vertebrados, y animales de posible avistamiento dentro de la zona de afectación del proyecto, el muestreo de fauna hizo necesario muestrear incluso los hábitats perturbados ya que a diferencia de la vegetación existen animales que habitan en dichos hábitats.

Existe una relación muy estrecha entre el tipo de hábitat, y el tipo de fauna presente en ese hábitat. Los predios en estudio se caracterizan por presentar como vegetación dominante en a la Selva Baja caducifolia (sola y mezclada con elementos de Vegetación Secundaria de tipo Arbóreos y arbustivos), y algunos elementos dispersos de Selva Baja espinosa en zonas de transición o en zonas planas.

Para elaborar los listados de especies se hizo necesario realizar recorridos de campo, los cuales permitieron la verificación de la existencia de la fauna ya antes identificada como potencial dentro de la zona. Aunque no fue posible encontrar a toda la fauna potencialmente existente como anfibios, ya que los recorridos de campo se realizaron en temporada de estiaje (Sequía), se presenta el listado con todos los organismos ya que se considera que existen características en el entorno que permiten su existencia en el mismo.

Cabe mencionar que los recorridos de campo para el levantamiento de información respecto a fauna se realizaron exclusivamente en la zona de afectación.

La metodología empleada para cada grupo faunístico se describe a continuación brevemente:

Para la realización del muestreo de los grupos faunísticos se consideró su capacidad de desplazamiento, existencias de cuerpos de agua y/o abrevaderos, así como las actividades propias de cada especie, así como los horarios en los cuales los realizan (Diurnos, Nocturnos y crepusculares).

Anfibios y Reptiles:

Se hicieron transectos de ancho fijo de 6 m de ancho y 150 m de largo. Se trazaron perpendiculares. Cada uno de los transectos fue recorrido por día en dos horarios diferentes de 06:00 a 08:00 hrs, y de 12:00 a 14:00 hrs. Cada transecto fue recorrido dos veces (repeticiones) (en los dos horarios).

El recorrido de los transectos de ancho fijo se hizo empleando el método de búsqueda intensiva, este consiste en hacer una revisión total de todos y cada uno de los elementos existentes, haciendo la remoción de rocas, hojarasca, rocas, troncos de árboles caídos y vivos, así como en los huecos de estos. Cabe hacer mención que los elementos removidos fueron devueltos a su lugar original procurando afectar lo menos posible el micro ecosistema. Los muestreos se realizaron teniendo presente que la actividad de los reptiles y anfibios varía según varían las condiciones ambientales como la temperatura, humedad, precipitación y radiación solar que son algunos de los factores determinantes de la actividad de dichos organismos.

Mamíferos:

Para esto se realizaron transectos de banda de 50 m de ancho y 500 m de longitud para registrar huellas, excretas y posibles avistamientos. Cada uno de los transectos fue recorrido a la misma hora (de 05:00 a 09:00 hrs, y de 17:00 a 21:00 hrs). Cada transecto se recorrió dos veces distintas (repeticiones).

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de los transectos realizados para el muestreo de fauna en la zona del proyecto.



Figura 4- 26. *Recorridos de búsqueda de fauna.*

4.2.6.1 Resultados de muestreos:

El índice de Shannon-Weiner expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie de la muestra pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una comunidad (Cox, 1996).

Este método manifiesta que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. El índice de Shannon y Weiner adquiere valores de cero para comunidades con una sola especie, y el logaritmo en base 2 de H' para comunidades donde todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

La fórmula del índice de Shannon–Weiner es:

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

Donde p_i es la décima fracción de individuos perteneciendo a i especies.

La medición para la equitatividad de la abundancia de especies se deriva de la Equidad de Pielou y se expresa como:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

Donde $H'_{\max} = \ln(S)$

A su vez mide la proporción observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Así que, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies de un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad

Esta información fue calculada para aves, anfibios y reptiles, y mamíferos, como se muestra a continuación.

4.2.6.1.1 Aves:

Tabla 4- 32. Registro de Aves, Sistema Ambiental.

Diversidad de Shannon Wiener AVES SA		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059- SEMARNAT- 2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Accipiter cooperii</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	
<i>Buteo jamaicensis</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	Pr
<i>Calidris bairdii</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-
<i>Callipepla douglasii</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-
<i>Calocitta formosa</i>	3	57.6783	0.054545455	0.158657503	5.45	0.000002	-

<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Cardellina pusilla</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Chondestes grammacus</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Columbia livia</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Columbina inca</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-
<i>Columbina talpacoti</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-
<i>Cypseloides niger</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-
<i>Dendrocygna bicolor</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Elanus leucurus</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Empidonax difficilis</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	Pr
<i>Empidonax fulvifrons</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Glauucidium palmarum</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	A
<i>Icterus bullockii</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Melanerpes uropygialis</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Myiarchus cinerascens</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Myiarchus nuttingi</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Ortalis poliocephala</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Pandion haliaetus</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Parabuteo unicinctus</i>	4	76.9044	0.072727273	0.190621005	7.27	0.000002	Pr
<i>Playa cayana</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Passerina versicolor</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-

<i>Pelecanus occidentalis</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	A
<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	3	57.6783	0.054545455	0.158657503	5.45	0.000002	-
<i>Picoides scalaris</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Tachycineta albilinea</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-
<i>Tachycineta bicolor</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Thryothorus felix</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	Pr
<i>Thryothorus sinaloa</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Tityra semifasciata</i>	1	19.2261	0.018181818	0.072860603	1.82	0.000001	-
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	2	38.4522	0.036363636	0.120515855	3.64	0.000001	-

Tabla 4- 33. Registro de Aves, Área de Proyecto.

Diversidad de Shannon Wiener AVES AP		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059- SEMARNAT- 2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Accipiter cooperii</i>	1	0.9583	0.071428571	0.188504095	7.14	0.000010	-----
<i>Calocitta formosa</i>	1	0.9583	0.071428571	0.188504095	7.14	0.000010	-----
<i>Cardellina pusilla</i>	2	1.9166	0.142857143	0.277987164	14.29	0.000021	-----
<i>Columbia livia</i>	3	2.8749	0.214285714	0.330095366	21.43	0.000031	-----
<i>Columbina inca</i>	1	0.9583	0.071428571	0.188504095	7.14	0.000010	-----
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1	0.9583	0.071428571	0.188504095	7.14	0.000010	-----
<i>Cyanocompsa parellina</i>	2	1.9166	0.142857143	0.277987164	14.29	0.000021	-----
<i>Ortalis poliocephala</i>	2	1.9166	0.142857143	0.277987164	14.29	0.000021	-----
<i>Playa cayana</i>	1	0.9583	0.071428571	0.188504095	7.14	0.000010	-----

Para este grupo faunístico se registraron un total se registraron 9 especies. La especie que presento la mayor abundancia fue: *Columbia livia* con 3 individuos.

4.2.6.1.2 Anfibios

Tabla 4- 34. Registro de Anfibios, Sistema Ambiental.

Cálculo del índice de Diversidad de Shannon Wiener ANFIBIOS SA		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059- SEMARNAT- 2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			

<i>Bufo mazatlanensis</i>	2	38.4522	0.333333333	0.366204096	1.04	0.000001	-----
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	1	19.2261	0.166666667	0.298626578	0.52	0.000001	-----
<i>Triplicodon spatulatus</i>	1	19.2261	0.166666667	0.298626578	0.52	0.000001	-----
<i>Pteronohyla fodiens</i>	2	38.4522	0.333333333	0.366204096	1.04	0.000001	-----

Tabla 4- 35. Registro de Anfibios, Área de Proyecto.

Cálculo del índice de Diversidad de Shannon Wiener ANFIBIOS AP		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Pteronohyla fodiens</i>	1	19.2261	1	0	10.44	0.000010	-----

Dentro del AP se registró un total de 1 especies *Pteronohyla fodiens* con 1 individuos

4.2.6.1.3 Reptiles:

Tabla 4- 36. Registro de Reptiles, Sistema Ambiental.

Cálculo del índice de Diversidad de Shannon Wiener REPTILES SA		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Ctenauria pectinata</i>	1	19.2261	0.026315789	0.095725952	0.52	0.000001	-
<i>Drymarchon corais</i>	1	19.2261	0.026315789	0.095725952	0.52	0.000001	-
<i>Heloderma horridum</i>	2	38.4522	0.052631579	0.154970473	1.04	0.000001	A
<i>Hemidactylus frenatus</i>	7	134.5827	0.184210526	0.311624528	3.64	0.000004	-
<i>Lampropeltis triangulum</i>	2	38.4522	0.052631579	0.154970473	1.04	0.000001	A
<i>Leptodeira maculata</i>	3	57.6783	0.078947368	0.200445306	1.56	0.000002	
<i>Leptophis diplotropis</i>	8	153.8088	0.210526316	0.328030446	4.16	0.000004	A
<i>Oxibelis aenus</i>	6	115.3566	0.157894737	-0.29144632	3.12	0.000003	-
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	2	38.4522	0.052631579	0.154970473	1.04	0.000001	A
<i>Sceloporus espinosus</i>	3	57.6783	0.078947368	0.200445306	1.56	0.000002	-
<i>Sceloporus horridus</i>	3	57.6783	0.078947368	0.200445306	1.56	0.000002	-

Tabla 4- 37. Registro de Reptiles dentro del Área de Proyecto.

Cálculo del índice de Diversidad de Shannon Wiener REPTILES AP		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059-SEMARNAT-2010
--	--	------------	--------------	----	---	----------	-----------------------

Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Hemidactylus frenatus</i>	3	2.8749	0.6	0.306495374	1.56	0.000002	-
<i>Sceloporus horridus</i>	1	0.9583	0.2	0.321887582	0.52	0.000001	-
<i>Leptodeira maculata</i>	1	0.9583	0.2	0.321887582	0.52	0.000001	-

Para este grupo faunístico se registraron un total de 3 especies siendo *Hemidactylus frenatus* con 3 individuos la más representada.

4.2.6.1.4 Mamíferos:

Los mamíferos de porte mediano fueron registrados en base a huellas y rastros de excretas en el suelo.

Tabla 4- 38. Registro de Mamíferos, Sistema Ambiental.

Diversidad de Shannon Wiener MAMIFEROS AP		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Dasypus novemcinctus</i>	7	134.5827	0.304347826	0.362047325	3.64	0.000004	-
<i>Didelphis virginiana</i>	8	153.8088	0.347826087	0.367322669	4.16	0.000004	-
<i>Liomys pictus</i>	2	38.4522	0.086956522	0.212378003	1.04	0.000001	-
<i>Nasua narica</i>	3	57.6783	0.130434783	0.265680251	1.56	0.000002	A
<i>Notiosorex Crawfordi</i>	1	19.2261	0.043478261	0.136325835	0.52	0.000001	A
<i>Procyon lotor</i>	2	38.4522	0.086956522	0.212378003	1.04	0.000001	-

Tabla 4- 39. Registro de Mamíferos, Área de Proyecto.

Diversidad de Shannon Wiener MAMIFEROS AP		Abundancia	Riqueza Esp.	SW	%	Densidad	NOM-059-SEMARNAT-2010
Especies	Total		Pi	Pi*(LN(Pi))			
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.9583	0.002167117	0.013293873	0.52	0.000001	-
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	0.9583	0.002167117	0.013293873	0.52	0.000001	-

<i>Liomys pictus</i>	1	0.9583	0.00216711 7	- 0.01329387 3	0.52	0.000001	-
<i>Mus musculus</i>	5	4.7915	0.01083558 7	-0.04903016	2.60	0.000003	-

Para este grupo faunístico se registraron un total de 4 especies siendo *Mus musculus* con 5 individuos la más representada.

4.2.6.2 Especies clasificadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es importante mencionar que ninguna de las especies encontradas en el predio se encuentra dentro de un estatus de conservación según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Al no haber presencia masiva fauna, o con un valor de importancia para el ecosistema podemos concluir que la afectación a la fauna será mínima con la construcción del proyecto en cuestión, dando lugar al desplazamiento natural de las especies que pudiesen encontrarse en la zona al momento de su realización

4.2.6.3 Conclusiones

En general, la fauna silvestre en el área del proyecto y sus alrededores no soportan mucha presencia ya que los impactos antropogénicos, así como los impactos por desarrollo urbano han desplazado las poblaciones, aún se presentan hábitats con bajo grado de conservación, pues el sitio permanece aislado en cierta medida de factores nocivos como el tránsito vehicular, el ruido, la contaminación, la industria, entre otros, las condiciones urbanas hacen del predio un lugar inseguro para el establecimiento de sitios de anidación.

4.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Para comprender el impacto de las actividades humanas sobre los sistemas naturales es necesario examinar la dinámica de la población y los factores sociales, políticos y económicos que han orientado su distribución y su acción sobre el territorio.

La población, la cultura, la política y la economía se relacionan con la biodiversidad porque son los elementos de mediación en la relación entre la sociedad y la naturaleza. Medio ambiente y desarrollo están ligados. Cada uno de estos aspectos adquiere rasgos distintivos según los espacios físicos y sociales, así como por la historia de su sociedad.

La información que a continuación se presenta corresponde al municipio de Mazatlán Sinaloa que resultara beneficiado con el desarrollo del proyecto, motivo del presente estudio.

Conocer las características demográficas es importante para enfrentar los retos que presenta la sociedad del municipio de Mazatlán Sinaloa, a continuación, se mencionan algunos datos.

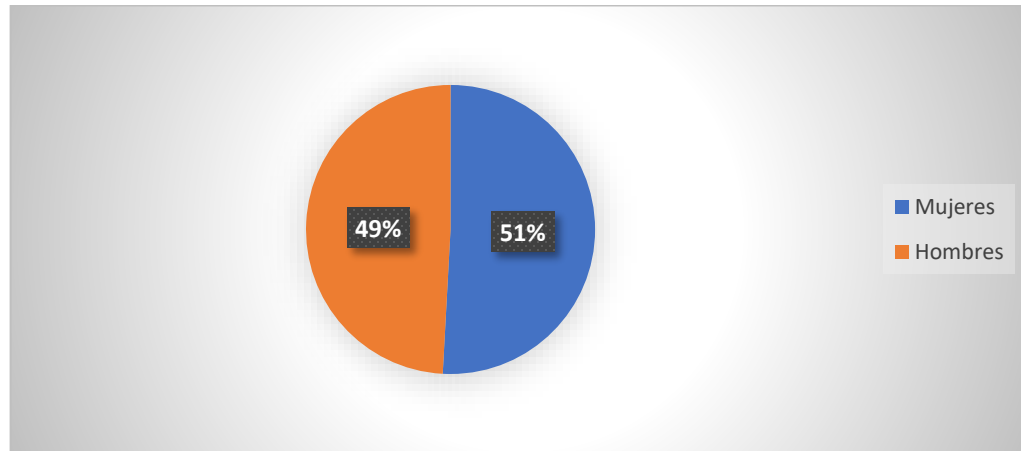
4.3.1 Demografía.

En la tabla 4.30 y grafica 4.9 se muestra la proyección de la población del municipio tomada del Censo de Población y vivienda del año 2010, dividida entre hombres y mujeres en la cual se puede apreciar una ligera inclinación de individuos del sexo Femenino.

Mazatlán Sinaloa, cuenta con una población total de 403888 habitantes, de los cuales 198469 son hombres y 205419 son mujeres.

Tabla 4- 40. Población total por sexo en Mazatlán Sinaloa de acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado en el 2010.

Población Total	
Hombres	198469
Mujeres	205419



4.3.2 Población Indígena.

3917 personas en Mazatlán viven en hogares indígenas. Unos idiomas indígenas hablan de los habitantes de más de 5 años 1893 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena es 1, los de cuales hablan también mexicano es 1800.

4.3.3 Educación y cultura.

En la actualidad en Mazatlán, además de centros preescolares, primaria, secundaria y preparatoria, se asientan escuelas de educación superior y facultades de instituciones tanto públicas como privadas. De aquellas las principales son la Universidad Autónoma de Sinaloa, el Instituto Tecnológico de Mazatlán, la Universidad de Occidente, la Universidad Politécnica de Sinaloa, Instituto Tecnológico Superior De Sinaloa, y la Escuela Náutica de Mazatlán. La Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, cuenta en la ciudad con una Unidad Académica especializada en ciencias de mar. El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD, cuenta con una unidad.

De las pertenecientes a la iniciativa privada sobresalen el campus del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Autónoma de Durango Instituto Tecnológico Superior de Sinaloa, Universidad de Estudios Avanzados y otras de mayor tradición en la localidad.

Aparte de que hay 9431 analfabetos de 15 y más años, 2360 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años 10720 no tienen ninguna escolaridad, 94245 tienen una escolaridad incompleta. 48814 tienen una escolaridad básica y 120077 cuentan con una educación post-básica.

Un total de 35181 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 9 años.

4.3.4 Índice de pobreza.

De acuerdo con la CONEVAL con base en la muestra del censo de población y vivienda 2010, en el municipio de Mazatlán Sinaloa tiene un grado bajo de pobreza.

El porcentaje de personas en condición de pobreza es 28.1 % y el porcentaje de personas con pobreza extrema es 2.9%

4.3.5 Salud y Seguridad social.

En el Municipio se cuenta con clínicas particulares, hospitales generales, y clínicas del IMSS. Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 264412 habitantes de Mazatlán.

4.3.6 Vivienda y Urbanización.

En Mazatlán hay un total de 105147 hogares.

De estas 107,143 viviendas, 3259 tienen piso de tierra y unos 5985 consisten en una habitación solo.

98881 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 99710 son conectadas al servicio público, 101876 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 24425 viviendas tener una computadora, a 79768 tener una lavadora y 100945 tienen televisión.

4.3.6.1 Población Económicamente Activa (PEA).

La Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio de Mazatlán en el año 2010 fue de 191,436 personas. LA PEA municipal ha venido incrementando su participación en los últimos años, en el año 1990 ascendía a 105,562 habitantes representando el 34% de la población total; para 2010 subió con 10 puntos porcentuales al 44%, es decir, un incremento de 85,874 habitantes

Indicadores de participación económica					
Población económicamente activa	191,436	122,750	68,686	64.1	35.9
Ocupada	183,646	116,954	66,692	63.7	36.3
Desocupada	7,790	5,796	1,994	74.4	25.6
Población no económicamente activa	150,476	44,476	106,000	29.6	70.4

El puerto de Mazatlán concentra 88% del total de la población económicamente activa municipal, y las otras cuatro localidades mayores a 2,500 habitantes suman 4.2%, siendo entonces que 92.2% de los mercados laborales son urbanos y giran alrededor de la economía de la cabecera.

La fuerza de trabajo es de mediana calificación en el municipio, ya que 51.8% de la población cuenta con bachillerato o más y entre ellos 28.6% con estudios universitarios, siendo superior al promedio estatal.

En cuanto a los sectores en los que labora la población económicamente activa del municipio, destaca el sector terciario representante del 50.4% de la PEA ocupada, seguido por el sector secundario con el 21.7 %.

Por lo anterior, las actividades económicas del Municipio de Mazatlán, se cuenta con un perfil socioeconómico enfocado al sector terciario. En este, las actividades de comercio y servicios prevalecen junto con los servicios de alojamiento, derivados de la actividad turística y principal fuente.

4.3.7 Actividad Económica.

Sector	Giro	Población ocupada	%
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	8 759	4.8
Secundario	Minería	335	0.2%
	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1,444	0.8%
	Construcción	19,332	10.7%
	Industrias manufactureras	18,167	10.0%
Terciario	Comercio al por mayor	4,210	2.3%
	Comercio al por menor	33,348	18.4%
	Transportes, correos y almacenamientos	8,858	4.9%
	Información en medios masivos	1,869	1.0%
	Servicios financieros y de seguros	1,454	0.8%
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	2,254	1.2%
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	4,673	2.6%
	Dirección de corporativos y empresas	86	0.0%
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	5,918	3.3%
	Servicios educativos	9,635	5.3%
	Servicios de salud y de asistencia	5,750	3.2%
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1,781	1.0%
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	22,861	12.6%
	Otros servicios excepto actividades de gobierno	18,950	10.5%
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	7,181	4.0%
No especificado	No especificado	4017	2.2%

Servicios.

Al ser una ciudad desarrollada se cuenta con todos los servicios, como son agua, luz, internet y drenaje. Sin embargo, el 83.5% disponen de agua entubada dentro de la vivienda, el 99.2% cuenta con energía eléctrica y el 84% de los ocupantes de las viviendas disponen de drenaje conectado en red pública.

4.3.8 Atractivos Culturales y Turísticos.

La ciudad de Mazatlán Sinaloa cuenta con un sin número de atractivos turísticos para todos los gustos. Por nombrar algunos están:

Malecón. - Considerado uno de los más largos del mundo, 8 kilómetros de hermosos paisajes del Océano Pacífico, desde el monumento a Pedro Infante hasta el Night Club Valentino. A lo largo de su recorrido, se pasa por restaurantes, bares, acantilados, hoteles, monumentos y mucho más.

Acuario. - Este acuario es mucho más que un espectáculo de peceras, ya que una de sus principales funciones es educar a los visitantes en temas de protección y conservación de la naturaleza. En él disfrutar de varios espectáculos y actividades, como nado con tiburones y lobos marinos, espectáculo de aves y buceo, entre otros. El lugar cuenta con museo de mar y jardín botánico.

Plazuela Machado. - Una de las más antiguas de la ciudad, en 1837 la mandó construir el rico comerciante Don Juan Nepomuceno Machado y ha sido restaurada recientemente para que puedas descansar a la sombra de sus árboles disfrutando de su arquitectura española y francesa. Su kiosco se agregó en 1881 con su primera remodelación.

Parque Acuático Mazagua. - El lugar ideal para pasar el día en familia y refrescándote del fuerte sol del puerto, Mazagua cuenta con múltiples albercas para diversión incluso de los más pequeños también hay toboganes que satisfarán tu lado aventurero. En el lugar cuentas con todos los servicios de seguridad necesarios, para que estés tranquilo.

Isla de la piedra. — Su acceso es por las lanchas del puerto. Desde ahí se tiene una maravillosa vista del Océano Pacífico. en el lugar se tienen a la mano múltiples restaurantes, bares y palapas.

Museo Arqueológico De Mazatlán. - En una casona que data de finales del siglo XIX y principios del XX, se encuentra este museo con una colección de alrededor de 200 piezas y que depende del INAH. La temática que encontrarás varía según la sala. Una muestra el medio ambiente de Sinaloa y Mesoamérica, otras dos están dedicadas a costumbre funerarias, una cuarta está relacionada con historia colonial en el estado, y la quinta es para exposiciones temporales.

Las Tres Islas. - el conjunto cuenta con tres islas: Lobos, Venados y Pájaros, y están localizadas justo enfrente de la zona turística mazatleca. En la más grande, Venados, cuenta con casi dos kilómetros de playas y se pueden ver pinturas rupestres, Pájaros está compuesta por roca volcánica y en Lobos admira los lobos marinos que llegan a ella.

Catedral Basílica De La Purísima Concepción. - Construida a finales del siglo XIX, se exhibe imponente en el centro de la ciudad abriendo sus puertas para quien quiera visitar su interior. Su estilo es ecléctico, mezclando algo de gótico, renacentista, romano y morisco, y exhibe 14 esculturas europeas que representan el Vía Crucis. Aunque cuenta con múltiples joyas entre pinturas, esculturas, candiles y más, lo que sobresale es el órgano parisino.

Teatro Ángela Peralta. - En sus inicios conocido como Teatro Rubio, se inaugura en 1874, aunque los detalles lujosos se concluyeron en 1881. Funcionó como tal hasta 1940, para pasar a ser cine hasta 1963, luego quedar en total abandono hasta que en gran parte fue destruido con el ciclón de 1975.

Fue hasta 1992 que reabre sus puertas después de cinco años de remodelación, con fieles reproducciones del diseño original. Ahora puedes disfrutar de todo tipo de eventos en él.

Playa Olas Altas. - la playa más icónica de la ciudad ya que se encuentra en el Viejo Mazatlán a un lado del centro. Sus arenas se mueven constantemente. pasa por la sección más antigua del malecón para dar un paseo o para sentarse en alguno de sus bares o restaurantes.

Gastronomía.

En Mazatlán, se puede disfrutar de una gran variedad de mariscos frescos favoreciendo la preparación en especial de los ceviches, cócteles, el pescado zarandeado y el aguachile.

es tradicional en el puerto la elaboración de Marlín y Atún Ahumado, el chilorio y el pollo asado estilo Sinaloa que ya ha trascendido fronteras. Algunos otros platillos de la región que se han vuelto famosos son los tamales barbones (hechos con camarón), los tacos Gobernador y la machaca de pescado.

Pero la gastronomía local ofrece muchísima variedad para todos los gustos. Es fácil encontrar lugares en donde disfrutar de cocina internacional, cocina japonesa, china, comida rápida, vegetariana, antojitos, carnes y una gran variedad de taquerías con sus propias especialidades.

Las bebidas en la ciudad son tan variadas como los gustos de los visitantes, pues se puede encontrar una enorme variedad de aguas frescas como la horchata, cebada, coco, la denominada CocoHorchata y el Tejuino; buenos vinos y por supuesto, una excelente variedad de cervezas, en donde la más conocida es la cerveza local denominada Cerveza Pacífico que tiene su fábrica en el puerto. Otra bebida muy conocida de la región es un refresco sabor vainilla llamado "Tonicol".

Entre los dulces típicos puedes probar las cocadas, jamoncillos, capirota blanca y los suaves, malvaviscos con coco hechos en la región. Además, de toda la variedad en gastronomía, para finalizar puedes degustar deliciosos raspados y nieves de garrafa, donde encontrarás desde sabores típicos hasta poco comunes, como el raspado de ciruela y la nieve de pay de queso o de yogurt con arándanos.

4.4 ANÁLISIS DE PAISAJE.

La percepción de un sitio específico en calidad de paisaje, así como las emociones que evocan al espectador es ejercida por el conjunto del sistema ambiental, esta acción, la cual es subjetiva y variable porque el juicio depende el perceptor, infiriéndola a través de todos los órganos y sentidos participantes en la percepción tanto directa como indirectamente, por lo que se considera que el paisaje es un factor ambiental ligado a la experiencia subjetiva, siendo un indicador del estado de los ecosistemas, indicando la calidad percibida del conjunto la que indica la salud de sus componentes y el estado en el que están de acuerdo al uso y aprovechamiento del mismo indicando el estado de desarrollo de la sociedad y de la calidad de gestión de dicho desarrollo. Debido a la subjetividad de la percepción existen parámetros por los que esta se mide y se interpreta, en el presente estudio se valoran los siguientes aspectos o criterios del paisaje:

- **Calidad visual:** la calidad intrínseca del paisaje es definida como el conjunto de cualidades o méritos que contiene considerando la totalidad de sus componentes.
- **Visibilidad:** es la capacidad de ver en cualquier punto cardinal y constatar la apreciación del paisaje, evidenciando los obstáculos que existen en dicha apreciación, estos pueden tener origen en la misma naturaleza del sitio, ser ocasionales, de origen humano. Es conocer la mayor distancia hasta la cual son visibles los detalles del paisaje con suficiente claridad para que sean reconocidos por un mismo observador, entendiéndose como al grado de diafanidad de la atmósfera para lograr distinguir los objetos.
- **Fragilidad visual:** se define como la capacidad para absorber los cambios que se producen en el paisaje, haciendo referencia a la posibilidad mayor o menor de que una intervención humana modifique la situación de calidad visual existente en un punto y de que esta sea muy visible.
- **Presencia /Actividad humana:** se refiere a la cantidad y calidad de las intervenciones de origen antropocéntrico sobre el sistema ambiental y la percepción que se tiene de sus huellas y modificaciones en el mismo.

4.4.1 Calidad visual.

Para evaluarlo en este estudio se empleó la metodología del método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), y según el cual toma los criterios expresados en la tabla correspondiente para evaluar la calidad visual de algún sitio en específico, mientras que en tabla correspondiente se establecen los rangos en que se califican las áreas de acuerdo con la puntuación obtenida en la evaluación:

Tabla 4- 41. Criterios de evaluación de la calidad visual de acuerdo con el método indirecto de BLM, 1980.

COMPONENTE	TABLA DE PONDERACIÓN PARA LOS CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN (método indirecto del Bureau of Land Management)	
	Definición	Puntaje
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	1
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	5

Actuación humana	Característico, aunque similar a otros en la región	3
	Bastante común en la región	1
	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	5
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	1

Tabla 4- 42. Categorización de las áreas debido al puntaje obtenido en la evaluación del método indirecto de BLM, 1980.

Categorización de las áreas de acuerdo con el puntaje de criterios.	
Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje de 19-33).
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje de (12-18).
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11).

La aplicación del método al área origina la tabla 4-22 la cual se encuentra a continuación:

Tabla 4- 43. Resultados de la evaluación de calidad visual para el área de estudio.

Componente	Evaluación
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	1
Color	1
Fondo escénico	3
Rareza	1
Actuación humana	2
	12

De acuerdo con los parámetros del método empleado, el área es considerada como de Calidad Mediana, (**Clase B**), la presencia humana es evidente, con la aplicación del proyecto, las características del proyecto actual se alterarán de manera significativa.

4.4.2 Visibilidad.

Para realizar este análisis y tomando en cuenta las características del área se determinó realizar la toma de panorámicas desde distintos puntos del proyecto propuesto a fin de evaluar la cuenca visual, que el área de proyecto sustenta actualmente como se ejemplifica en el Collage, a continuación.



Figura 4- 27. Panorámicas de la zona del proyecto.

Como se observa el área del proyecto es una zona con poca dinámica en estructura vegetal, la cual carece de accesibilidad dentro del predio a causa de la vegetación secundaria predominante, así como indicios de actividades antropogénicas, aunque existen zonas pobladas, en el área de influencia de este, las poblaciones son grandes y se encuentran rodeadas por áreas dedicadas a comercio, observándose grandes cambios en el paisaje.

4.5.3. Fragilidad visual.

Para determinarla se calcula su capacidad de absorción visual que es el potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o la capacidad de absorción visual del paisaje, la cual se considera inversamente proporcional a la fragilidad, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V).$$

Dónde:

S = Pendientes;

D = Diversidad vegetal;

E = Erosionabilidad del suelo;

V = Contraste suelo/vegetación;

R = Vegetación, potencial de regeneración;

C = Contraste suelo/roca.

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia, la cual presenta los factores considerados, así como las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición, mientras que los rangos de clasificación son mostrados en la escala de referencia de la tabla correspondiente.

Tabla 4- 44. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Número
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Baja	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de la cubierta vegetal (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o monoespecífica	Baja	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Alta	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Bajo	1
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)*	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	3
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Contraste suelo/roca (C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

*: Se estimó en base a las áreas que no están siendo cultivadas.

Tabla 4- 45. Escala de estimación del CAV.

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	>30

La aplicación de este índice en la zona de estudio se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4- 46. Resultados del CAV para el área del proyecto.

Factor	Valor	
	Nominal	Número
Pendiente	Alto	1
Diversidad vegetal	Media	2
Erosionabilidad del suelo	Bajo	1
Contraste S / V	Medio	1
Potencial de regeneración de la vegetación	Atto	3
Contraste suelo/ roca	Bajo	1

Por lo que la fórmula se traduce:

$$CAV_{N_R} = (3) * (1+2+1+1+3+1) = 27$$

De acuerdo con este resultado la fragilidad visual del área se considera **Moderado**. Sin embargo, debido a que el proyecto se desarrolla en una zona catalogada para la colocación de infraestructura habitacional y turística, el paisaje será urbano en un futuro cambiándose la percepción de este, así como su calidad paisajística.

4.5 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

Los ecosistemas a través de su estructura proporcionan bienes a la humanidad, tales como las especies de importancia comercial, cinegético, pesquero, ganadero, agrícola o forestal, etc. Igualmente, a través de su funcionamiento proporcionan servicios como el abastecimiento de agua, la asimilación de residuos, la fertilidad del suelo, la polinización, el placer estético y emocional de los paisajes, etc.

Estos flujos de bienes y servicios son vitales para la economía, sin embargo, las transformaciones producidas que alteran la estructura y funcionamiento de los ecosistemas también afectan el suministro de bienes y servicios que éstos nos proporcionan.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable define a los servicios ambientales como, aquellos que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales indicados en la siguiente tabla, los cuales se pudiesen ver afectados, pero no se pone en riesgo la desaparición de ninguno de ellos.

Tabla 4- 47. Servicios ambientales.

SERVICIOS AMBIENTALES
Captación de agua
Captura de carbono
Generación de Oxígeno
Captura de contaminantes

Componentes Naturales
Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales
Modulación o regulación climática
Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida
Protección y recuperación de suelos
Paisaje y recreación

4.5.1 Captación de agua

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores tales como: la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres y Guevara, 2002).

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en zonas arboladas. Dentro de los trabajos pioneros en esta área se encuentra el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la evaluación de los recursos hídricos de una Subcuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

La ecuación de balance hidrológico es una expresión muy simple, aunque la cuantificación de sus términos es normalmente complicada por la falta de medidas directas y por la variación espacial de la evapotranspiración, de las pérdidas profundas (en acuíferos) y de las variaciones del agua almacenada. (Llorens, 2003).

En general podemos afirmar que del agua que cae en un determinado sitio (precipitación = P), una parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación; otra parte escurre por la superficie, confluyendo a través de la red de drenaje hasta alcanzar los cauces principales y finalmente el mar, y el resto se infiltra en el terreno y se incorpora al sistema de aguas subterráneas o acuífero.

De acuerdo con el estudio en las Estadísticas del publicado por la CONAGUA, del agua que precipita, se estima que el 73.2 % se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 22.1 % escurre por los ríos o arroyos, y el 4.8% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.



Figura 4- 28. Descripción gráfica del balance hídrico.

4.5.2 Escurrimiento

El escurrimiento natural, se define como el volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica, siendo esta la cantidad de agua que no es infiltrada. El cálculo de los escurrimientos superficiales se considera para dos objetivos: a) Escurrimiento medio, para estimar el volumen de agua por almacenar o retener, y b) Escurrimientos máximos instantáneos para el diseño de obras de conservación.

4.5.2.1 Escurrimiento medio

Para la determinación del Volumen Medio anual de Escurrimiento (V_m), existen diversas metodologías, entre ellas: isólinas de escurrimiento, caudales específicos, generación por modelos de simulación, métodos directos y métodos indirectos.

En México no se cuenta con suficientes estaciones meteorológicas que registren la intensidad de la lluvia, solo se tiene el dato de lluvia máxima en 24 horas para determinar la cantidad de la precipitación que escurre en forma superficial.

Como método para calcular el escurrimiento medio se empleó el método de Curvas Numéricas, el cual es un método propuesto por Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA–SCS), que toma en cuenta la mayoría de los parámetros que inciden en el escurrimiento superficial. Enseguida se describe dicha metodología.

4.5.2.2 Método de las curvas numéricas para estimar escurrimientos máximos

El cálculo de escurrimientos superficiales mediante curvas numéricas se basa por un lado en el análisis de la lluvia, la escorrentía, la infiltración, y la retención máxima potencial, y por otro lado en las características del hidrograma típico de una tormenta.

Para estimar el **escurrimiento medio por evento** y el **máximo instantáneo** se utiliza el método de las curvas numéricas, el cual utiliza los datos de precipitación por evento o la precipitación máxima para un periodo de retorno deseado y el máximo potencial de retención del agua del suelo como se presenta en la ecuación 3, tomadas del Manual de Obras y Prácticas Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales (CONAFOR-SEMARNAT, 2012):

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + (0.8S)}$$

$$Q > 0 \text{ Sí } 0.2S \leq P$$

Si no $Q=0$

Dónde: Q = E scorrimiento medio (mm)
 P = Precipitación por evento (mm)
 S = retención máxima potencial (mm)

Como el potencial máximo de retención de agua del suelo (S) depende de las condiciones del suelo, vegetación y manejo del cultivo, entonces es factible relacionarlo con las curvas numéricas, las cuales son función de los factores antes mencionados. El potencial máximo de retención (S) se puede obtener de acuerdo con la siguiente relación:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Dónde: S = potencial máximo de retención de humedad en mm

CN = Curva numérica (adimensional)

La metodología comprende determinar un escurrimiento medio a partir de una lluvia máxima dada por un período de retorno. La estimación del período de retorno se realizó para un período de 5 y de 10 años, para lo cual se obtuvo primero la información sobre la precipitación máxima registrada en dos de las estaciones climatológicas más cercanas al Predio, y luego se calculó un promedio para cada año, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 4- 48. Cálculo del Período de retorno (5 y 10 años) para eventos máximos anuales de lluvia

CALCULO DEL PERÍODO DE RETORNO PARA PRECIPITACIONES MÁXIMAS					
AÑO	LLUVIA MÁX. 24 hr (mm)	LLUVIA ORDENADA (mm)	NÚMERO DE ORDEN (m)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PROBABILIDAD (%)
1959	90	320	1	34.00	0.03
1960	76	190	2	17.00	0.06
1961	70	143	3	11.33	0.09
1962	116	136.95	4	8.50	0.12
1963	103	136.5	5	6.80	0.15
1964	96	128.5	6	5.67	0.18
1965	59	118	7	4.86	0.21
1966	74	116	8	4.25	0.24
1967	64	113	9	3.78	0.26
1968	320	112	10	3.40	0.29
1969	110	111	11	3.09	0.32
1970	91	110	12	2.83	0.35
1971	112	107.3	13	2.62	0.38
1972	113	107	14	2.43	0.41
1973	107	105	15	2.27	0.44
1974	190	103.9	16	2.13	0.47
1975	90	103	17	2.00	0.50
1976	62	100.75	18	1.89	0.53
1977	63	99.25	19	1.79	0.56
1978	81	96	20	1.70	0.59

1979	51.6	94	21	1.62	0.62
1980	136.95	91	22	1.55	0.65
1981	143	90	23	1.48	0.68
1982	75.75	90	24	1.42	0.71
1983	107.3	89.55	25	1.36	0.74
1984	52.75	85	26	1.31	0.76
1985	105	81	27	1.26	0.79
1986	71.05	80	28	1.21	0.82
1987	63.5	78.4	29	1.17	0.85
1988	103.9	78	30	1.13	0.88
1989	78.4	76	31	1.10	0.91
1990	99.25	75.75	32	1.06	0.94
1991	72.5	74	33	1.03	0.97
1992	100.75	72.5	34	1.00	1.00
1993	136.5	71.05	35	0.97	1.03
1994	49.65	70	36	0.94	1.06
1995	48.65	67.1	37	0.92	1.09
1996	89.55	64	38	0.89	1.12
1997	47.8	63.5	39	0.87	1.15
1998	80	63	40	0.85	1.18
1999	128.5	62	41	0.83	1.21
2000	85	59	42	0.81	1.24
2001	29	56.5	43	0.79	1.26
2002	46	52.75	44	0.77	1.29
2003	48	51.6	45	0.76	1.32
2004	111	51	46	0.74	1.35
2005	41	49.65	47	0.72	1.38
2006	47.5	49.5	48	0.71	1.41
2007	56.5	48.65	49	0.69	1.44
2008	47	48	50	0.68	1.47
2009	51	47.8	51	0.67	1.50
2010	78	47.5	52	0.65	1.53
2011	67.1	47	53	0.64	1.56
2012	118	46	54	0.63	1.59
2013	94	41	55	0.62	1.62
2014	49.5	29	56	0.61	1.65

El período de retorno de 5 años se encuentra entre los períodos de retorno 5.67 y 4.86, a los cuales se asocia una lluvia máxima (en 24 hr) de 128.5 y 118 60 mm, respectivamente; para calcular la lluvia máxima correspondiente al período de retorno de 5 años se realizó una interpolación de valores, conforme a lo siguiente:

$$5.67-4.86=0.81 \text{ años; } 128.5-118=10.50 \text{ mm; } 5.67-5.0=0.67 \text{ años; } 5-4.86=0.14 \text{ años}$$

PERÍODO DE RETORNO 5 AÑOS				PROBABILIDAD (%)	
10.50	0.81	119.853	mm	0.03	0.20
8.65	0.67			0.02	
1.85	0.14	119.853	mm	0.01	0.20

Luego, empleando la proporcionalidad de los valores obtenidos (regla de tres), la lluvia para el período de 0.67 años o de 0.14 años se calcula como:

$$\text{Lluvia (0.67 años)} = (10.50 \text{ mm} \times 0.67 \text{ años}) / 0.81 \text{ mm} = \mathbf{8.65 \text{ mm}}$$

Lluvia (0.14 años) = (10.50 mm x 0.14 años) / 0.81 mm= **1.85 mm**

Luego, el valor de lluvia calculado se resta o se suma al valor de la lluvia máxima del período correspondiente y se obtuvo una lluvia máxima (en 24 hr) de **119.853 mm, con una probabilidad de 20 %**, para el **período de retorno de 5 años**.

Por su parte, el período de retorno de 10 años se encuentra entre los períodos de retorno 11.13 y 8.50, a los cuales se asocia una lluvia máxima (en 24 hr) de 143 y 136.95 mm, respectivamente; para calcular la lluvia máxima correspondiente al período de retorno de 10 años se realizó el mismo procedimiento, obteniéndose una lluvia máxima de 140.153 mm y una probabilidad de 10 %.

PERÍODO DE RETORNO 10 AÑOS				PROBABILIDAD (%)	
6.05	2.83	140.153	mm	0.03	0.10
2.85	1.33			0.01	
3.20	1.50	140.153	mm	0.02	0.10

Posterior a estos cálculos, se procedió determinar el escurrimiento medio que se presenta para dichas tormentas:

4.5.2.3 Curvas numéricas (CN)

Las curvas numéricas son similares al coeficiente de escurrimiento y fueron obtenidas por el Servicio de Conservación de Suelos basados en la observación de hidrogramas procedentes de varias tormentas en diferentes cuencas de los Estados Unidos. Estas curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, uso del suelo y manejo y la condición de humedad antecedente.

El valor de las curvas numéricas está determinado por los siguientes factores: a) suelo; b) condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno; y c) uso del suelo.

Suelos

El suelo, conforme al contenido de materia orgánica y textura, es uno de los factores que mayor inciden en el escurrimiento. Utilizando las características texturales de los suelos (>3000) el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) clasificó a aquellos en cuatro grupos de acuerdo con sus características hidrológicas para producir escurrimiento como se muestra en el *Cuadro* correspondiente.

Tabla 4- 49. Grupos hidrológicos de suelos usados por el SCS.

Grupo de Suelos	Descripción de las características del suelo
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; también suelo permeable con grava en el perfil. Infiltración básica 8-12 mm/hr
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplos: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica 4-8 mm/hr

C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimiento. Comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplos: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/hr
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Por ejemplo, suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor 1mm/hr

De acuerdo con su textura, los suelos presentes en el Predio se clasificaron en el **Grupo B, REGOSOL EUTRICO textura media**).

Condición hidrológica del área de drenaje o cobertura del suelo.

La cobertura vegetal del terreno incide directamente sobre la interceptación de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Este indicador de la cubierta vegetal y su variación depende de la densidad de la cobertura, de tal manera que se agrupan en los tres grupos indicados a continuación:

Como la vegetación es clasificada de acuerdo con su porte, el tipo de vegetación influye en la condición hidrológica y ella varía con el uso del terreno como se muestra en el Cuadro siguiente.

Tabla 4- 50. Clasificación de la Cobertura vegetal.

Clase	Cobertura vegetal
Buena	> 75%
Regular	Entre 50 y 75%
Mala	< 50%

Para el **escenario de Uso Actual del Suelo**, las coberturas de la vegetación natural que se desarrolla en el Predio sujeto a CUSTF se clasificó de acuerdo con la **cobertura de copa** que presentan los individuos **arbóreos y arbustivos**, como buenas; regulares y malas.

Uso, tratamiento y condición hidrológica del suelo. La utilización de los terrenos ya sea como áreas de cultivo, pastizales y bosque tienen influencia en el escurrimiento y esto es más notorio cuando además de la cubierta vegetal se desarrollan tratamientos al suelo o se realizan sistemas de siembra en hilera, tupidos en surcos rectos o al contorno. Por esta razón se obtuvieron los valores CN para diferentes condiciones hidrológicas y tipos de suelo como se indica en el Cuadro siguiente.

Tabla 4- 51. Caracterización hidrológica para varios usos del suelo.

Uso de suelo	Condición hidrológica
Pastos naturales	Pastos en condiciones malas, dispersos, fuertemente pastoreados con menos que la mitad del área total de cobertura vegetal
Áreas boscosas	Áreas en condiciones malas, tienen arboles dispersos y fuertemente pastoreados sin crecimiento rastrero. Áreas de condiciones regulares, son moderadamente pastoreadas y con algo de crecimiento. Áreas buenas, están densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales mejorados	Pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidadoso sistema de manejo de pastoreo. Son considerados como buenas condiciones hidrológicas.
Rotación de praderas	Praderas densas, moderadamente pastoreadas, usadas en una bien planeada rotación de cultivos y praderas son consideradas como que están en buenas condiciones hidrológicas.

Uso de suelo	Condición hidrológica
	Áreas con material disperso, sobre pastoreado son considerados como malas condiciones hidrológicas.
Cultivos	Condiciones hidrológicas buenas se refieren a cultivos los cuales forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarpa, praderas, cultivos tupidos). Condiciones hidrológicas malas se refiere a cultivos manejados basándose en monocultivo.

Para los tres escenarios, la cobertura del estrato herbáceo fue el criterio para definir la condición hidrológica, identificándose condiciones hidrológicas buenas, regulares y malas.

Conforme a lo anterior, en el siguiente Cuadro se relacionan los parámetros que permitieron elegir, de acuerdo con las características del Predio, la Curva numérica (CN) para estimar el escurrimiento bajo diferentes complejos, suelo-cobertura y manejo.

Tabla 4- 52. Clasificación de la Curva Numérica.

Uso, tratamiento y condición hidrológica del suelo						
Uso del suelo	Tratamiento o practica	Condición hidrológica	Curvas Numéricas			
			A	B	C	D
Suelo en descanso	Surcos rectos		77	86	91	94
Cultivos de escarda	Surcos rectos	Mala	71	81	88	91
	Surcos rectos	Buena	67	78	85	89
	Curva a nivel	Mala	70	79	84	88
	Curva a nivel	Buena	95	75	82	86
	Terraza y curva a nivel	Mala	66	74	80	82
	Terraza y curva a nivel	Buena	62	71	78	81
Cultivos tupidos	Surcos rectos	Mala	65	76	84	88
	Surcos rectos	Buena	63	75	83	87
	Curva a nivel	Mala	63	74	82	85
	Curva a nivel	Buena	61	73	81	84
	Terraza y curva a nivel	Mala	61	72	79	82
	Terraza y curva a nivel	Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hilera o forraje en rotación	Surcos rectos	Mala	66	77	85	85
	Surcos rectos	Buena	58	72	81	85
	Curva a nivel	Mala	64	75	83	85
	Curva a nivel	Buena	55	60	78	83
	Terraza y curva a nivel	Mala	63	73	80	83
	Terraza y curva a nivel	Buena	51	67	76	80
Pastizales	Sin tratamientos mecánico	Mala	68	79	86	99
	Sin tratamientos mecánico	Regular	49	69	79	84
	Sin tratamientos mecánico	Buena	39	61	74	80
	Curva a nivel	Mala	47	67	81	88
	Curva a nivel	Regular	25	59	75	83
	Curvas a nivel	Buena	20	35	70	79
Pasto de corte		Buena	30	58	71	78
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Caminos de tierra		Buena	72	82	87	89
Caminos pavimentados		Buena	90	90	90	90

Estimación del Esguerrimiento Medio por Evento en el predio donde se ejecutarán las obras de conservación de suelos y captación de agua

De acuerdo con las coberturas de la vegetación, tipos de suelo y condiciones hidrológicas observadas durante las visitas de campo realizadas en el Predio sujeto a CUSTF, así como el análisis espacial efectuado mediante sistemas de información geográfica, enseguida se presenta la asignación de la Curva Numérica correspondiente, desglosando la información por propietario y superficie del Predio.

Tabla 4- 53. Designación del CN de las parcelas del predio sujeto a CUSTF en el escenario 1 de Uso Actual del Suelo.

CLAVE	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE SUELO	USO DE SUELO	% de Cobertura	Textura del suelo	Condición hidrológica	CN (II)
AP	9.58	A	BOSQUE	Entre 50 y 75%	Media	Buena	25
	9.58						

Por su parte, la asignación de valores a las CN en el escenario **2 de Ejecución del CUSTF**, se realizó con base a las actividades que implica el CUSTF. Las actividades principales comprenden la remoción total de la vegetación arbustiva presente dentro del Predio que alojará el área de proyecto; asimismo, en el área donde se instalarán las obras se realizará el despálme del suelo, manteniendo la vegetación herbácea en el resto del área de proyecto, en este caso se realizará despálme total.

Tabla 4- 54. Designación del CN de las parcelas del predio sujeto a CUSTF en el escenario 2 de Ejecución del CUSTF.

CLAVE	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE SUELO	USO DE SUELO	% de Cobertura	Textura del suelo	Condición hidrológica	CN (II)
AP	9.58	A	Despálme	> 75%	Media	Buena	72.00
	9.58						

Por su parte, la asignación de valores a las CN en el escenario **3, Proyecto Construido**, se realizó con base a las actividades que implica el proyecto, se le asignó una clave de identificación a cada obra dentro del polígono principal, dependiendo de las condiciones de remoción temporal o permanente de vegetación, así como el sellamiento del suelo, la tabla de distribución de superficies se muestra a continuación.

Tabla 4- 55. Distribución de superficies por estructura.

Obra	Clave	Desmante		Sellamiento de Suelo		Sup. M ²	Sup Ha
		Temporal	Permanente	Aplica	No Aplica		
Lotes	L-AP		X	X		44,634.64	4.463
Circulaciones Lotes	CL-AP		X	X		24,095.65	2.410
Áreas Verdes Lotes	AVL-AP	X			X	10,131.69	1.013
Áreas Verdes Generales	AVG-AP	X			X	1,657.40	0.166
Comercios y estacionamiento	CE-AP		X	X		7,188.77	0.719
Circulaciones Generales	CG-AP		X	X		8,125.18	0.813
						95,833.330	9.583

Tabla 4- 56. Designación del CN de las parcelas del predio sujeto a CUSTF en el escenario 3, Proyecto Construido.

CLAVE	SUPERFICIE (ha)	TIPO DE SUELO	USO DE SUELO	% de Cobertura	Textura del suelo	Condición hidrológica	CN (II)
L-AP	4.46	B	Área Urbana	Caminos pavimentados	Media	Buena	90
CL-AP	2.41	B	Área Urbana	Caminos pavimentados	Media	Buena	90
AVL-AP	1.01	B	Pasto denso	Pasto denso	Media	Regular	39
AVG-AP	0.17	B	Pasto denso	Pasto denso	Media	Regular	39
CE-AP	0.72	B	Área Urbana	Caminos pavimentados	Media	Buena	90
CG-AP	0.81	B	Área Urbana	Caminos pavimentados	Media	Buena	90
	9.58						

Humedad antecedente.

Es de esperarse que el escurrimiento aumente a medida que exista mayor humedad del suelo al momento de presentarse la tormenta. Por esa razón, en este método la condición de humedad del suelo producto de los **cinco días previos** a la tormenta que son considerados y agrupados en tres grupos, lo que le da un carácter dinámico a la estimación del escurrimiento.

Tabla 4- 57. Condición de humedad antecedente como función de la precipitación.

Condición de humedad antecedente	Precipitación acumulada de los cinco días previos al evento (mm)
I (Seca)	0 - 12.7
II (Media)	12.7 – 38.1
III (Húmeda)	> 38.1

Empleando los registros de la precipitación media mensual en las tres estaciones consideradas, se calcula una precipitación media diaria para cada mes; posteriormente el valor diario se multiplica por cinco días. El valor obtenido se compara con los rangos de precipitación acumulada correspondientes a cada condición de humedad antecedente.

Para el caso en estudio, se obtuvo un valor superior a 12.7 mm en los meses de julio a agosto, por lo cual, los cálculos de escurrimiento se realizan considerando una **humedad antecedente media** (CN II), ya que esta es la condición más probable de ocurrencia de la tormenta analizada.

Una vez que se obtuvo el valor de las CN(II), se calcula el potencial máximo de retención de humedad del suelo, utilizando para ello la siguiente fórmula.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Considerando el escenario de condición de humedad antecedente y la precipitación máxima para un período de retorno de 5 y 10 años, se obtuvieron los valores de escurrimiento medio para cada uno de los predios donde se efectuará el CUSTF

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + (0.8S)}$$

En los casos en que el valor obtenido para Q sea menor o igual al volumen precipitado durante la tormenta, el valor de Q será de cero.

$$Q > 0 \text{ Si } 0.2S \leq P \\ \text{Si no } Q = 0$$

4.5.2.4 Estimación del escurrimiento medio en el predio con uso actual del suelo

Como se aprecia en el siguiente Cuadro, en todos los casos, el valor calculado para **0.2*S** es menor a la precipitación (119.85 mm) de la tormenta estimada en un **período de retorno de 5 años**, por lo que el escurrimiento de dicha tormenta es **Q=1.45**, **Ce=.012** y **Q total=139.17** Empleando el **Ce=0.012** para una precipitación de **634.78 mm** anuales el escurrimiento total es de **Q=737.08** en las 9.58 ha del predio.

Tabla 4- 58. Estimación del escurrimiento con uso actual del suelo (período de retorno de 5 años).

P= 119.85 mm	Coef Esc
--------------	----------

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	CN (II)	S	Q (mm)	0.2*S	Ce	Q total (m³)	0.012
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	25.00	762.00	1.45	152.40	0.01	139.17	737.08
		9.58			1.45		0.01	139.17	737.08

Por otra parte, como se aprecia en el siguiente Cuadro, en todas las áreas, el valor calculado para **0.2*S** es menor a la precipitación (14.15 mm) de la tormenta estimada en un **período de retorno de 5 años**, por lo que el escurrimiento de dicha tormenta es **Q=19.17**, **Ce=.001** y **Q total=19.17**. Empleando el **Ce=0.007** para una precipitación de **634.78 mm** anuales el escurrimiento total es de **Q=86.83** en las 9.58 ha del predio.

Tabla 4- 59. Estimación del escurrimiento con Uso Actual del Suelo (con un PR de 10 años).

					P= 140.15 mm			Coef Esc	
PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	CN (II)	S	Q (mm)	0.2*S	Ce	Q total (m³)	0.001
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	25.00	762.00	0.20	152.40	0.001	19.17	86.83
		9.58			0.20		0.001	19.17	86.83

4.5.2.5 Estimación del escurrimiento medio en el predio durante la ejecución del CUSTF.

Considerando el **escenario 2**, en todas las áreas del Predio, el valor calculado para **0.2*S** es menor a la precipitación (119.85 mm) de la tormenta estimada en un **período de retorno de 5 años**.

Sumando los escurrimientos obtenidos en las áreas en que **0.2*S** es menor a **Q**, se estima que el escurrimiento de dicha tormenta es **Q=50.38 mm** que arrojan un **Ce=0.42** y un escurrimiento total de **4,828.16 m³**. Empleando el **Ce=0.42** para una precipitación de **634.78 mm anuales** se obtiene un escurrimiento total **Q total=25,571.41 m³/año** en las 9.58 ha del Predio

Tabla 4- 60. Estimación del escurrimiento durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).

					P= 119.85 mm			Coef Esc	
PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	CN (II)	S	Q (mm)	0.2*S	Ce	Q total (m³)	0.42
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	72.00	98.78	50.38	19.76	0.42	4,828.16	25,571.41
		9.58			50.38		0.42	4,828.16	25,571.41

Considerando el **escenario 2 de Ejecución del CUSTF**, en todas las áreas del Predio, el valor calculado para **0.2*S** es menor a la precipitación (140.15 mm) de la tormenta estimada en un **período de retorno de 10 años**. Sumando los escurrimientos obtenidos en las áreas en que **0.2*S** es menor a **Q**, se estima que el escurrimiento de dicha tormenta es **Q=66.14 mm** que arrojan un **Ce=0.47** y un escurrimiento total de **6,338.10 m³**. Empleando el **Ce=0.47** para una precipitación de **634.78 mm anuales** se obtiene un escurrimiento total **Q total=28,706.42 m³/año** en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 61. Estimación del escurrimiento durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	CN (II)	S	P= 140.15 mm				Coef Esc
					Q (mm)	0.2*S	Ce	Q total (m³)	0.47
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	72.00	98.78	66.14	19.76	0.47	6,338.10	28,706.42
		9.58			66.14		0.47	6,338.10	28,706.42

4.5.2.6 Estimación del escurrimiento medio en el predio después de la ejecución del CUSTF.

Considerando el **escenario 3**, en todas las áreas del Predio, el valor calculado para **0.2*S** es menor a la precipitación (119.85 mm) de la tormenta estimada en un **período de retorno de 5 años**.

Sumando los escurrimientos obtenidos en las áreas en que 0.2*S es menor a Q, se estima que el escurrimiento de dicha tormenta es **Q=80.77 mm** que arrojan un **Ce=0.67** y un escurrimiento total de **7,740.59 m³**. Empleando el **Ce=0.67** para una precipitación de **634.78 mm anuales** se obtiene un escurrimiento total **Q total=40,996.57 m³/año** en las 9.58 ha del Predio

Tabla 4- 62. Estimación del escurrimiento después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUPERFICIE (ha)	CN (II)	S	P= 119.85 mm				Coef Esc
					Q (mm)	0.2*S	Ce	Q total (m³)	0.67
CB Paraíso, SC de RL de CV	L-AP	4.46	90	28.22	91.58	5.64	0.76	4,087.57	21,649.03
	CL-AP	2.41	90	28.22	91.58	5.64	0.76	2,206.64	11,687.05
	AVL-AP	1.01	39	397.28	3.73	79.46	0.03	37.78	200.07
	AVG-AP	0.17	39	397.28	3.73	79.46	0.03	6.18	32.73
	CE-AP	0.72	90	28.22	91.58	5.64	0.76	658.34	3,486.75
	CG-AP	0.81	90	28.22	91.58	5.64	0.76	744.09	3,940.94
		9.58			80.77		0.67	7,740.59	40,996.57

Considerando el **escenario 2 de Ejecución del CUSTF**, en todas las áreas del Predio, el valor calculado para **0.2*S** es menor a la precipitación (140.15 mm) de la tormenta estimada en un **período de retorno de 10 años**. Sumando los escurrimientos obtenidos en las áreas en que 0.2*S es menor a Q, se estima que el escurrimiento de dicha tormenta es **Q=98.49 mm** que arrojan un **Ce=0.70** y un escurrimiento total de **9,438.94 m³**. Empleando el **Ce=0.70** para una precipitación de **634.78 mm anuales** se obtiene un escurrimiento total **Q total=42,750.67 m³/año** en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 63. Estimación del escurrimiento después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	CN (II)	S	P= 140.15 mm				Coef Esc
					Q (mm)	0.2*S	Ce	Q total (m³)	0.70
CB Paraíso, SC de RL de CV	L-AP	4.46	90	28.22	111.18	5.64	0.79	4,962.52	22,476.13
	CL-AP	2.41	90	28.22	111.18	5.64	0.79	2,678.97	12,133.56
	AVL-AP	1.01	39	397.28	8.04	79.46	0.06	81.50	369.13
	AVG-AP	0.17	39	397.28	8.04	79.46	0.06	13.33	60.39
	CE-AP	0.72	90	28.22	111.18	5.64	0.79	799.25	3,619.96
	CG-AP	0.81	90	28.22	111.18	5.64	0.79	903.36	4,091.50
		9.58			98.49		0.70	9,438.94	42,750.67

En resumen, considerando la precipitación de un evento máximo para un período de retorno de 5 años, al ejecutar el proyecto, se tendría un incremento en el coeficiente de escurrimiento, para una precipitación de 634.78 mm/año se tendría un incremento del escurrimiento total en las 9.58 ha del Predio, en los dos escenarios posteriores, los resultados se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 4- 64. Resumen de la estimación del escurrimiento en el AP (con un PR de 5 años).

USO ACTUAL	CON CUSTF	Construido
Q	Q	Q
737.08	25,571.41	40,996.57

Mientras que, considerando la precipitación de un evento máximo para un **período de retorno de 10 años**, se tendría un incremento en el coeficiente de escurrimiento, para una precipitación de 634.78 mm/año se tendría un incremento del escurrimiento total en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 65. Resumen de la estimación del escurrimiento en el AP (con un PR de 10 años).

USO ACTUAL	CON CUSTF	Construido
Q	Q	Q
86.83	28,706.42	42,750.67

4.5.3 Infiltración

Se define la **Infiltración**, como el proceso por el cual el agua penetra en el suelo a través de la superficie de la tierra, y circula a través de ésta. El agua desciende por la acción conjunta de las fuerzas capilares y de la gravedad. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de factores como la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros (Torres Rojo, 2002). La infiltración corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque y que representa la oferta de agua producida por éste.

Para poder estudiar y determinar en forma cuantitativa todos los procesos físicos que contribuyen a la formación y variación espaciotemporal del recurso hídrico en una zona determinada, se utiliza el balance hídrico, que es una formulación matemática de la interacción y distribución espacial del agua en sus diferentes fases. El balance hídrico se basa en la ley física universal de conservación de masas.

Puesto que ya se ha estimado el escurrimiento y la evapotranspiración que ocurre en el Predio sujeto a CUSTF, la estimación de la infiltración se obtiene a partir del siguiente balance hídrico:

$$\text{Evapotranspiración Potencial} + \text{Excedentes} = \text{Precipitación} + \text{Déficit}$$

$$\text{ETP} + \text{Ex} = \text{P} + \text{D} \quad a)$$

$$\text{Evapotranspiración Potencial} = \text{Evapotranspiración Real} + \text{Déficit}$$

$$\text{ETP} = \text{ETR} + \text{D} \quad b)$$

Sustituyendo *b)* en *a)*, se obtiene *c)*:

$$\text{ETR} + \text{D} + \text{Ex} = \text{P} + \text{D} \quad c)$$

Despejando *P* en *c)* se obtiene *d)*:

$$\text{P} = \text{ETR} + \text{Ex} + \text{D} - \text{D}$$

$$P = ETR + Ex \quad d)$$

Dado que Excedente = Ecurrimiento + Infiltración

$$Ex = Q + I \quad e)$$

Sustituyendo $e)$ en $d)$ se obtiene $f)$:

$$P = ETR + Q + I \quad f)$$

Despejando I en $f)$ se obtiene $g)$

$$\text{Infiltración} = P - ETR - Q \quad g)$$

4.5.3.1 Estimación de la infiltración en el predio con uso actual del suelo

Como se aprecia en el siguiente Cuadro, empleando un $Ce=0.12$ para una precipitación de **634.78 mm** anuales el escurrimiento es de **$Q=1.45$ mm/año** y la infiltración es de **91.72 mm/año**, lo que se traduce en una infiltración de **$8,192.00$ m³/año** en las 9.58 ha del Predio sujeto a CUSTF.

Tabla 4- 66. Estimación de Infiltración con Uso Actual del Suelo para un período de retorno de 5 años.

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	P (mm)	ETR (mm)	Ex=(P-ETR)	Q (mm)	I (mm)	I (m ³)
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	634.78	541.60	93.17	7.69	85.48	8,192.00
		9.58	634.78	541.60	93.17	1.45	91.72	8,192.00

Por otra parte, empleando un $Ce=0.001$ para una precipitación de **634.78 mm** anuales el escurrimiento es de **$Q=.20$ mm/año** y la infiltración es de **92.97 mm/año**, lo que se traduce en una infiltración total de **$8,842.25$ m³/año** en las 9.58 ha del Predio sujeto a CUSTF.

Tabla 4- 67. Estimación de Infiltración con Uso Actual del Suelo para un período de retorno de 10 años.

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	P (mm)	ETR (mm)	Ex=(P-ETR)	Q (mm)	I (mm)	I (m ³)
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	634.78	541.60	93.17	0.91	92.27	8,842.25
		9.58	634.78	541.60	93.17	0.20	92.97	8,842.25

4.5.3.2 Estimación de la infiltración en el predio durante la ejecución del CUSTF.

Considerando el **escenario 2 de Ejecución del CUSTF**, para un **período de retorno de 5 años** se obtuvo un $Ce=0.42$; empleando este coeficiente para una precipitación de **634.78 mm** anuales se obtiene un escurrimiento de **$Q=50.38$ mm/año** y una infiltración de **$I=42.79$ mm/año**, lo que se traduce en una infiltración total de **I total= $-16,642$ m³/año** en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 68. Estimación de Infiltración durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	P (mm)	ETR (mm)	Ex=(P-ETR)	Q (mm)	I (mm)	I (m ³)
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	634.78	541.60	93.17	266.83	-173.66	-16,642.33
		9.58	634.78	541.60	93.17	50.38	42.79	-16,642.33

Considerando el **escenario 2 de Ejecución del CUSTF**, para un **período de retorno de 10 años** se obtuvo un $Ce=0.47$; empleando este coeficiente para una precipitación de **634.78 mm** anuales se obtiene un escurrimiento de **$Q=66.14$ mm/año** y una infiltración de **$I=27.04$ mm/año**, lo que se traduce en una infiltración total de **I total= $-19,777.34$ m³/año** en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 69. Estimación de Infiltración durante la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	P (mm)	ETR (mm)	Ex=(P-ETR)	Q (mm)	I (mm)	I (m³)
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	634.78	541.60	93.17	299.55	-206.37	-19,777.34
		9.58	634.78	541.60	93.17	66.14	27.04	-19,777.34

4.5.3.3 Estimación de la infiltración en el predio después de la ejecución del CUSTF.

Considerando el **escenario 3 de Ejecución del CUSTF**, para un **período de retorno de 5 años** se obtuvo un **Ce=0.67**; empleando este coeficiente para una precipitación de **634.78 mm** anuales se obtiene un escurrimiento de **Q =80.77 mm/año** y una infiltración de **I=12.40 mm/año**, lo que se traduce en una infiltración total de **I total= -32,067.49 m³/año** en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 70. Estimación de Infiltración después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 5 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUP. (ha)	P (mm)	ETR (mm)	Ex=(P-ETR)	Q (mm)	I (mm)	I (m³)
CB Paraíso, SC de RL de CV	L-AP	4.46	634.78	541.60	93.17	485.03	-391.85	-17,490.28
	CL-AP	2.41	634.78	541.60	93.17	485.03	-391.85	-9,441.99
	AVL-AP	1.01	634.78	541.60	93.17	19.75	73.43	743.93
	AVG-AP	0.17	634.78	541.60	93.17	19.75	73.43	121.70
	CE-AP	0.72	634.78	541.60	93.17	485.03	-391.85	-2,816.95
	CG-AP	0.81	634.78	541.60	93.17	485.03	-391.85	-3,183.89
		9.58	634.78	541.60	93.17	80.77	12.40	-32,067.49

Considerando el **escenario 3 de Ejecución del CUSTF**, para un **período de retorno de 10 años** se obtuvo un **Ce=0.70**; empleando este coeficiente para una precipitación de **634.78 mm** anuales se obtiene un escurrimiento de **Q = 98.49 mm/año** y una infiltración de **I= -5.32 mm/año**, lo que se traduce en una infiltración total de **I total= -33,821.59 m³/año** en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 71. Estimación de Infiltración después de la ejecución del CUSTF (con un PR de 10 años).

PROPIETARIO	CLAVE	SUPERFICIE (ha)	P (mm)	ETR (mm)	Ex=(P-ETR)	Q (mm)	I (mm)	I (m³)
CB Paraíso, SC de RL de CV	L-AP	4.46	634.78	541.60	93.17	503.56	-410.39	-18,317.39
	CL-AP	2.41	634.78	541.60	93.17	503.56	-410.39	-9,888.49
	AVL-AP	1.01	634.78	541.60	93.17	36.43	56.74	574.87
	AVG-AP	0.17	634.78	541.60	93.17	36.43	56.74	94.04
	CE-AP	0.72	634.78	541.60	93.17	503.56	-410.39	-2,950.16
	CG-AP	0.81	634.78	541.60	93.17	503.56	-410.39	-3,334.45
		9.58	634.78	541.60	93.17	98.49	-5.32	-33,821.59

Considerando la precipitación de un evento máximo para un período de retorno de 5 y 10 años, al ejecutar el CUSTF, se tendría un incremento en el coeficiente de escurrimiento para una precipitación de **634.78 mm/año** se tendría una disminución de la infiltración en las 9.58 ha del Predio.

Tabla 4- 72. Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.

USO ACTUAL	CON CUSTF	Construido
I	I	I
8,192.00	-16,642.33	-32,067.49

Tabla 4- 73. Resumen de infiltración para periodo de retorno de 10 años.

USO ACTUAL	CON CUSTF	Construido
I	I	I
8,842.25	-19,777.34	-33,821.59

Para el total de la superficie solicitada para el CUSTF que es de 9.583 hectáreas la afectación a la infiltración actual calculada para un **periodo de retorno de 5 años** de 16,642.33 m³/año, teniéndose como valor resultante al restar la diferencia que existe entre los dos escenarios de 8,450.34 m³/año

Volumen de infiltración actual (m ³ /año)	8,192.00
Volumen de infiltración con el cambio de uso de suelo y sin medidas de mitigación (m ³ /año)	16,642.33
Diferencia (m ³ /año)	8,450.34

Dividiendo el valor resultante entre el número de años del periodo de retorno se calcula una afectación

Tabla 4- 74. *Valores de infiltración a mitigar.*

Volumen de infiltración actual (m ³ /año)	1,638.40
Volumen de infiltración con el cambio de uso de suelo y sin medidas de mitigación (m ³ /año)	3,328.47
Diferencia (m ³ /año)	1,690.07

Teniendo en cuenta que el desarrollo del proyecto se realizará en una superficie catalogada como de desarrollo turístico y residencial en el Plan Director de Desarrollo Urbano del Municipio de Mazatlán, los servicios de agua potable y alcantarillado existentes en la zona, proveen las condiciones para el suministro y encausamiento de agua

4.5.4 Captura de carbono

Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos, de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que proveen bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se ve incrementada debido a las emisiones producto de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

Las especies vegetales son importantes productores del oxígeno que respiramos; esto se debe al proceso de fotosíntesis a través del cual las plantas y árboles utilizan el carbono que esta disuelto en el aire en forma de dióxido de carbono y lo depositan en sus tejidos; como producto secundario de este proceso liberan oxígeno a la atmósfera.

El cambio de uso de suelo, sin duda disminuye la cantidad de vegetación temporalmente presente en el sitio; considerando, se prevé el rescate y reubicación de especies dentro de la zona de Proyecto con las diferentes especies nativas presente en la zona, evitando así después de su

establecimiento la disminución considerable de la captura de carbono por parte del ecosistema en cuestión.

En la bibliografía sobresale la importancia de los bosques templados: Bosque de Coníferas y Quercus (BC y BQ) del país como sumideros de carbono, al concentrar 36.8% del total capturado de CO₂. Por su parte, los bosques tropicales y mesófilos: Bosque Tropical Perennifolio, Bosque Tropical Caducifolio, Subcaducifolio y Espinoso y Bosque Mesófilo de Montaña (BTP, BTCSCE y BMM) almacenan 33.6% de CO₂, la vegetación de zonas áridas, semiáridas y pastizales diversos: Matorral Xerófilo y Vegetación Semiárida y Pastizal Natural, Halófilo y Gipsófilo (MXVSA y PNHG) mantienen capturado el 26.2% y el restante 3.4% lo explica el conjunto de humedales, manglares y otros tipos de Vegetación Acuática y Subacuática (VASA). (Eduardo Vega López, 2008).

Existen diversas metodologías aplicables para la medición de carbono en la biomasa forestal; una muy conocida es la publicada por FAO (1997, 2000) y otra universalmente aceptada es la descrita por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2003, 2006), en sus directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

Biomasa, según el Diccionario de la real academia de la lengua española tiene dos acepciones:

- a) Materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen; y
- b) Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Para el propósito de este estudio se adapta la segunda acepción y se refiere a la biomasa forestal, constituida por las hojas, ramas, troncos y raíces de los árboles y arbustos en un sistema forestal, ya sea un bosque natural o una plantación o en un sistema agroforestal, los que transforman la energía radiante del sol en energía química a través del proceso de la fotosíntesis, y fijan CO₂ de la atmósfera en forma de hidratos de carbono en su biomasa.

Existen diversas metodologías aplicables para la medición de carbono en la biomasa forestal; una muy conocida es la publicada por FAO (1997, 2000) y otra universalmente aceptada es la descrita por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2003, 2006), en sus directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

En el caso de este estudio se utilizará la metodología que describe Ricardo O. Russo, Profesor del Área Forestal en la Universidad Earth, Unidad De Carbono Neutro en la publicación que lleva por nombre Guía Práctica para la Medición de la Captura de Carbono en la Biomasa Forestal.

La metodología por utilizar será por el método no destructivo donde se hace una estimación de la biomasa por medio de cálculos del volumen a partir de mediciones directas en el campo, donde se calcula la densidad de la plantación (número de árboles por hectárea), se miden los diámetros y altura de los árboles y se calcula el área basal.

Para determinar el carbono (C) acumulado en la biomasa de las áreas de bosques naturales (primarios y secundarios) y de plantaciones forestales, primero se calculó el volumen maderable. Para ello se determina el área basal en cada una de las unidades muestrales. El área basal (AB) es la sumatoria de las áreas transversales (área del tronco a 1,30 m de altura) de todos los árboles con un diámetro mayor a 10 cm existentes en una hectárea (y se expresa en m² /ha).

$$AB = \sum_{i=1}^n at_i$$

para 1 ha

$$AB = [(DAP_{medio})^2 \times 0,7854] (m^2/arb) \times N (arb/ha)$$

Luego se determina su altura media. El producto del AB multiplicado por la altura y por un coeficiente de forma (relación entre el volumen real y el volumen aparente de un árbol) es el volumen maderable o volumen de los fustes.

$$Vol = AB \times H \times 0,5$$

Luego, a partir del volumen se determina el contenido de carbono, que es el producto del volumen multiplicado por el contenido de materia seca (% MS, se consideró 50%) y por el contenido de C en la MS (% C = 50% aceptado el IPCC).

$$Cantidad\ de\ C = Vol. \times 0,5 \times 0,5$$

A esta cantidad de C se le aplica un Factor de Extensión de Biomasa (FEB) igual a 1.6, considerando un 60% adicional contenido en ramas y follaje (en la literatura este factor se menciona con rango entre el 60% y el 90%) y la cifra total se multiplica por el área respectiva de cada una de las unidades.

Los FEB van a variar en función de las características y las dimensiones de los árboles evaluados. Árboles de diámetros menores y muy ramificados presentan FEB mayores para el tipo de vegetación del predio se considera un FEB de 1.6

A esta cantidad de biomasa se le aplica un FEB = 1.6

$$Biomasa\ total \times 1.6$$

Resultados

A partir de estas operaciones se elaboró la siguiente tabla, la cual ejemplifica la cantidad de toneladas de CO₂, que se dejarán de almacenar en los espacios en los que habrá desmonte de manera permanente por tipo de vegetación, se incluye en la carpeta anexos; cálculos y datos la memoria de cálculo con la cual se determinó captura de Carbono

Tabla 4- 75. *Calculo de almacenamiento de CO2 en superficie de proyecto.*

DN	0.1
----	-----

ALT	8.2
INDIVIDUOS	1635
AB	8.28726808
VOL	34.01756775
BIOMASA	8.504391937
FEB:	1.6
BIOMASA TOTAL	13.6070271
BIOMASA POR HECTAREA	13.6070271
BIOMASA TOTAL	130.3961407

Se anexa la base de datos de los cálculos efectuados en la carpeta de Anexos, subcarpeta cálculos y datos de los archivos electrónicos del presente estudio.

4.5.5 Generación de oxígeno

El ciclo del oxígeno es la cadena de reacciones y procesos que describen la circulación del oxígeno en la biosfera terrestre.

Al respirar los animales y los seres humanos tomamos del aire el dioxígeno, O₂ que las plantas producen y luego exhalamos gas carbónico. Las plantas, a su vez, toman el gas carbónico que los animales y los seres humanos exhalamos, para utilizarlo en el proceso de la fotosíntesis. Las plantas son las únicas capaces de convertir el dióxido de carbono (CO₂) en dioxígeno. En la respiración celular se reduce dioxígeno para la producción de energía generándose dióxido de carbono, y en el proceso de fotosíntesis se originan dioxígeno y glucosa a partir de agua, dióxido de carbono (CO₂) y radiación solar.

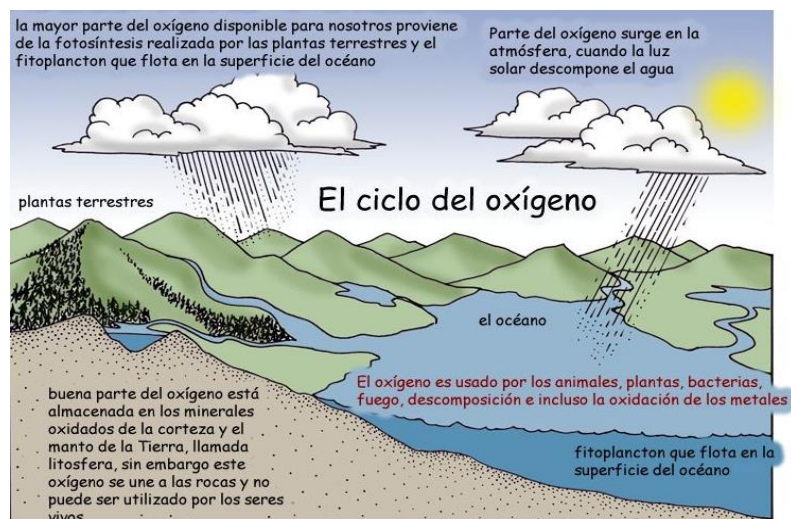


Figura 4- 29 Descripción del Ciclo del Oxígeno.

Durante el proceso de fotosíntesis, las plantas transforman el CO₂ y el agua, con la ayuda de la luz, en hidratos de carbono con desprendimiento de oxígeno y agua. Este proceso es continuo en todos los organismos autótrofos.

Esta reacción es conocida como:



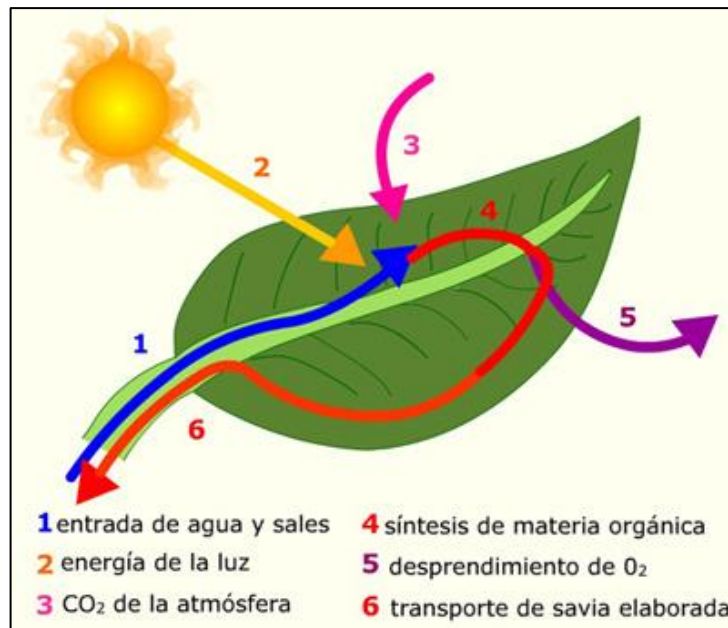


Figura 4- 30 Descripción del Proceso de Fotosíntesis.

En función a la captura de carbono contemplada en el presente capítulo y a la reacción (Rx1), además de los pesos atómicos de los elementos, se realizaron las siguientes aproximaciones para el cálculo de la generación de oxígeno en la zona.

Considerando que la captura de CO₂ es inversamente proporcional a la generación de oxígeno, como se puede observar en la Rx1, tomando en cuenta los pesos moleculares de cada una de las moléculas de Carbono y Oxígeno se calcula el porcentaje que tiene el O₂ en la molécula, como a continuación se explica:

El peso atómico del Carbono es igual a 12 g/mol y del Oxígeno 16 g/mol, por lo tanto, el peso atómico de la molécula de CO₂ es de 44 g/mol.

Proporcionalmente, para saber qué porcentaje de ese peso pertenece al Oxígeno realizamos la siguiente relación de 16 g/mol de Oxígeno multiplicadas por 2 que es la cantidad de átomos que tiene la molécula nos da 32 g/mol, esta cantidad es dividida entre el peso total y se tiene lo siguiente:

$$\frac{32 \text{ g/mol}}{44 \text{ g/mol}} * (100) = \underline{72.73\%}$$

De lo anterior tenemos que, la molécula de CO₂ el 72.73% pertenece al O₂, considerando este porcentaje se procedió a calcular la generación de oxígeno por tipo de vegetación, que tenemos en el área del Proyecto en cuestión.

Tabla 4- 76. Cálculo de generación de O₂ en la superficie de Proyecto.

Tipo de vegetación	Superficie ha	Generación de O
Selva Baja Caducifolia	9.583	94.8371

En este contexto y considerando que dentro de las actividades de la obra se contempla la remoción de la vegetación, puede señalarse que este servicio ambiental será alterado, con las medidas de mitigación contempladas en el presente documento, se pretende recuperar de manera paulatina la generación de oxígeno.

4.5.6 Captura de contaminantes

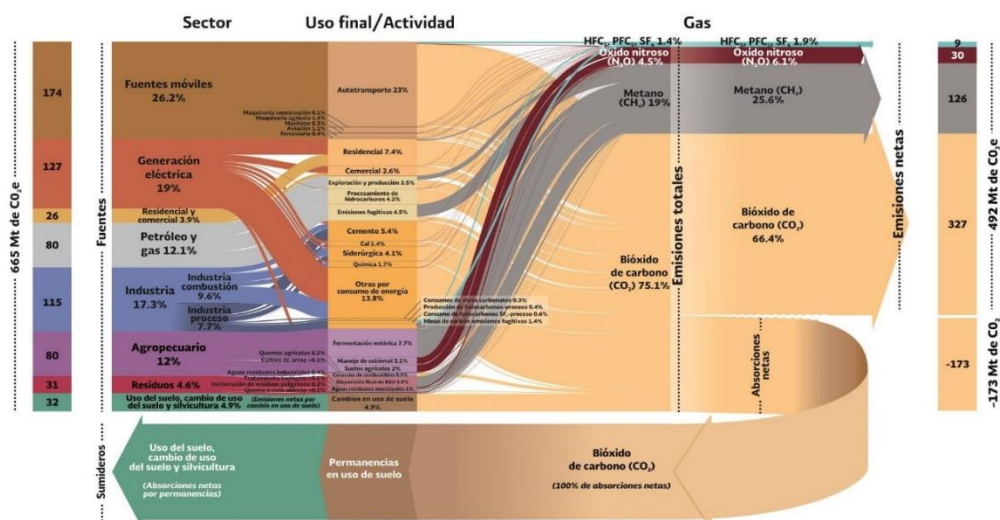
Puede definirse a la contaminación como la alteración de la pureza del aire, de las aguas o de la tierra o, genéricamente del ambiente en el que se desarrolla toda forma de vida.

Existe contaminación del aire cuando la presencia de una sustancia extraña o la variación importante en la proporción de los constituyentes de este es susceptible de provocar efectos perjudiciales o de crear molestias. Los agentes contaminantes del aire son clasificados por lo general, en cinco grupos mayoritarios: monóxido de carbono, partículas, óxidos de azufre, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, estas se encuentran suspendidas en la atmósfera y su estado físico puede ser sólido o gaseoso.

Las causas más habituales de contaminación del aire son: las actividades industriales, las combustiones de todo tipo, como la emisión de residuos de combustibles por parte de los vehículos de motor y el desecho de productos químicos, a menudo tóxicos, por fábricas y laboratorios.

Durante la ejecución de obras y con motivo de los movimientos de tierra, se produce un incremento en la emisión de partículas, que temporalmente pueden ocasionar niveles de emisión elevados de partículas en suspensión y sedimentables. También ocurrirán emisiones de contaminantes por vehículos pesados (camiones y tractores).

Los resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013 del INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático) se muestran a continuación.



Fuente: INECC y SEMARNAT. 2015. Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. INECC/SEMARNAT, México

Figura 4- 31 Resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013 del INECC.

Para la categoría de Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS), se reportan las emisiones y absorciones de los siguientes tipos de usos del suelo: Tierras forestales (TF); Pastizales (PAST) Tierras Agrícolas (TA) Asentamientos (ASENT) y Otras tierras (OT).

En 2013, el sector USCUSS tuvo efecto de sumidero, debido a la absorción de CO₂, por parte principalmente de los bosques que permanecieron como tales, al igual que otras permanencias (pastizales, tierras agrícolas, etc.). Esta circunstancia contribuyó con la absorción de -173 MtCO₂ y considerando la conversión de tierras a tierras forestales la absorción es de -186 MtCO₂. La contribución del sector considerando solamente las emisiones totales del inventario, corresponde a 5%.

Se utilizaron las directrices del IPCC 2003 (Intergovernmental Panel on Climate Change), que considera seis principales usos del suelo, cinco reservorios de carbono y la superficie total del país. Por primera vez se hizo uso de la información sobre contenidos de carbono colectados por el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) en sus dos muestreos (2004-2007 y 2009- 2013). Se utilizó la Serie V de Vegetación y Uso del Suelo del INEGI y se estiman factores de emisión¹⁵ y absorción nacional.

Se utiliza una amplia base de ecuaciones alométricas adecuadas para México en términos ecológicos, que fueron recopiladas de la literatura técnico-científica

Emisiones y absorciones de GEI (Gg de CO₂e) por el sector de USCUSS (*PCG100 y AR 5 del IPCC)
*PCG AR5 - Potenciales de Calentamiento Global publicados en el 5to Informe del IPCC.

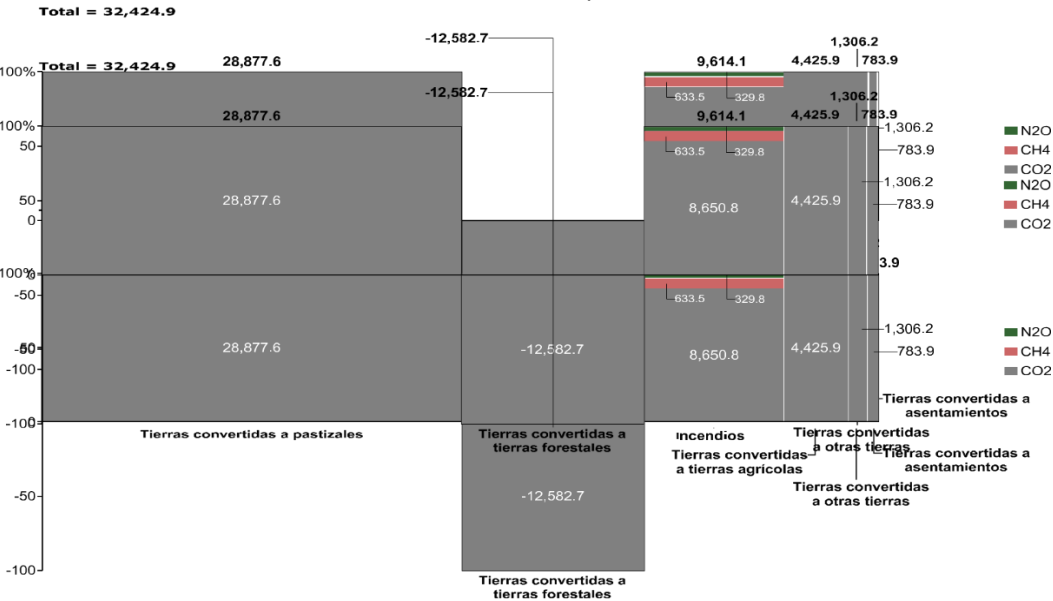


Figura 4- 32 Emisiones generadas en la Categoría Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura.

El cambio de uso de suelo solicitado para el proyecto disminuirá las emisiones de O y disminuirá las absorciones de CO₂, en los valores que se presentan en los apartados anteriores

4.5.7 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Los impactos por la ocurrencia de un fenómeno natural están ligados a los efectos negativos sobre las condiciones de vida de la población, el desempeño económico de los países o regiones en que ocurren, además de que perjudican el acervo y los servicios ambientales. Las secuelas de los desastres se prolongan más allá del corto plazo y, en ocasiones, provocan cambios irreversibles tanto en las estructuras económicas y sociales como en el medio ambiente (CEPAL, 2003).

Los efectos generales enumerados a continuación son comunes a todos los tipos de desastre natural.

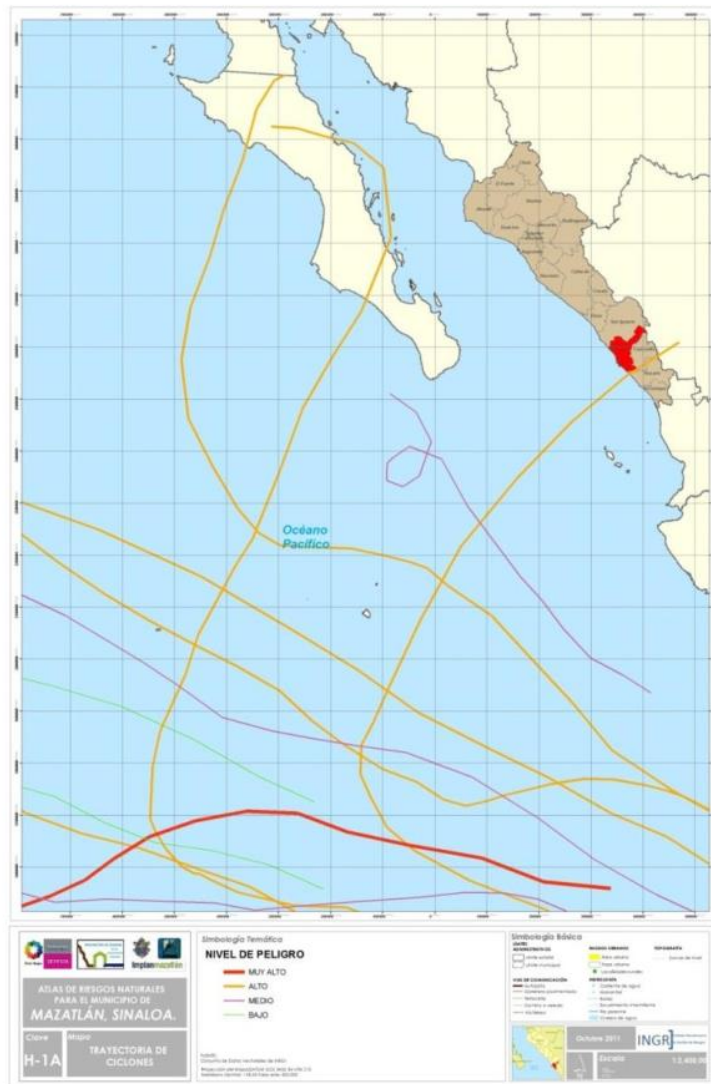
- Un número variable de víctimas.
- Una disminución importante de la disponibilidad de viviendas e instalaciones de salud y enseñanza, con lo que se amplían los déficits anteriores al desastre.
- Una disminución temporal de los ingresos de los estratos sociales menos favorecidos, y un incremento correspondiente de las tasas ya elevadas de subempleo y desempleo.
- Interrupciones temporales de los servicios de suministro de agua y saneamiento, electricidad, comunicaciones y transporte.
- Escasez temporal de alimentos y de materias primas para la producción agrícola e industrial.
- Independientemente de los daños, debe esperarse que las actividades que más rápido se recuperen sean las de pequeños comercios y los servicios personales.
- En cuanto a la pérdida del empleo a consecuencia del desastre, en países con estructuras predominantemente duales, la gravedad y duración de este problema en el sector moderno es mayor que en los sectores tradicionales, y mayor en el sector industrial que en agricultura, comercio y servicios.
- En las fases de rehabilitación y reconstrucción, la estructura del empleo se modifica y aumentan las actividades relacionadas con la construcción habitacional y de obras públicas.
- Normalmente debe esperarse una reducción en el volumen de exportaciones y un incremento de las importaciones.
- Igualmente, las finanzas públicas evolucionarán hacia una situación deficitaria ya que la elevación en toda clase de gastos sociales, reasignaciones del gasto en el tiempo y mayores inversiones, irá acompañada por lo general de menores recaudaciones de impuestos y de otros ingresos fiscales.

Las zonas boscosas, conforman una barrera natural que disminuye o amortigua la intensidad de un evento natural como las fuertes precipitaciones, tormentas o huracanes, deslizamientos o inundaciones entre otros.

El municipio de Mazatlán ha publicado el Atlas de Riesgos Naturales para el Municipio en el mes de diciembre del año 2011, documento que se anexa al presente estudio y del cual se toma la siguiente información:

Ciclones

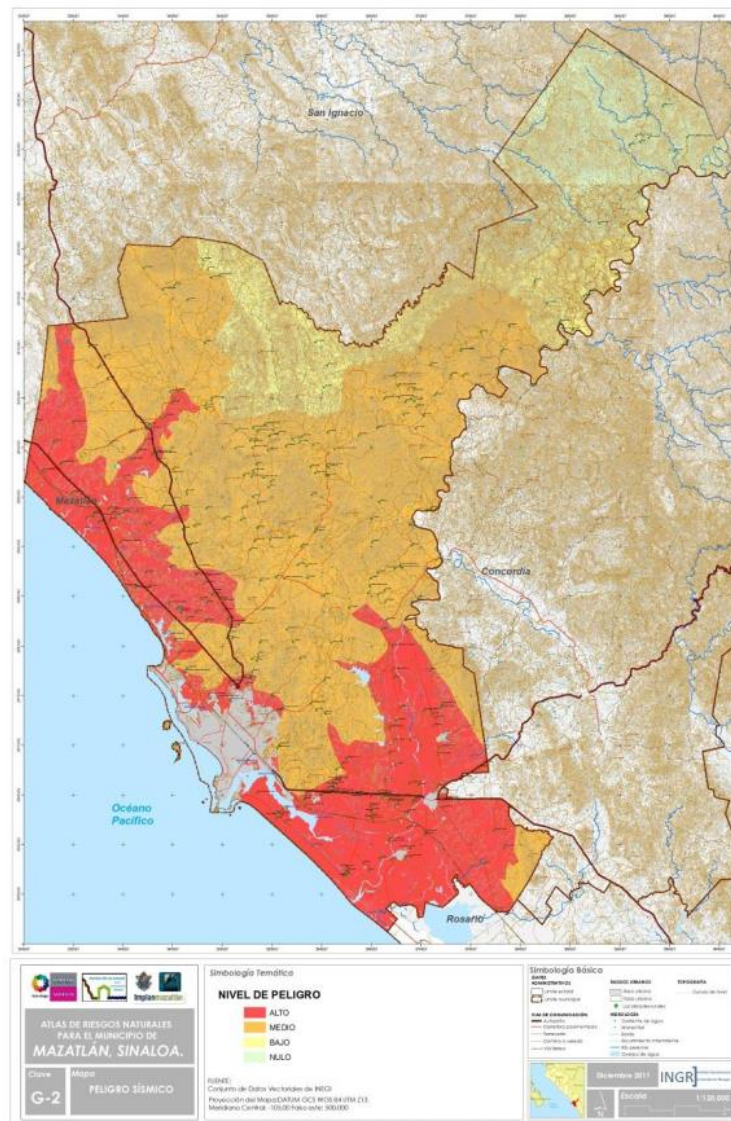
Un ciclón tropical es una manifestación externa de un flujo atmosférico alrededor de un centro de muy baja presión sobre la superficie terrestre, se origina en el mar, y transportan gran cantidad de humedad y frecuentemente se mueven con vientos de velocidades moderadas a fuertes, las tres principales amenazas que generan los ciclones son: Lluvia Intensa, Marea de Tormenta y Viento.



Sismos:

La sismicidad es el movimiento de esfuerzos de la corteza terrestre que se originan por esfuerzos que se presentan en las placas tectónicas. La superficie terrestre se encuentra dividida en una serie de placas denominadas tectónicas.

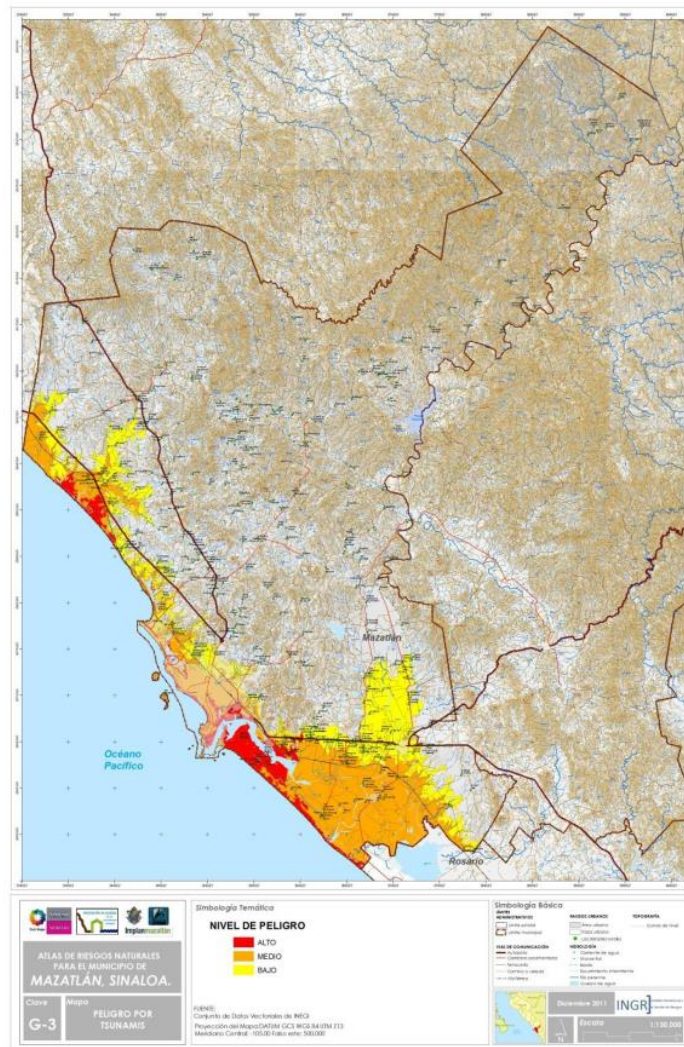
El municipio ha sido dividido en tres zonas sísmicas. La alta peligrosidad sísmica es aquella más cercana a los focos sismo generadores y constituida por materiales poco competentes, es decir la zona costera, la zona de peligrosidad media está localizada entre la transición a la serranía y la llanura costera, superficie que contiene material consolidado. La zona de peligrosidad baja de sismos se localiza en la parte norte del municipio de Mazatlán.



Tsunamis o maremotos

Los tsunamis son considerados como una secuencia de olas que se generan cuando ocurre un sismo en el lecho marino, En México la mayoría de los tsunamis se originan por sismos que ocurren en el entorno costero del Océano Pacífico.

Considerando lo anterior y con base en información del CENAPRED, las costas de Mazatlán se encuentran dentro del área receptora de tsunamis lejanos debido a que la frecuencia de sismos locales es baja. Con base en el catálogo de tsunamis de la costa occidental de México desde 1952 hasta 2010 se han presentado 6 tsunamis con registros en las costas de Mazatlán, sin embargo, estos han sido de origen lejano y el incremento en la altura del oleaje ha llegado hasta aprox. 1 m.



Las zonas de peligro alto se ubican en superficies que registran a menos de 3 m de altura sobre el nivel medio del mar (msnm), la zona de peligro medio se encuentra de los 4m a 9 m SMMn y la zona de peligro bajo se define cuando las condiciones del terreno registran una altitud mayor a los 10 m msnm.

Vulcanismo

El vulcanismo es un proceso resultado del ascenso de materia magmático expelido a la superficie de manera tranquila o súbita. La ocurrencia de este fenómeno depende de múltiples factores, pero los relacionados al municipio de Mazatlán solo se presentan en el fondo del mar de Cortés. Aquí el vulcanismo genera nueva corteza oceánica y es responsable de la apertura de este, al analizar la afectación de este fenómeno la probabilidad de afectación tiende a cero.



Las figuras anteriores y el atlas de riesgos del Municipio de Mazatlán muestran que la probabilidad de que suceda algún fenómeno meteorológico de relevancia es latente; sin embargo, en los últimos años las acciones de prevención necesarias para enfrentar fenómenos naturales han sido en su mayoría exitosas.

Las zona donde se pretende ejecutar el proyecto se encuentra ubicado en la mayoría de los casos de riesgos identificados dentro del Atlas de Riesgo del Municipio de Mazatlán en zonas de riesgo bajas y/o de riesgo común en toda la región, no contribuyendo su construcción específicamente al aumento de alguno de los riesgos identificados, si no por el contrario, en algunos casos proporciona una ruta de movilización terrestres más segura y con mayor flujo en caso de requerirse la movilización de grandes grupos de personas en todas las zonas por donde cruza el proyecto.

4.5.8 Modulación o regulación climática

La regulación del clima en los ecosistemas por lo general corresponde a un servicio de suma importancia, ya que la mayor parte de los componentes del cualquier ecosistema son sensibles a las condiciones climáticas y, por tanto, los servicios ambientales, pueden variar de acuerdo con los factores que determinan el clima. Los cambios de origen antropogénicas en los ecosistemas y en el paisaje como, en el caso de la deforestación y la desertificación son reconocidas como las principales causas, por las que la regulación climática pudiera estar en riesgo, y sus efectos pueden

alterar la integridad y calidad de vida de las poblaciones humanas; por ejemplo, los efectos directos del cambio climático suelen sentirse a través de las olas de calor que generan muertes por deshidratación, o de manera indirecta, que ocurre cuando este fenómeno altera los sistemas de producción que proveen alimento, agua y energía a través de sequías, inundaciones y tormentas el caso de sitios con una pendiente pronunciada y una fuerte precipitación pluvial se pueden originar desgajamientos de cerros y deslizamiento de material terrestre en proporciones peligrosas.

Para el caso del proyecto la influencia de su realización no representa por si solo la modificación de los servicios ambientales que regulan o modulan el clima dentro del SA.



Figura 4- 33 Esquema de funcionamiento de regulación climática.

4.5.9 Conservación de ciclos hidrológicos

Desde la perspectiva biofísica, la transformación o destrucción de los ecosistemas acuáticos y terrestres, la sobreexplotación del recurso hídrico y la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y de los acuíferos constituyen los tres grandes problemas a superar para garantizar la renovación del recurso, es decir, para que el recurso no se agote y se conserve el ciclo hidrológico lo cual es una condición básica para poder ofrecer el agua que requiere el desarrollo de la sociedad presente y futura.

Entre los factores que provocan el efecto de manejo inadecuado de las cuencas hidrológicas se encuentran, la deforestación y deterioro de ecosistemas forestales, pérdida de biodiversidad, erosión del suelo, escurrimiento del agua y escasa infiltración, azolvamiento de cuerpos de agua.

Se debe reconocer que el agua, como recurso integrante de la naturaleza, es finita y se altera con la transformación de los ecosistemas naturales. Para la conservación es necesario planificar las formas de uso y aprovechamiento del recurso y ajustar las a los umbrales de la disponibilidad natural del mismo ya los límites de tolerancia de la intervención humana en los ecosistemas. Es importante considerar cuales serían los factores que favorecerían el manejo integral del agua, en el siguiente cuadro se mencionan cuatro ejes:

Tabla 4- 77. Factores de manejo integral para el ciclo del agua.

Conservación del ciclo hidrológico	Uso integral y sustentable del agua	Mejorar la calidad de vida de la población	Seguridad ante riesgos hidrometeorológicos.
------------------------------------	-------------------------------------	--	---

Proteger ecosistemas naturales y detener la deforestación.	Disminuir el volumen de agua extraído para la agricultura.	Aumentar la cobertura de servicios con criterios ambientales.	Adecuaciones político-institucionales para la gestión de riesgos hidrometeorológicos.
Limitarla extracción a la capacidad de renovación.	El ahorro generado por la tecnología debería evitar mayor extracción de acuíferos, y no utilizarse para sembrar más	Mecanismos de financiamiento compartidos entre los tres órdenes de gobierno, usuarios y la iniciativa privada.	Estrategias de prevención y acción. Medidas de adaptación al cambio climático y de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.
Limitarla descarga a la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua	Ajustes en las formas de concesionar el agua y en la política de fomento agropecuario para fomentar el ahorro y la calidad del agua.	Promover nuevas formas de saneamiento integral.	Información para el manejo de la incertidumbre.

Las actividades como son la agricultura y la ganadería reducen los niveles de materia orgánica del suelo, lo que resulta es erosión y disminuye la capacidad de retención del agua.

En el lugar donde se realizará el proyecto se ha catalogado en un ordenamiento dado por los lineamientos del Plan Director de Desarrollo Urbanos del Municipio de Mazatlán, ordenamiento que basa su planificación en la sostenibilidad de la región donde se ha asentado la ciudad, por lo que la reducción de la superficie de captación de agua no es significativa.

A rezón de esto se tiene contemplado conservar en el diseño del proyecto y en lo posible los cauces naturales de escurrimientos, con las que se pretende compensar la afectación que pudiera provocarse.

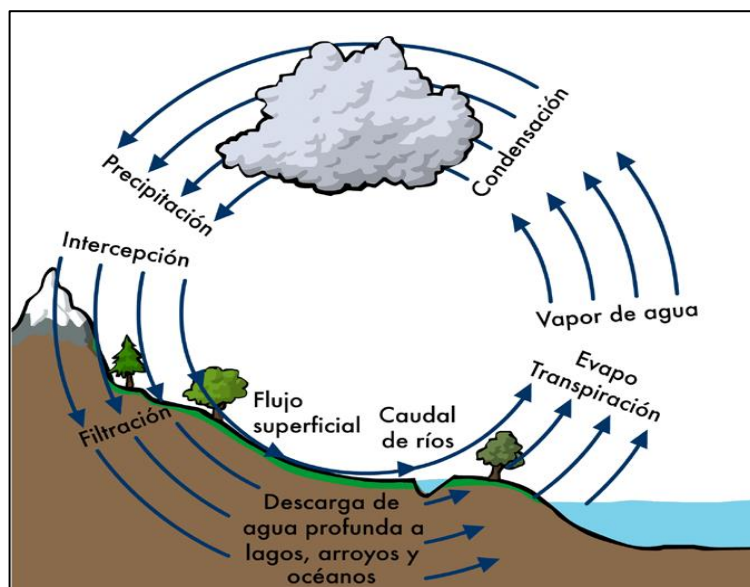


Figura 4- 34 Esquema de funcionamiento de ciclo del agua.

4.5.10 Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida

Todas las sociedades dependen, directa o indirectamente de la biodiversidad y de los recursos biológicos, cuyo valor es predominante intrínseco. La ausencia de un valor aparente, sumada a la inexistente o deficiente regulación de los derechos de propiedad, suele traducirse en la sobreexplotación y el uso indiscriminado de la biodiversidad y de numerosos recursos biológicos, provocando la desaparición de uno o varios de estos.

El área para la cual se solicita el CUSFT para el proyecto está representada por vegetación de selva baja caducifolia, las especies vegetales que ahí se encuentran están bien representadas en la Cuenca Hidrológica Forestal, por lo que no se verá comprometida la diversidad y abundancia en la zona, aunado a esto, se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestre, además y la concienciación al personal sobre estos temas.

Para el caso de la fauna, que es escasa, en el área de proyecto solo se localizaron huellas de especies de pequeños mamíferos (roedores) y reptiles, ya se han tomado las provisiones convenientes para que en caso de que se encuentren dichas especies, hasta lo posible, se les reubique a sitios más seguros en la zona de influencia medida que puede poner a salvo a la mayoría de los individuos detectados.

En el caso de las aves, dada su movilidad, no tiene mayor riesgo y en la medida que se avance en la limpieza del trazo, en esa medida, van emigrando hacia sitios seguros. También se ha contemplado la aplicación de un Programa de Conservación de Fauna Silvestre en el que se incluyan una serie de medidas encaminadas a evitar o reducir daño a ésta.

4.5.11 Protección y recuperación de suelos

La cubierta vegetal realiza una aportación constante de materia orgánica que es la fuente formadora del suelo y la conservación de su fertilidad; este aspecto se verá afectado de forma puntual dentro del SA ya que solo se registrará en las áreas donde se realizará remoción de la vegetación presente en el polígono del proyecto.

La erosión es otro de los factores importantes a considerar en la construcción del proyecto, también es cierto que la remoción de la vegetación es puntual y que se puede originar un mayor escurrimiento superficial y con ello una erosión laminar, aunque a primera vista este fenómeno se registra como una porción mínima con respecto a la superficie total dentro del área de influencia, pero con el manejo de vegetación se prevé evitar y/o controlar la erosión dentro del área de proyecto.

Formación del suelo

El suelo procede de la roca madre, la cual se altera por la acción de los factores ambientales que intervienen en este proceso como el clima, el relieve, la actividad biológica, la composición litológica y el tiempo de actuación de todos ellos.

La materia orgánica es proporcionada por los animales y vegetales colonizadores del sustrato inorgánico; El clima es el más importante de ellos, ya que determina el volumen de precipitaciones y la temperatura a la que tienen lugar las alteraciones químicas necesarias.

El relieve facilita o dificulta, según el grado de inclinación de la superficie, la infiltración del agua en el terreno; cuanto mayor sea ésta, más activo será el proceso edafogenético; el relieve también

determina el grado de erosión y la orientación con respecto al sol; las zonas dirigidas al sur sufren una mayor evaporación y sus suelos son menos potentes.

La actividad biológica favorece la disgregación física de la roca madre (consistente en rocas sedimentarias y/o morrenas glaciales), fundamentalmente mediante la acción de las raíces de los vegetales, pero también interviene de forma notable en la meteorización química por medio de los ácidos húmicos, procedentes de la descomposición de restos orgánicos.

La composición litológica de la roca madre determina cuáles serán los productos de alteración originados por la meteorización; por tanto, influye en el grado de acidez del suelo resultante. Los humanos no pueden acelerar significativamente el proceso de formación de suelo, por lo que resulta importante conservar lugares y procesos generadores.

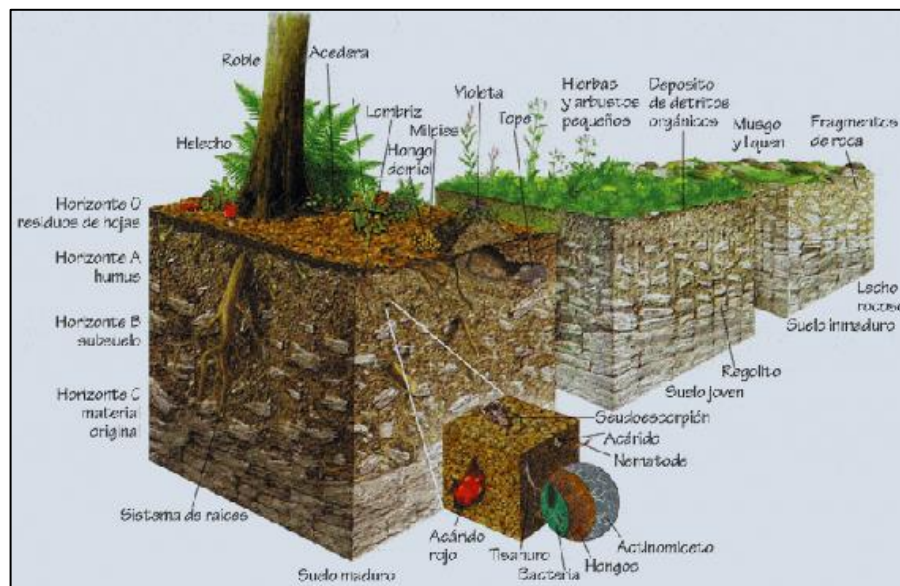


Figura 4- 35 Ciclo de Formación de Suelo.

Conservación del suelo

4.5.12 Determinación de la erosión en el predio

Para estimar la erosión hídrica del suelo se utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Recalculada (RUSLE), que es un modelo que permite estimar en campo la erosión actual y potencial de los suelos.

Para generar las capas temáticas (factores) y realizar su análisis, los cálculos de los Factores de la ecuación se presentan de forma manual en (Microsoft-Office-Excel) y Sistemas de información geográfica (ESRI ArcMap-ArcGis 10.5) para los factores R y LS.

Para estimar la erosión se utilizó la siguiente fórmula:

$$E=R*K*LS*C$$

Donde:

E = Pérdida estimada promedio de suelo en Ton/ha/año

R = Factor de erosividad de la lluvia

K = Factor de erodabilidad del suelo

LS = Factor de longitud y ángulo de la pendiente

C = Factor de cobertura del suelo

En este caso como no se tienen prácticas de conservación de suelos P (factor de prácticas mecánicas), toma el valor de 1, o bien, puede ser eliminado de la formula.

4.5.12.1.1 Erosividad de la lluvia (R):

Representa la habilidad o agresividad de la lluvia para producir erosión; es decir, la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas de suelo. Cuando la precipitación excede la capacidad de infiltración, se presenta el escurrimiento superficial, el cual tiene la habilidad de transportar las partículas de suelo.

Los datos de entrada para la generación de este factor son los que se presentan en las estaciones meteorológicas de influencia.

Derivado de una interpolación tipo Kriging de tipo esférico de información de precipitación media anual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 4- 78. Tabla estadística de precipitación en el AP

MIN	MAX	RANGE	MEAN
634.37	635.13	0.76	634.78

Teniendo entonces que, la precipitación media anual es de 634.78 mm.

Para estimar este factor Cortés (1991) estimó el índice de erosividad para un evento para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha hr año. El propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual (p) para estimar el valor de R de la EUPS.

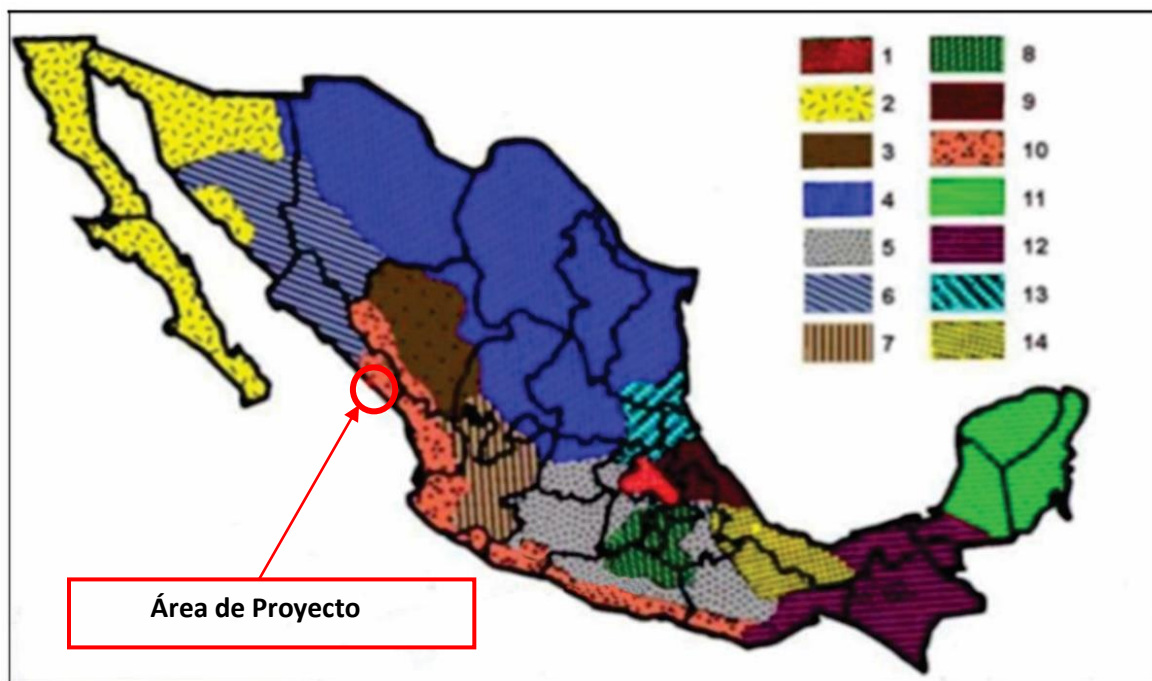


Figura 4- 36 Regiones de cada ecuación para factor R

Tabla 4- 79. Ecuaciones para Regiones de factor R (Anexo “Calculo RUSLE”).

ECUACIONES			
p= precipitación promedio anual			
Región	ECUACION	Región	ECUACION
1	$R=1.20785p + 0.002276p^2$	8	$R=1.99671p + 0.003270p^2$
2	$R=3.45552p + 0.006470p^2$	9	$R=7.04579p + 0.002096p^2$
3	$R=3.67516p + 0.001720p^2$	10	$R=6.89375p + 0.000442p^2$
4	$R=2.89594p + 0.002983p^2$	11	$R=3.77448p + 0.004540p^2$
5	$R=3.48801p + 0.000188p^2$	12	$R=2.46190p + 0.006067p^2$
6	$R=6.68471p + 0.001680p^2$	13	$R=10.74273p + 0.001008p^2$
7	$R=0.03338p + 0.006661p^2$	14	$R=1.50046p + 0.002640p^2$

Dado que el predio del proyecto se ubica en la Región 10, para calcular el Factor R se empleó la siguiente fórmula:

$$R=6.89375p + 0.000442p^2$$

Donde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

p = Precipitación media anual de la región.

Tabla 4- 80. Valores del Factor R (Anexo “Calculo EROSION”).

Precipitación (mm)	Factor R
634.78	4,557.025

4.5.12.1.2 Erodabilidad del Suelo (K):

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para su estimación se usó la información de la siguiente tabla, para que, con datos de la textura de los suelos, se estimara el valor de erosionabilidad (K).

Los datos seleccionados en la siguiente tabla fueron respaldados con información recabada en campo y con la carta de Edafología, escala 1: 250,000.

Tabla 4- 81. Valores de erodabilidad de los suelos (K) estimado en función de tipo y uso de suelo (Anexo "Cálculo RUSLE").

Primer y segundo escenario

Sup. (ha)	Clave	Unidad	Orden	Textura	FK	Sup.*FK
9.583	AP-E-1	REGOSOL EUTRICO	Re	MEDIA	0.040	0.3833
9.583					0.040	0.3833

Debido al sellamiento del suelo en las áreas establecidas, la textura y tipo de suelo de substituyen por el material usado, en este caso concreto y concreto asfáltico, por su resistencia a la erodabilidad toma un valor de cero.

Tercer escenario

Sup. (ha)	Clave	Unidad	Orden	Textura	FK	Sup.*FK
4.463	L-AP	Concreto	-	-	0	0.0000
2.40957	CL-AP	Concreto	-	-	0	0.0000
1.01317	AVL-AP	REGOSOL EUTRICO	Re	MEDIA	0.040	0.0405
0.16574	AVG-AP	REGOSOL EUTRICO	Re	MEDIA	0.040	0.0066
0.71888	CE-AP	Concreto	-	-	0	0.0000
0.81252	CG-AP	Concreto	-	-	0	0.0000
9.583					0.004	0.0405

4.5.12.1.3 Longitud y Grado de pendiente (LS):

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud de este.

El cálculo de esta se realizó mediante el programa ESRI ArcGIS-ArcMap 10.5, tomando como elemento de entrada el Modelo Digital de Elevación (MDE) generado a partir de las curvas de nivel de las cartas topográficas a escala 1: 50,000 del INEGI, mismo que fue generado y topográficamente corregido, y del cual se derivaron el modelo de Pendientes, y el modelo de Acumulación de flujos.

Utilizando estos modelos como base se realizó el cálculo correspondiente, utilizando la fórmula propuesta por Sims (2005).

$$\text{Power ("flowacc" * (resolución de ráster) / 22.1, 0.4) * Power (Sin ("Pendiente" * 0.01745) / 0.09, 1.4) * 1.4}$$

En el siguiente Cuadro se presentan los resultados obtenidos del Factor LS para el Predio sujeto a CUSTF.

Tabla 4- 82. Factor LS dentro del área de proyecto.

MIN	MAX	RANGE	MEAN
0	6.764701	6.764701	1.109817

4.5.12.1.4 Factor de protección de la vegetación (C):

El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0.

Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4- 83. Valores estandarizados para el Factor C (Datos obtenidos del Manual de CONAFOR-FIRCO) (Anexo "Calculo RUSLE").

Tipo de cobertura	Factor C
Área urbana	0.1
Suelo desnudo	0.35
Bosque denso	0.001
Bosque ralo	0.01
Bosque mezclado con cultivos (Agroforestería)	0.1
Cultivos	0.5
Cultivos de inundación	0.1
Pastura densa	0.08
Pastura rala	0.2
Pasturas con cultivos	0.25
Pastizales con manejo	0.003
Humedales	0.05
Cuerpos de agua	0.01

Para la determinación de los dos escenarios (el actual sin intervención alguna y el de realización del proyecto SIN ninguna obra de mitigación) se tomó primeramente como punto de partida la información de la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie V, escala 1: 250,000 del INEGI, cartas topográficas escala 1: 50,000, así como un análisis de imágenes de satélite para asignar los valores correspondientes a cada cobertura vegetal.

Habiendo realizado los análisis espaciales por tipo de vegetación y las coberturas de infraestructura y condiciones vegetativas se obtuvo un ShapeFile con la respectiva simbología al cual se le asignaron datos de cobertura vegetal y factor c de cada una.

Tabla 4- 84. Factor C por predio (Escenario Actual)

Prop	Clave	Sup. (ha)	Tipo de cobertura	FC	Sup*FC
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.583	Bosque denso	0.001	0.010

9.583	0.001	0.0096
-------	-------	--------

Tabla 4- 85. Factor C por predio (Escenario 2)

Prop	Clave	Sup. (ha)	Tipo de cobertura	FC	Sup*FC
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.583	Bosque denso	0.350	3.354
		9.583		0.350	3.3542

Tabla 4- 86. Factor C por predio (Escenario 3)

Prop	Clave	Sup. (ha)	Tipo de cobertura	FC	Sup*FC
CB Paraíso, SC de RL de CV	L-AP	4.463	Área Urbana	0.100	0.446
	CL-AP	2.410	Área Urbana	0.100	0.241
	AVL-AP	1.013	Pasto denso	0.08	0.081
	AVG-AP	0.166	Pasto denso	0.08	0.013
	CE-AP	0.719	Área Urbana	0.100	0.072
	CG-AP	0.813	Área Urbana	0.100	0.081
		9.583		0.098	0.935

Una vez generadas todas las capas de los factores necesarios (Factor R, Factor K, Factor LS, y Factor C), se procedió a realizar el análisis de estas en su conjunto mediante el programa Microsoft Excel, aplicando la fórmula para la resolución de la ecuación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Recalculada (RUSLE).

Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 4- 87. Resultados de Erosión hídrica (Escenario actual).

Prop	Clave	Sup. (ha)	Tipo de Cobertura	Tipo de suelo	Sup. (ha)	FR	FK	FLS	FC	ton/ha/año	ton/año
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	Bosque Denso	REGOSOL EUTRICO	9.58	4,557.03	0.04	1.11	0.001	0.20	1.94
		9.58			9.58					0.20	1.94

Tabla 4- 88. Resultados de Erosión hídrica (Durante Ejecución de proyecto).

Prop	Clave	Sup. (ha)	Tipo de Cobertura	Tipo de suelo	Sup. (ha)	FR	FK	FLS	FC	ton/ha/año	ton/año
CB Paraíso, SC de RL de CV	AP	9.58	Suelo Desnudo	REGOSOL EUTRICO	9.58	4,557.03	0.04	1.11	0.350	70.80	678.54
		9.58			9.58					70.80	678.54

Tabla 4- 89. Resultados de Erosión hídrica (Proyecto construido).

Prop	Clave	Sup. (ha)	Tipo de Cobertura	Tipo de suelo	Sup. (ha)	FR	FK	FLS	FC	ton/ha/año	ton/año
CB Paraíso, SC de RL de CV	L-AP	4.463	Área urbana	-	9.583	4,557.03	0.00	1.11	0.100	0.00	0.00
	CL-AP	2.410	Área urbana	-		4,557.03	0.00	1.11	0.100	0.00	0.00
	AVL-AP	1.013	Pastos con manejo	REGOSOL EUTRICO		4,557.03	0.04	1.11	0.080	16.18	16.40
	AVG-AP	0.166	Pastos con manejo	REGOSOL EUTRICO		4,557.03	0.04	1.11	0.080	16.18	2.68
	CE-AP	0.719	Área urbana	-		4,557.03	0.00	1.11	0.100	0.00	0.00
	CG-AP	0.813	Área urbana	-		4,557.03	0.00	1.11	0.100	0.00	0.00
		9.583			9.583					1.99	19.08

Conforme a lo anterior el impacto por el proceso de erosión hídrica se ve incrementado con las actividades de Cambio de Uso de Suelo, una vez desarrollado el proyecto el valor de erosión hídrica se verá disminuido como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4- 90. Resumen de escenarios de Erosión hídrica.

Erosión Hídrica		
Escenario	ton/ha/año	ton/año
Erosión Actual	0.202	1.939
Durante ejecución	70.804	678.543
Proyecto Construido	1.991	19.079

4.5.13 Paisaje y recreación

La interrelación de la presencia de las plantas, su talla, color, textura, formas de asociación, aunadas a la topografía del terreno, en un clima determinado y en la estación del año, constituye lo que se conoce como la arquitectura del paisaje. Los principales factores que determinan la calidad de la arquitectura del paisaje son: Color, forma, línea, textura y dimensión o escala.

En este ecosistema la vegetación de selva baja que por su composición ofrece una variación desde lineares a expresadas variantes onduladas, hasta las formas redondeadas, que se expresan por la dinámica del sitio, con vegetación de distintos portes que pasan por una gama de formas y tamaños que se integran al conjunto en su totalidad creando una imagen horizontal extensa.

Los usos de carácter urbano se incrementaron en la forma de pequeñas y grandes regiones, que provocaron un incremento de la fragmentación en el paisaje natural.

En la medida en se remueve la cubierta vegetal, se forman “huecos o zonas de vacío” en la continuidad de elementos que integran la “belleza escénica”, el servicio de las asociaciones vegetales deja de ofrecerse en el espacio y en el tiempo en que permanecen las condiciones de cambio.

Las actividades de construcción del proyecto provocaran la modificación del paisaje, el lugar donde se construirá dicho proyecto no se encuentra del todo conservado, ya que como ha sido mencionado anteriormente en la subcuenca se practican actividades entre las que se encuentra la ganadería y existen rastros de deforestación y contaminación que son aspectos que también han ido modificando el paisaje.

Finalmente, la conservación de los elementos que integran el paisaje son en cierta medida un índice de que la conservación del ambiente ha sido posible, al asegurar su permanencia en el tiempo y espacio.

Visibilidad por cuenca visual.

Se considera que la cuenca visual es la reunión de vistas desde un punto fijo, apreciándose la escasa pendiente y la continuidad de la visual en las colindancias.

Bajo el enfoque de sustentabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales de un área determinada y tomando en cuenta los beneficios a la protección al agua, al suelo, al nicho de la flora y de la fauna y a las condiciones del microclima de la zona, es posible incluir la infraestructura del proyecto en el paisaje que predomina en la zona.



Figura 4- 37 Vista de la cuenca

4.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El proceso de diagnóstico parte de la identificación de los procesos que actualmente se desarrollan en el área permite tener un esquema transversal de la realidad de la zona, ya que se vislumbran problemáticas sobre los componentes ambientales que pueden verse afectados directa o indirectamente con el desarrollo del proyecto propuesto, los procesos identificados se exponen a continuación.

4.6.1 Identificación de procesos de cambio a nivel general en el sitio del proyecto.

Para lo cual se evaluarán dichos procesos, por medio de la consulta a fuentes científicas, técnicas y administrativas, y para facilitar su análisis se conformó la tabla correspondiente, la cual condensa de forma ordenada la información generada en dicha consulta.

Tabla 4- 91. Identificación de los procesos de cambio.

MEDIO ABIOTICO		
Clima	Microclima	En las áreas de proyecto se observará un cambio en el microclima, debido a la homogeneidad en la vegetación y una vez que las áreas comunes del Fraccionamiento estén establecidas el microclima será más agradable.
Atmosfera	Vientos	No existen evidencias de que existan cambios en los patrones de vientos.
	Partículas sólidas	Se disminuirán en las zonas donde se desarrollará el proyecto.
	Concentración de gases tóxicos o explosivos.	No existen fuentes emisoras de estos en la zona.
	Olores desagradables	Existen tiraderos al aire libre sin que el olor se extienda mucho.
	Emisiones	No existen fuentes emisoras de consideración en la zona, siendo los emisores los automóviles.
	Ruido	No existen fuentes emisoras en la zona.
	Disminución de visibilidad	El área tiene una visibilidad hacia el horizonte donde se aprecian pequeños cerros y vegetación no tan lejos, una vez con el proyecto la visibilidad disminuirá.
Geología y geomorfología	Modificaciones a la topografía	Las modificaciones a la topografía serán irrelevantes.
	Cambios en los procesos naturales de erosión/sedimentación	Los procesos serán disminuidos en el área de proyecto.
	Desestabilización de terrenos	No Existen pendientes pronunciadas o factores topográficos que puedan causar desestabilización en la zona.
Suelo	Susceptibilidad a la erosión	El área es poco susceptible a la erosión.
	Alteración de la composición fisicoquímica.	No existe evidencia de este proceso en la zona del proyecto.
	Capacidad de formación de suelos.	Se mantiene en la gran parte de la zona, siendo baja en general.
Agua	Patrones naturales de corrientes superficiales	Los patrones naturales serán respetados adecuándose su paso en el diseño de la infraestructura
	Caudal en cuerpos de agua	No existen caudales ni flujos permanentes de cuerpos de agua en la zona de proyecto.
	Recarga vertical de acuíferos y alteración de la calidad de aguas superficiales.	No existe evidencia de este proceso en la zona del proyecto
	Competencia por el aprovechamiento del recurso.	No se evidencio este fenómeno.

BIOTICO		
Flora	Modificación a los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales.	Se efectuará la remoción total de la cobertura vegetal.
	Endemismo	No existen especies endémicas en la zona.
	Especies amenazadas	No Se registraron especies con protección legal nacional o internacional en la zona.
	Especies de importancia comercial	No Existen especies de importancia forestal, biológica u ornamental
	Alteración de formas de crecimiento.	Existe, aunque no de forma significativa debido a la ocupación actual del terreno.
Fauna	Interrupción de rutas migratorias	No existe evidencia de este fenómeno
	Disminución en abundancia de especies y en las especies.	Las especies registradas en el polígono de proyecto son abundantes y están bien distribuidas en la región
	Competencia por límites territoriales.	No existe evidencia de este fenómeno
Ecosistema	Procesos de fragmentación y aislamiento	Los procesos de fragmentación se han dado paulatinamente en la zona debido al establecimiento de infraestructura urbana, debido a los claros de la vegetación, sin embargo, este fenómeno no ha generado aislamiento.
	Modificaciones generales a los ciclos de nutrientes.	No existe evidencia de este fenómeno.
	Pérdida de sustentabilidad en el manejo de los recursos.	Para el caso no es significativa ya que aplica un plan de ordenamiento urbano
	Modificaciones al uso actual y potencial del suelo.	El uso actual del suelo ha sido designado por parte de las autoridades municipales en el Plan Director de Desarrollo Urbano, la modificación al uso actual del suelo se dará, dentro del cobijo de lo establecido en los ordenamientos territoriales y urbanos aplicables.
	Importancia por servicios ambientales.	Para el caso no es significativa ya que aplica un plan de ordenamiento urbano
	Proceso de desertificación.	Para el caso no es significativa ya que aplica un plan de ordenamiento urbano
Paisaje	Potencial estético de la zona de estudio.	Para el caso no es significativa ya que aplica un plan de ordenamiento urbano
MEDIO SOCIECONÓMICO		
Infraestructura	Caminos	Las carreteras existentes están cerca de los accesos de y área de proyecto.
	Puerto	existentes en el área.

	Cambios en la planificación urbana	El proyecto está completamente alineado a la planificación urbana de la ciudad de Mazatlán Sinaloa.
Desarrollo económico	Importancia económica	La zona tiene un potencial alto para los desarrollos urbanos, ya que a los alrededores se tienen centros comerciales y supermercados.

4.6.2 Desarrollo de indicadores.

Entre las diversas metodologías para elaborar el diagnóstico ambiental, la elaboración del método por indicadores ambientales se considera una herramienta ideal para efectuar el monitoreo de la evolución del Sistema Ambiental, ya que los mismos proporcionan de manera rápida el conocimiento del estado inicial y la evolución de la transformación del área en el tiempo, generando información que una vez procesada, permite el análisis y la adopción de decisiones, como también rescatar información existente sobre un área específica. En la metodología generada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para establecer la calidad del Sistema Ambiental para determinar regiones prioritarias a lo largo de todo el país, esta metodología es una herramienta para determinar la situación, así como los procesos de deterioro ambiental que se han venido presentando a lo largo de los años. El empleo de los indicadores valora tres aspectos principales: valor ambiental, valor económico, así como riesgos y amenazas, cada una de estas categorías cuenta con indicadores que permiten la evaluación del sistema ambiental.

Un Indicador ambiental se considera como una variable o suma de variables que proporciona una información sintética sobre un fenómeno ambiental complejo, y permite conocer y evaluar el estado y variación de la calidad ambiental.

De acuerdo con los parámetros de esta metodología los indicadores seleccionados deben: ser medibles, cualitativa o cuantitativamente, ser comprensibles, fáciles de usar e interrelacionar, tener en cuenta las dimensiones temporales y espaciales, ser objetivos, ser sensibles a los cambios, tomar en cuenta los criterios de costo, efectividad para el monitoreo y disponibilidad de información, permitir el diagnóstico y pronóstico en función de la detección de situaciones de alerta ambiental.

Por esta razón y considerando los requerimientos de un análisis del sistema ambiental, en el presente estudio se adaptaron los conceptos evaluativos de dicha metodología los cuales se explican a continuación:

- a) **VALOR AMBIENTAL:** cuenta como indicadores a la integridad ecológica o funcional, la diversidad cualitativa de hábitats, la presencia de especies endémicas, así como las amenazadas y las indicadoras, todos estos parámetros toman los valores de la tabla 4.11 y entendiendo como sus indicadores de acuerdo con las siguientes definiciones:

- **Integridad ecológica o funcional:** se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en lo más

cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. Toma valores de NC, B, M y A.

- **Hábitats:** se evalúa la diversidad de hábitats que se encuentran en el área, es decir la diversidad existente en el medio abiótico que permitiría la diversidad de formas biológicas que los ocupen. Toma valores de NC, B, M y A.
- **Endemismo:** ubica la presencia de estas especies a nivel nacional además de indicar que especies endémicas se encuentran en el área. Se le asignan valores de NC, B, M y A.
- **Especies amenazadas:** evalúa la presencia enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, enlistándolas e indicando tanto la categoría que presentan en dicha norma, así como el agente que afecta su distribución natural; los valores asignados son NC, B, M y A.
- **Especies indicadoras:** considera parámetros como la distribución, abundancia, rareza de diferentes especies existentes en el área y que son consideradas como indicadores del estado natural del ecosistema, señalando que especies se consideraron para la evaluación de este parámetro. Los valores que se asignan son: NC, B, M y A.

b) VALOR ECONÓMICO: se refiere a la importancia de los recursos naturales de la zona en el ámbito socioeconómico de la misma. Contempla 4 indicadores definidos a continuación:

- **Especies de importancia comercial:** valora la presencia de especies comerciales como medida de la importancia de la zona en ese rubro, indicando las especies por orden de importancia, adquiere valores de NC, B, M y A.
- **Importancia económica por sectores:** evalúa la presencia de actividades en los principales sectores productivos de la región a fin de determinar la importancia productiva del área, adjudicando valores de NC, B, M y A.
- **Recursos estratégicos:** evalúa la importancia de la zona por la presencia de recursos económicamente estratégicos como gas, petróleo, geotérmicos, entre otros. Enlistándolos en orden de importancia, se asignan valores de NC, PI, I y MI.
- **Importancia por servicios:** evalúa la importancia de los servicios prestados por la zona sean ambientales (captación de agua, depuradores, regulación climática, control de inundaciones, entre otros) o específicos (abastecimiento de agua de riego, generación de energía eléctrica, entre otros) enlistándolos en orden de importancia y asignándole al área valores de NC, PI, I y MI.

c) RIESGO Y AMENAZAS: se evalúa el entorno identificando cualquier factor que pudiera considerarse como un factor de riesgo, entendiéndolo como predecible y prevenible o como una amenaza, impredecible e incontrolable.

- **Modificación del entorno:** considera las alteraciones de cualquier tipo que se han realizado en el área, considerando la alteración de cuencas, construcción de edificaciones, presas, canales, caminos carreteras, la tala de árboles, desecación, relleno de áreas inundables, modificaciones a la vegetación natural, entre otras modificaciones, enlistándose por orden de importancia y asignándole al área valores de NC, B, M y A, puede considerarse como un riesgo (derrumbes por deforestación) o una amenaza (inundaciones).
- **Contaminación:** evalúa la presencia de energía, sustancias u organismos que alteran la calidad de los componentes del sistema ambiental en la zona, pudiendo ser directos o indirectos. Enlistar en orden de importancia y asignarle valores en la zona en la escala de NC, B, M y A, su asignación como riesgo o amenaza dependerá de la magnitud de los efectos esperados.
- **Especies introducidas o exóticas:** evalúa la presencia de estas especies en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan. El área toma valores de NC, PI, I MI, se considera un riesgo.
- **Prácticas de manejo inadecuadas:** para evaluar este parámetro se toma en cuenta la existencia de actividades consideradas incompatibles con la conservación como el uso de explosivos, violación de vedas, extracción de tallas mínimas, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Enlistar en orden de importancia, asignándole valores de NC, B, M y A, se considera un riesgo.

4.6.3 Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación permiten darle un valor al área respecto a su valor ambiental, económico y de riesgo, para lo cual se asigna un valor único a cada criterio evaluado justificando la asignación de dicho valor, éstos encuentran su equivalencia en la tabla 4.42. Mientras que el resultado de la evaluación mediante el método descrito con anterioridad se muestra a continuación.

Tabla 4- 92. Criterios de evaluación por valores descriptivos.

Nomenclatura	Valor	Definición
NC	0	No se conoce
B	1	Poco importante
PI	1	Poco importante
M	2	Importante
I	2	Importante
A	3	Muy importante
MI	3	Muy importante

Tabla 4- 93. Evaluación del sitio respecto al Diagnóstico Ambiental.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL			
INDICADOR	JUSTIFICACIÓN	N	V
VALOR AMBIENTAL			

Integridad ecológica	En la zona no se registran niveles de diversidad importantes.	B	1
Hábitats	No existe variedad de hábitats en la zona.	B	1
Endemismo	No se registran especies endémicas en la zona.	B	0
Especies amenazadas	No Existen especies con protecciones legales, tanto nacionales como internacionales.	M	2
VALOR ECONÓMICO			
Especies comerciales	El área de proyecto no cuenta con especies con aprovechamiento comercial.	B	1
Importancia económica	En el área no se registran industrias con valor económico.	NC	0
Recursos estratégicos	No se registran recursos estratégicos en el área.	NC	0
Importancia por servicios	Su importancia radica en la recarga de acuíferos.	I	2
RIESGOS Y AMENAZAS			
Modificación del entorno	Existe actualmente urbanización en la zona, terrenos ocupados por vivienda, comercios y de servicios	M	2
Contaminación	Se da a baja escala, teniéndose controles para residuos sólidos y líquidos generados durante construcción y operación.	B	1
Especies introducidas	Se no se contempla la introducción de especies exóticas.	M	2
Prácticas inadecuadas	No se observa.	NC	0

4.6.4 Análisis y conclusiones.

El área presenta en cuanto a los indicadores ambientales una calificación de 4 puntos sobre una máxima de 15, indicando que esta esfera se encuentra en condiciones de bajo valor, los niveles de cobertura no son óptimos; el desarrollo de las actividades productivas en la zona, aunque se realizan sin un plan general de sostenibilidad no afectan de manera significativa en el ecosistema presente de la zona.

En cuanto a la esfera económica, ésta alcanza un total de puntos sobre una máxima de 3, debido a que fuera de la actividad agricultura de subsistencia, en la zona no se registran actividades productivas de importancia.

Los riesgos y amenazas que enfrenta el área alcanzan una puntuación de 5 sobre 12 posibles, siendo el riesgo de modificación del entorno la más importante en toda el área, debido a que en el área el desarrollo urbano se está expandiendo a esa zona, el resto de los indicadores son de importancia menor.

4.7 PRONÓSTICOS.

Sin el proyecto.

La condición del área actual es una superficie con cobertura forestal en proceso de degradación, debido a la presión antropogénica que existe en la zona, invariablemente de la construcción del proyecto esta área se verá afectada en un futuro pues su uso de suelo ya está asignado.

Actualmente los procesos erosivos y de degradación los suelos están presentes, así como la contaminación por residuos sólidos y tala clandestina de especies arbóreas.

Con el proyecto.

Con el desarrollo del presente proyecto se mejorarán las condiciones urbanísticas de la ciudad de Mazatlán Sinaloa. La superficie no presentara la erosión actual, la presencia de obras de drenaje aliviara el cauce de agua evitando con ello la posibilidad de erosión de la superficie, así mismo con el acondicionamiento de áreas comunes, las cuales incluirán áreas verdes permitirá el mejoramiento del microclima.

CONCLUSIONES.

La ciudad de Mazatlán muestra una indudable tendencia al crecimiento, este proyecto forma parte de una urbanización planificada. La calidad visual del área de proyecto se conformará por un paisaje urbano continuo.

El polígono del proyecto es parte de un ordenamiento urbano lo conlleva una afectación controlada pudiendo de alguna forma contribuir a resguardar otras superficies con mayor relevancia ecológica en la región.

Por lo expuesto anteriormente se considera que el proyecto aquí presentado es ambientalmente viable para su desarrollo en las condiciones planteadas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aranda M. 2000. Huellas y Otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México.
- Catálogo de localidades, unidad de Microrregiones. Dirección General adjunta de Planeación Microrregional, 2012.
- Casas A. G. y McCoy C. J. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. LIMUSA. México.
- Ceballos G. y G. Oliva (coord.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Fondo de Cultura Económica, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Cox W. 1990. Laboratory manual of general ecology. WCB Editions.
- Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Sinaloa.
- Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.
- Flores V. O., Mendoza, Q. F. y González, P. G. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publ. esp. Mus. Zool. 10: 1-285.
- Howell S. N. G. y S. Webb. 2005. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press Inc. New York.
- INEGI II Censo de Población y Vivienda 2010 del municipio de Mazatlán Sinaloa.
- Krebs C. J. 1985. Ecología, estudio de la distribución y la abundancia. Ed. Harla. México.
- Krebs C. J. 1989. Ecological Methodology. 1ª Edition. Harper Collins, New York.
- Missouri Botanical Garden Databases MO Projects: Floras. Recurso en línea.
<http://www.mobot.org/mobot/ParamoCajas/results.aspx?taxname>
- Pérez-Ramos E., L. Saldaña de la Riva y Z. Uribe-Peña. 2000. A checklist of the reptiles and amphibians of Guerrero, México. Anuales Del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoológica 71(1):21-40.
- Peterson R.T. y E. L. Chalif. 2008. Aves de México. Guía de campo. Diana. México.

- Plan municipal de desarrollo Mazatlán Sinaloa 2014- 2016.
- Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). 1998. Biological Diversity of México: Origins and Distribution. Oxford University Press.
- Ramírez-González A. 2006. Ecología. Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.
- Rzedowski, J., 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 504 pp.
- Servicio Meteorológico Nacional, Estaciones Meteorológicas de Sinaloa.
- Sibley D. A. 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. Alfred A. Knopf Publisher. New York. USA.
- <http://www.microrregiones.gob.mx>
- <http://www3.inegi.org.mx/>
- <http://www.e-local.gob.mx/>
- <http://smn.cna.gob.mx/>
- <http://transparencia.mazatlan.gob.mx/wp-content/uploads/gobierno/plan%20municipal%20de%20desarrollo%20Mazatlan%202014-2016.pdf>
- <http://www.snim.rami.gob.mx/>

Índice Capítulo 5

Capítulo 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1

5.1.1 Indicadores de impacto. 1

5.1.2 Lista Indicativa de Indicadores de Impacto 1

5.1.3 Criterios y Metodologías de Evaluación 1

CONCLUSIONES. 6

Capítulo 5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La mayoría de las obras civiles alteran las condiciones naturales del sitio donde se lleva a cabo el proyecto, generando desequilibrios ambientales, de variada magnitud durante las etapas de proyecto, aunque sean estas de manera temporal.

Para la realización del proyecto, se presentarán impactos acumulativos y residuales, entre los principales impactos ambientales sobresale la remoción de vegetación, sin embargo, algunas áreas han sido impactadas por actividades humanas, lo que ha dado lugar al alejamiento de fauna silvestre de porte mediano y grande.

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

5.1.1 Indicadores de impacto.

Genéricamente se establece que un “indicador”, es “un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio”. En este sentido, se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones a producir por el establecimiento del proyecto.

5.1.2 Lista Indicativa de Indicadores de Impacto

Calidad del aire; Clima; Geomorfología; Hidrología superficial y/o subterránea; Suelo; Vegetación; Fauna; Paisaje; Social, Económico, Demografía; Sectores Primario y Secundario.

5.1.3 Criterios y Metodologías de Evaluación

Definidos como los elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto, sobre el medio ambiente.

5.1.3.1 Criterios

La evaluación cuantitativa de los impactos para cada indicador considerado comprende los siguientes criterios:

- Magnitud (M): Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; con relación a la intensidad del impacto en sí mismo, se califica de 1 a 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos, y un signo - para los efectos negativos.

- Importancia (I): Valor relativo del potencial impacto. Hace referencia a la extensión territorial afectada, se califica también con un signo + para los efectos positivos, y un signo - para los efectos negativos

La evaluación cualitativa de los impactos para cada indicador considerado comprende los siguientes criterios:

- Permanencia (P):

- 1) De corto plazo, cuando dure menos de un año
- 2) De mediano plazo, si afecta de 1 a 10 años
- 3) De largo plazo, cuando la acción afecte más de 10 años
- 4) Permanente, cuando aún con la acción de mitigación del hombre el factor afectado no se recupere.

- Reversibilidad (R):

- 1) Rápida, cuando la naturaleza tarda menos de 2 años para recuperarse;
- 2) Moderada, cuando requiere medidas leves de mitigación
- 3) Lenta, cuando el hombre aplica medidas severas de mitigación
- 4) Nula, cuando los costos de mitigación son insuficientes para lograr la recuperación de los daños provocados en la naturaleza.

- Sinérgico (S): Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.

5.1.3.2 Metodologías de Evaluación y Justificación de la Metodología Seleccionada

El Método de Leopold fue diseñado para evaluar los impactos asociados con proyectos mineros y, posteriormente ha resultado útil en proyectos de construcción de obras. Se desarrolla una matriz al objeto de establecer relaciones causa – efecto de acuerdo con las características particulares del proyecto, a partir de dos listas de chequeo que contienen las acciones proyectadas y los factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

Es esencialmente un método de identificación y puede ser usado como un método de resumen para la comunicación de resultados.

Para la utilización de la Matriz de Leopold se identificaron las interacciones existentes, tomando en cuenta todas las actividades involucradas en el proyecto y todos los factores (ambientales y socioeconómicos) que pudieran ser afectados significativamente.

En el cruce de cada actividad, con cada uno de los factores, se señalan la Magnitud (M) y la Importancia (I) de los impactos determinados, en espacios separados y con el signo positivo o negativo que le corresponda.

FACTORES CONSIDERADOS											
Topografía		Edafología		Hidrología superficial			Hidrología Subterránea		Aire		
Clima	Vegetación		Fauna	Calidad	Paisajística		Social	Económico			
ACTIVIDADES	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M
	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I
PREPARACIÓN DEL SITIO											
Deslinde y Trazo		-1	-1	0	-1	-1	-1	0	0	0	0
	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	1	1	0	0
Apertura de Caminos		0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	0
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
Desmante y Despalme		0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Nivelación Topográfica		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Cortes y Rellenos		-2	-3	-2	-2	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
Retiro de Material		0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN											
Nivelación Topográfica		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Introducción de Servicios			0	0	-2	-2	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	10										
Construcción de Vialidades			0	0	-10	-8	0	0	-10	-8	-8
	-2	-10	-5	0	0	0	-10	-8	10	10	10
	10										
Construcción de Casas		0	0	-10	-7	0	0	-10	-8	-5	-2
	-10	-8	0	0	0	-10	-8	10	10	10	10
Adecuación de Áreas Comunes		0	0	7	7	7	7	7	7	7	2
	5	6	10	6	10	2	5	10	10	10	10
	10										
Retiro De Material		0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FASE OPERATIVA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10

Los impactos por producir por las actividades propuestas por el proyecto son interpretados también, en función de su Permanencia y Reversibilidad, como por su carácter Acumulativo o de Sinergia. Al igual que en el cuadro anterior, cada actividad se considera en forma individual, independientemente que una siga a la otra.

PREPARACIÓN DEL SITIO

Deslinde y Trazo:

Considerando los límites del predio se encuentran establecidos mediante mojoneras en las orillas, no se infieren impactos negativos para esta actividad.

Apertura de caminos:

Permanencia: Esta actividad representa un impacto permanente.

Reversibilidad: Lenta.

Sinérgico: El impacto negativo de esta actividad involucra varios factores.

Desmante y Despalme:

La erradicación de la vegetación repercute de diversas formas en el entorno natural.

Permanencia: mediano plazo. Siempre y cuando se realicen actividades para la retención de suelo.

Reversibilidad: lenta. En la producción de ruido, el impacto es de corto plazo.

Sinérgico: la actividad suma pérdida de flora y suelo (reduce la capacidad de retención e infiltración de humedad, aumenta en la refracción de calor por rayos solares, favorece la producción de tolvaneras, etc.) y por la emisión de gases a la atmósfera por la maquinaria a utilizar.

Nivelación Topográfica:

Actividad que no representa impactos negativos para el entorno natural.

Cortes y Rellenos:

Afecta a los recursos Suelo, Hidrología superficial y subterránea.

Permanencia: permanente. En este caso se depende enteramente de la realización de labores de recuperación, más que del tiempo que implica el criterio.

Reversibilidad: Lenta. Igualmente, se depende de las actividades de recuperación a realizar, ya que en condiciones naturales no es posible dicha recuperación.

Sinérgico: Efectos combinados con el desmonte, en cuanto a la emisión de partículas de polvo y de gases a la atmósfera por la maquinaria a utilizar.

Retiro de material:

Esta actividad repercute básicamente en el factor Calidad del Aire.

Permanencia: de corto plazo. La emisión de partículas de polvo es temporal, al igual que la emisión de partículas por combustión en la maquinaria y vehículos utilizados.

Reversibilidad: rápida para el polvo y lenta para los gases emitidos por combustión.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Nivelación Topográfica:

Esta actividad no presume impactos negativos para el entorno natural.

Introducción de servicios:

La realización de excavaciones para la introducción de tuberías impacta básicamente al recurso Suelo.

Permanencia: permanente. En consideración de los objetivos del proyecto.

Reversibilidad: lenta.

Construcción de vialidades:

Impactando a los recursos Suelo, Hidrología y Clima

Permanencia: permanente.

Reversibilidad: lenta. En condiciones naturales se calificaría como nula.

Sinérgico: El impacto de multiplica, en conjunción con la ausencia de vegetación y con la presencia de infraestructura habitacional.

Construcción de casas:

Actividad que repercute en los factores Suelo, Hidrología y Clima, principalmente.

Permanencia: permanente.

Reversibilidad: lenta. En condiciones naturales se calificaría como nula.

Sinérgico: El impacto de multiplica, en conjunción con la ausencia de vegetación y con la presencia de infraestructura vial

Áreas comunes:

Al incluir áreas verdes, Los impactos de esta actividad son positivos.

Permanencia: permanente. En función de una adecuada selección de especies y su correcto establecimiento.

Sinérgico: En consideración de la plantación de arbolado en áreas de banquetas

Retiro de material:

Esta actividad repercute básicamente en el factor Calidad del Aire.

Permanencia: de corto plazo. La emisión de partículas de polvo es temporal, al igual que la emisión de partículas por combustión en la maquinaria y vehículos utilizados.

Reversibilidad: rápida para el polvo y lenta para los gases emitidos por combustión.

Fase Operativa

Permanencia: Permanente. El proyecto no propone límite para esta actividad

Reversibilidad: Nula. En función del proceso operativo del proyecto, no es considerable el concepto reversibilidad.

Sinérgico: Se consideran acumulativos los efectos de la generación de: gases a la atmósfera, residuos sólidos domésticos y, aguas residuales.

Con respecto a los factores Social, Económico y Demografía.

Social.

La construcción y establecimiento de infraestructura con fines habitacionales será siempre considerado como beneficio para el crecimiento, desarrollo de la sociedad. La ocurrencia de los servicios urbanísticos asociados a este tipo de proyectos, su arquitectura, diseño y funcionalidad operativa, representan el estereotipo de la llamada calidad de vida, en función de la mercadotecnia actual.

Económico.

De amplio beneficio respecto a este factor, tanto para los inversionistas, contratistas, trabajadores directos e indirectos, prestadores de servicios varios, así como para los usuarios, poseedores o

adquirientes de los inmuebles construidos. En este caso no se toma en cuenta el concepto de economía ambiental, que se refiere al valor original del sitio, en términos precisamente de los beneficios ambientales que procura el predio en estudio actualmente, contra el escenario que resulta de la ejecución del proyecto.

Demografía

El proyecto implica, definitivamente, un aumento del índice demográfico de la zona y el municipio en general. El índice mínimo considerado para el caso es el resultado de la multiplicación de 3 (individuos) por el número de casas lo que equivale a un total de 156 individuos, lo que representa un incremento de la población en el municipio de Mazatlán, durante la etapa de operación del proyecto a su máxima capacidad de ocupación.

Impactos Ambientales Negativos Detectados

La actividad que mayor cantidad de impactos negativos implica en su ejecución es la de Construcción De Vialidades y Construcción De Casas, lo cual implican impactos negativos en los factores: Suelo, mediante la ocupación permanente de espacios; Hidrología Subterránea, en relación a la interrupción de los procesos de desplazamiento de la humedad excedente en la superficie del suelo hacia su interior; Aire, en función de la polución atmosférica a producirse por el movimiento de materiales pétreos y el uso de maquinaria; Clima, dado que el establecimiento de infraestructura a base de concreto y pavimento, favorece la creación de islas de calor que participan en los procesos de cambio climático. La etapa de operación del proyecto implica la generación de gases a la atmósfera - como resultado de la utilización de vehículos motorizados particulares y de transporte público - residuos sólidos domésticos y aguas residuales.

Impactos Positivos Detectados En El Proyecto

Si bien Las actividades de Construcción de Casas es de las que más se tiene impactos negativos también representan a los impactos positivos más relevantes en la ejecución del proyecto. De este modo se procura el establecimiento formal de infraestructura habitacional en donde es posible el control y manejo de los residuos domiciliarios, mediante eficaces sistemas de recolección. Así mismo, resulta de conveniencia para la disposición de las aguas residuales, de tal forma que se asegure la salud de los usuarios del proyecto La Adecuación de áreas comunes o jardines, en donde se incluye la arborización de banquetas y camellones, al igual que la preservación, conservación y mejoramiento de espacios naturales, favorece la consecución y retribución de los beneficios ambientales tan necesarios en los núcleos poblacionales.

5.2 CONCLUSIONES.

La ciudad de Mazatlán muestra una indudable tendencia al crecimiento, este proyecto forma parte de una urbanización planificada. La calidad visual del área de proyecto se conformará por un paisaje urbano continuo.

El polígono del proyecto es parte de un ordenamiento urbano lo conlleva una afectación controlada pudiendo de alguna forma contribuir a resguardar otras superficies con mayor relevancia ecología en la región.

Por lo expuesto anteriormente se considera que el proyecto aquí presentado es ambientalmente viable para su desarrollo en las condiciones planteadas.

Documento Técnico Unificado Modalidad B

Para el Proyecto:

El Habal
Propiedad De
CB Paraíso SC De RL De CV



Índice Capítulo 6

Capítulo 6	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	137
VI.1	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	137
VI.1.1	Biodiversidad	137
VI.1.2	Flora	137
VI.1.3	Fauna	139
VI.1.4	Suelo	145
VI.1.5	Agua	147
VI.2	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	149
VI.2.1	Elementos que demuestran que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual (forestal) del predio.	149
VI.3	JUSTIFICACIÓN SOCIAL	153

Índice de Tablas

Tabla 6- 1	Listado de la flora registrada en el Predio y en el SA.....	137
Tabla 6- 2	Comparativo de los Índices de Diversidad de la SBK en el SA y en el Predio	138
Tabla 6- 3	Comparativo del IVI total de la SBK en el SA y en el Predio	138
Tabla 6- 4	Comparación de diversidad ,Ornitofauna (AVES).....	140
Tabla 6- 5	Comparación de diversidad, Anfibios	140
Tabla 6- 6	Comparación de diversidad, Reptiles (Herpetofauna)	140
Tabla 6- 7	Comparación de diversidad, Mamíferos (Mastofauna)	141
Tabla 6- 8	Especies registradas en la Microcuenca enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	141
Tabla 6- 9	Especies registradas en el CUSTF enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	142
Tabla 6- 10	Pérdida de Suelo Promedio Estimada Actualmente (Ton/ha/año).....	145
Tabla 6- 11	Pérdida de Suelo Estimada durante la ejecución del proceso constructivo (Ton/ha/año)....	146
Tabla 6- 12	Resumen de escenarios de Erosión.....	146
Tabla 6- 13	Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.....	148
Tabla 6- 14	Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.....	148
Tabla 6- 15	Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.....	148
Tabla 6- 16	Sumatoria de costo de actividades de restauración.....	150
Tabla 6- 17	Costos operativos y valor de generación anual	151

Índice de Figuras

Figura 6- 1	Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.....	147
Figura 6- 2	Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.....	149

Capítulo 6 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

VI.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

VI.1.1 Biodiversidad

Para el caso de la biodiversidad, se presenta un análisis comparativo de las condiciones de la vegetación y fauna presente en los predios forestales objeto del CUSTF de la solicitud y del ecosistema por afectar a nivel de unidad de análisis (cuenca hidrológico forestal), para ello se utilizaron los indicadores de diversidad florística y faunística que se estimaron y establecieron en los capítulos III y IV, las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especies dominantes y raras de importancia ecológica dentro del área del proyecto y del ecosistema por afectar, representatividad de especies florísticas y faunísticas de las distintas poblaciones, tanto en el sitio donde se pretende construir el proyecto como a nivel de SA (Sistema Ambiental), además de considerar las medidas de mitigación propuestas en el estudio.

VI.1.2 Flora

De acuerdo con la clasificación de INEGI (USyV Serie V, 2011), la vegetación presente en el SA y en el Área de proyecto corresponde a la del tipo Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK), presentando la vegetación una fase sucesional secundaria arbustiva predominante.

En el área de proyecto se observa en su mayor parte superficies con cobertura forestal correspondiente a selva baja espinosa caducifolia, sin embargo, estas masas no sustentan un uso comercialmente viable o de importancia ecológica ya que la vegetación se encuentra en una fase sucesional secundaria arbustiva detenida, ya que, al estar dentro de los ordenamientos vigentes dentro de zonas urbanas, sus componentes están sujetos a la constante perturbación antropogénica.

y 17 Familias taxonómicas. Contando con 7 Géneros y 8 Especies, la Familia Fabaceae es la mejor representada; le continúan en orden descendente, la Familia Euphobiaceae, con 3 Géneros y 3 Especies; la Malvaceae y la Poaceae, cada una con 2 Géneros y 2 Especies; la Burseraceae con 1 Género y 2 Especies. Las 12 Familias restantes sólo están representadas por un Género y una Especie.

Por otra parte, la forma biológica mejor representada es la arbórea, con 16 Especies; mientras que la arbustiva y la herbácea están conformadas por 9 y 4 Especies, respectivamente.

Tabla 6- 1 Listado de la flora registrada en el Predio y en el SA.

FAMILIA	NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)		FB	DISTRIBUCIÓN	
	CIENTÍFICO	COMÚN		PREDIO	SA
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	Br	1	1
Amaranthaceae	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	Hr	1	1
Poaceae	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	Hr	1	1
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Guamara	Br	1	1
Burseraceae	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	Ar	1	1

FAMILIA	NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)		FB	DISTRIBUCIÓN	
	CIENTÍFICO	COMÚN		PREDIO	SA
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	Ar	1	1
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	Ar	1	1
Fabaceae	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	Ar	1	1
Fabaceae	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	Ar	1	1
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	Ar	1	1
Euphorbiaceae	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	Br	1	1
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	Ar	1	1
Fabaceae	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	Ar		1
Convolvulaceae	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	Br	1	1
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	Br	1	1
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboltiana</i>	Listoncilloo	Ar		1
Fabaceae	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	Ar	1	1
Fabaceae	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	Ar	1	1
Malvaceae	<i>Malva sp</i>	Malva	Hr	1	1
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Ar	1	1
Fabaceae	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	Br	1	1
Cactaceae	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardon	Br	1	1
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	Hr	1	1
Picrodendraceae	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	Ar	1	1
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	Ar	1	1
Rubiaceae	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla	Br	1	
Euphorbiaceae	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	Ar	1	1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	Ar	1	1
Boraginaceae	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	Br	1	1
17 familias	27 géneros y 29 Especies	Ar=16 sp; Br=9 sp; Hr=4 sp		27 sp	28 sp

Al hacer el comparativo de los índices de diversidad estimados para el predio sujeto a CUSTF y el SA, se obtiene que, aunque la biodiversidad es muy similar, en las comunidades de SBK muestreadas en el SA existe mayor diversidad respecto a la que se presenta en el predio, siendo mayor en 0.58 especies efectivas.

Tabla 6- 2 Comparativo de los Índices de Diversidad de la SBK en el SA y en el Predio

ÍNDICE	H' Mean	J Mean	EH Mean	N0 Mean	N1 Mean	N2 Mean
SA	2.27	0.68	0.60	28	9.72	5.82
PREDIO	2.21	0.67	0.64	27	9.14	5.87
DIFERENCIA	0.06	0.01	-0.04	1	0.58	-0.05

Al hacer el comparativo del IVI de las especies encontradas en el predio y en el SA, se aprecia que todas las especies registradas en el predio se encuentran presentes y bien representadas en el SA, excepto *Randia mitis*, la cual es una especie considerada en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, por lo que la realización del CUSTF no afectará la diversidad florística del SA.

Tabla 6- 3 Comparativo del IVI total de la SBK en el SA y en el Predio

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)			SISTEMA AMBIENTAL				PREDIO SUJTO A CUSTF			
			ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Ar	<i>Bursera laxifolia</i>	Copal	0.00	0.02	2.08	0.70	0.00	0.00	2.30	0.77

NOMBRE DE LA ESPECIE (SBK TOTAL)			SISTEMA AMBIENTAL				PREDIO SUJTO A CUSTF			
			ABUND.	DOM.	FREC.	IVI	ABUND.	DOM.	FREC.	IVI
FB	CIENTÍFICO	COMÚN	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%	Rel.	Rel.	Rel.	al 100%
Ar	<i>Bursera simaruba</i>	Papelillo Rojo	0.01	0.00	4.17	1.39	0.01	0.00	3.45	1.15
Ar	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	Iguano	0.43	5.71	6.25	4.13	0.46	4.58	6.90	3.98
Ar	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	Ebano	0.01	0.04	4.17	1.41	0.01	0.03	4.60	1.55
Ar	<i>Cassia emarginata</i>	Palo Zorrillo	0.00	0.00	1.04	0.35	0.00	0.00	1.15	0.38
Ar	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Rosa Amarilla	0.00	0.00	2.08	0.70	0.00	0.00	2.30	0.77
Ar	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima	0.01	0.35	2.08	0.81	0.01	0.28	3.45	1.25
Ar	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil	0.04	0.43	6.25	2.24				
Ar	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Listoncillo	0.02	0.18	5.21	1.80				
Ar	<i>Leucaena lanceolata</i>	Guajillo	0.00	0.00	2.08	0.70	0.00	0.00	2.30	0.77
Ar	<i>Lysiloma divaricata</i>	Mauto	0.07	0.02	6.25	2.11	0.05	0.01	6.90	2.32
Ar	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	0.00	0.00	1.04	0.35	0.00	0.00	1.15	0.38
Ar	<i>Piranhea mexicana</i>	Palo Prieto	0.28	9.58	6.25	5.37	0.28	8.54	6.90	5.24
Ar	<i>Psidium sartorianum</i>	Arrayan	0.01	0.37	3.13	1.17	0.01	0.30	2.30	0.87
Ar	<i>Sapium lateriflorum</i>	Isa	0.00	0.00	2.08	0.70	0.00	0.00	1.15	0.38
Ar	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Amapa	0.04	0.32	5.21	1.86	0.06	0.72	5.75	2.18
Br	<i>Acacia cochliacantha</i>	Güinol	0.01	0.25	2.08	0.78	0.01	0.23	2.30	0.85
Br	<i>Bromelia Pinguin</i>	Guamara	0.01	0.25	2.08	0.78	0.01	0.48	1.15	0.55
Br	<i>Croton morifolius</i>	Vara Blanca	2.32	8.32	5.21	5.28	2.14	12.28	6.90	7.11
Br	<i>Ipomea leptotoma</i>	Bejuco	5.23	1.33	2.08	2.88	4.31	5.74	3.45	4.50
Br	<i>Jatropha curcas</i>	Sangregrado	0.00	0.04	2.08	0.71	0.00	0.02	3.45	1.16
Br	<i>Mimosa purpurascens</i>	Cuca	0.00	0.00	1.04	0.35	0.00	0.00	1.15	0.38
Br	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	Cardon	0.00	0.22	1.04	0.42	0.00	0.18	1.15	0.44
Br	<i>Randia mitis</i>	Crucecilla					0.01	0.28	3.45	1.25
Br	<i>Tournefortia hartwegiana</i>	Confite	0.03	2.49	4.17	2.23	0.05	6.30	4.60	3.65
Hr	<i>Alternanthera pungens</i>	Pata de pollo	23.09	6.49	6.25	11.94	24.68	6.07	6.90	12.55
Hr	<i>Arundo sp</i>	Carrizo	23.52	27.24	6.25	19.00	21.21	22.38	6.90	16.83
Hr	<i>Malva sp</i>	Malva	19.17	11.87	5.21	12.08	21.60	10.89	4.60	12.36
Hr	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate	25.70	24.48	3.13	17.77	25.07	20.69	3.45	16.40
		TOTALES	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

De acuerdo a las tablas comparativas mostradas anteriormente todas las especies que se encuentran en la superficie de Cambio de Uso de Suelo del proyecto están presentes a nivel SA.

Las especies presentes se encuentran bien representadas tanto a nivel SA, no siendo así en la superficie de proyecto, debido a la incidencia de actividades antropogénicas en la zona; sin embargo, los individuos presentes y susceptibles de ser rescatados se protegerán con la puesta en práctica de actividades de rescate y conservación aplicables previo a la ejecución del proyecto.

De ésta forma la ejecución del proyecto no compromete la permanencia de las especies en la superficie propuesta donde se solicita el CUSTF, sin poner en riesgo la biodiversidad existente en la zona, y con ello se cumple el precepto de excepcionalidad.

VI.1.3 Fauna

Considerando la naturaleza del CUSTF que se propone realizar en el área de interés, se prevé que podrían registrarse afectaciones parciales a la fauna silvestre registrada en este espacio geográfico;

Por lo que toda vez que una de las condiciones que sustentan la excepcionalidad de la autorización de CUSTF solicitada es precisamente el de asegurar que no se compromete a la biodiversidad, se considera que este precepto será cumplido cabalmente.

AVES			
Microcuenca		Proyecto	
S	55	S	14
H max	4.0073	H max	2.6391
H' calculada	3.6102	H' calculada	2.107
J (Equidad)	0.9009	J (Equidad)	0.7982
H max - H calculada	2.7093	H max - H calculada	1.3083
S		41	
H Max		1.368	
H calc		1.504	
J		-0.103	

ANFIBIOS				
Microcuenca			Proyecto	
S	6		S	1
H max	1.7918		H max	0.0000
H' calculada	1.3297		H' calculada	0.000
J (Equidad)	0.7421		J (Equidad)	0
H max - H calculada	0.5876		H max - H calculada	0
	S		5	
	H Max		1.792	
	H calc		1.330	
	J		0	

REPTILES				
Microcuenca			Proyecto	
S	38		S	5
H max	3.6376		H max	1.6094
H' calculada	2.1888		H' calculada	0.950

J (Equidad)	-0.6017	J (Equidad)	0.5904
H max - H calculada	2.7905	H max - H calculada	0.3598
		S	33
		H Max	2.028
		H calc	1.239
		J	1.192

Tabla 6- 7 Comparación de diversidad, Mamíferos (Mastofauna)

MAMIFEROS											
Microcuenca		Proyecto									
S	23	S	8								
H max	3.1355	H max	2.0794								
H' calculada	1.5561	H' calculada	0.089								
J (Equidad)	-0.4963	J (Equidad)	0.0428								
H max - H calculada	2.0524	H max - H calculada	0.0462								
<table><tr><td>S</td></tr><tr><td>H Max</td></tr><tr><td>H calc</td></tr><tr><td>J</td></tr></table>		S	H Max	H calc	J	<table><tr><td>15</td></tr><tr><td>1.056</td></tr><tr><td>1.467</td></tr><tr><td>0.539</td></tr></table>		15	1.056	1.467	0.539
S											
H Max											
H calc											
J											
15											
1.056											
1.467											
0.539											

Con respecto a la fauna, en total se reportan a nivel de Proyecto 17 especies divididas en: 4 de herpetofauna, 9 de ornitofauna y 4 de mastofauna; de las cuales ninguna se encuentra referida en la NOM-059-SEMARNAT-2010: 4 reptiles, 2 aves y un mamífero (tabla 24). Cabe mencionar que las aves se registraron sobrevolando el polígono a afectar, y ninguna de estas nidifica o se reproduce en las cercanías del predio en cuestión.

Tabla 6- 8Especies registradas en la Microcuenca enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Accipiter cooperii</i>	-----
<i>Calocitta formosa</i>	-----
<i>Cardellina pusilla</i>	-----
<i>Columbia livia</i>	-----
<i>Columbina inca</i>	-----
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-----
<i>Cyanocompsa parellina</i>	-----

<i>Ortalis poliocephala</i>	-----
<i>Playa cayana</i>	-----
<i>Pternohyla fodiens</i>	-----
<i>Hemidactylus frenatus</i>	-
<i>Sceloporus horridus</i>	-
<i>Leptodeira maculata</i>	-
<i>Didelphys virginiana</i>	-
<i>Dasypus novencinctus</i>	-
<i>Liomys pictus</i>	-
<i>Mus musculus</i>	-

A nivel de SA se cuantificaron 65 especies de las cuales son 13 de herpetofauna, 41 de avifauna y 11 de mastofauna, de éstas 4 reptil, 6 aves y 2 mamíferos se encuentran en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 6- 9 Especies registradas en el CUSTF enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especies	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Accipiter cooperii</i>	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Pr
<i>Calidris bairdii</i>	-
<i>Callipepla douglasii</i>	-
<i>Calocitta formosa</i>	-
<i>Caprimulgus ridgwayi</i>	-
<i>Cardellina pusilla</i>	-
<i>Chondestes grammacus</i>	-
<i>Columbia livia</i>	-
<i>Columbina inca</i>	-
<i>Columbina talpacoti</i>	-
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-
<i>Cypseloides niger</i>	-
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	-
<i>Dendrocygna bicolor</i>	-
<i>Elanus leucurus</i>	-
<i>Empidonax difficilis</i>	Pr
<i>Empidonax fulvifrons</i>	-
<i>Glaucidium palmarum</i>	A
<i>Icterus bullockii</i>	-
<i>Melanerpes uropygialis</i>	-
<i>Myiarchus cinerascens</i>	-
<i>Myiarchus nuttingi</i>	-
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	-
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	-

<i>Myiodynastes luteiventris</i>	-
<i>Ortalis poliocephala</i>	-
<i>Pandion haliaetus</i>	-
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Pr
<i>Playa cayana</i>	-
<i>Passerina versicolor</i>	-
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	-
<i>Pelecanus occidentalis</i>	A
<i>Pheucticus chrysopleus</i>	-
<i>Picoides scalaris</i>	-
<i>Tachycineta albilinea</i>	-
<i>Tachycineta bicolor</i>	-
<i>Thryothorus felix</i>	Pr
<i>Thryothorus sinaloa</i>	-
<i>Tityra semifasciata</i>	-
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	-
<i>Accipiter cooperii</i>	-
<i>Calocitta formosa</i>	-
<i>Cardellina pusilla</i>	-
<i>Columbia livia</i>	-
<i>Columbina inca</i>	-
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	-
<i>Cyanocompsa parellina</i>	-
<i>Ortalis poliocephala</i>	-
<i>Playa cayana</i>	-
<i>Bufo mazatlanensis</i>	-
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	-
<i>Tripion spatulatus</i>	-
<i>Pternohyla fodiens</i>	-
<i>Ctenauria pectinata</i>	-
<i>Drymarchon corais</i>	-
<i>Heloderma horridum</i>	A
<i>Hemidactylus frenatus</i>	-
<i>Lampropeltis triangulum</i>	A
<i>Leptodeira maculata</i>	-
<i>Leptophis diplotropis</i>	A
<i>Oxibelis aenus</i>	-
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	A
<i>Sceloporus espinosus</i>	-
<i>Sceloporus horridus</i>	-

Por su parte, el Reglamento de la LGVS contiene diversas disposiciones, las cuales, en su conjunto, disponen el cómo aplicar los ordenamientos de la Ley; para los objetivos de evidenciar cómo el CUSTF solicitado incide o no incide sobre el equilibrio de las poblaciones de la fauna silvestre en el espacio físico donde se realizará la remoción de vegetación –y, con ello, determinar si se compromete o no la biodiversidad-, en tal sentido y toda vez que la propia LGVS tiene como objetivo establecer la

congruencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y dado que con el CUSTF cuya autorización se solicita no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento (en las diferentes acepciones que definen ambos ordenamientos – LGVS y su reglamento –), resultan de importancia indirecta los preceptos contenidos en el Título tercero y, se destaca que en el espacio geográfico de interés, no se encuentra establecido ningún Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre, que pudiera recibir efectos negativos derivados de la remoción de la vegetación que se pretende realizar; de igual forma no se tiene registro de la operación de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre a Unidad de Manejo, consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma que con la iniciativa sometida a evaluación de la autoridad forestal y de suelos en el presente estudio técnico justificativo, no se prevé que pudiera comprometerse la biodiversidad.

Por lo anterior, considerando la ubicación y la dimensión del proyecto se espera que los impactos serán mínimos, no se considera que se verán disminuidas o afectadas las poblaciones de fauna silvestre, más bien lo que se espera es que la fauna se redistribuya un poco en busca de mejores nichos menos alterados, sin cambios significativos en la composición de la comunidad actual.

Se considera que la herpetofauna que es el grupo de menor movilidad y que pudiera presentar un impacto mayor, sin embargo, se debe considerar un Programa de Reubicación

Antes de realizar las actividades constructivas una brigada deberá realizar actividades de ahuyentamiento, captura y reubicación, para evitar que los individuos de fauna perezcan.

La ornitofauna será el grupo menos susceptible al CUSTF, debido a la capacidad de movilidad con que cuenta y que muchas veces son migratorias. Sin embargo, se pueden considerar medidas de mitigación como la colocación de grupos de arbustos que impidan que se realice un desplazamiento drástico.

Indudablemente, el espacio vital de la mastofauna es mayor que el de otros grupos, por ello, se considera que el área de proyecto sustenta a estos individuos parcialmente y que al realizar la reforestación e iniciar la rehabilitación, el impacto será puntual pero no irreversible debido a que se propone la reubicación en áreas con hábitats similares tanto biótica como físicamente.

En adición, al realizar el desmonte de manera paulatina se permitirá que la fauna se desplace hacia lugares de refugio y no perezca en esta actividad.

La capacitación al personal que se involucre en el CUSTF evitará que exista daño y extracción de fauna.

De acuerdo con los muestreos mencionados en el capítulo IV, por lo que es evidente que la biodiversidad es superior en la Microcuenca.

Considerando lo anterior, se puede concluir que la puesta en marcha del proyecto, no representa un factor que comprometa la biodiversidad. En el área de CUSTF que se solicita se pretende realizar la

remoción de la vegetación forestal en 9.583 hectáreas, por lo que adicionalmente al análisis realizado en los párrafos precedentes, se tendrá especial atención en los individuos en la NOM-059-SEMARNAN-2010 y/o de lento desplazamiento.

De ésta forma la ejecución del proyecto no compromete la permanencia de las especies en la zona de proyecto donde se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y así no hay probabilidad de poner en riesgo la biodiversidad existente en la zona, y con ello se cumple el precepto de excepcionalidad.

VI.1.4 Suelo

Elementos para demostrar que no se provocará la erosión del suelo del área donde se pretende establecer el proyecto, para ello se presenta un análisis de la información elaborada al respecto en el capítulo IV

Para justificar que el establecimiento del proyecto no provocará erosión del suelo en la superficie donde se pretende construir, fue necesario hacer el análisis de la pérdida de suelo calculada para cada escenario Pérdida de suelo sin proyecto, Pérdida de suelo con proyecto y sin medidas de mitigación y pérdida de suelo con proyecto e implementando las medidas de mitigación.

Los detalles sobre la metodología y los cálculos se encuentran descritos en el capítulo IV.

- 1. Escenario actual (antes de la remoción de la vegetación), la superficie sustenta vegetación del tipo desiertos arenosos, actualmente en la zona donde se localizan las superficies sujetas a cambio de uso de suelo ocurre una pérdida de suelo de 0.202 Ton/ha/año Las causas de esta pérdida se debe a la erosión natural hídrica, así como a los disturbios causados por actividades antropogénicas.

Tabla 6- 10 Pérdida de Suelo Promedio Estimada Actualmente (Ton/ha/año).

Escenario	ton/ha/año	ton/año
Erosión Actual	0.202	1.939

- 2. Escenario después de la remoción de la vegetación sin contemplar medidas de mitigación. En este escenario ya se realizó el derribo y el despalme requerido en esta unidad de análisis; cabe señalar que aquí no se realizó ninguna medida de mitigación, el factor de pérdida de cobertura vegetal incrementó debido a las actividades de derribo de la vegetación.

La tasa de erosión actual en el AP (sin Proyecto) se estima es 0.202 ton/ha/año, mientras que al ejecutar el proyecto sin medidas de mitigación, la tasa de erosión se estima que sería de 70.804 ton/año, por lo cual, la realización del proyecto sin medidas de mitigación implicaría un incremento en los niveles de erosión del suelo, estimándose un aumento de 70.602 ton/año respecto a la tasa de erosión que actualmente se presenta en la superficie de CUSTF, lo cual conlleva un impacto de 676.604 ton/año en las 9.583 ha forestales dentro del AP.

Tabla 6- 11 Pérdida de Suelo Estimada durante la ejecución del proceso constructivo (Ton/ha/año).

Escenario	ton/ha/año	ton/año
Erosión Actual	0.202	1.939
Durante ejecución	70.804	678.543

3. En el último escenario se contempla la erosión que se tendrá después de haber establecido el proyecto y haber implementado las medidas de mitigación, en este escenario las actividades de preparación, construcción y las medidas de mitigación ya fueron implementadas.

Teniendo en cuenta los valores estimados para el Proyecto entre lo que actualmente se erosiona (sin proyecto 1.939 ton/año), y durante la ejecución de las obras sin medidas de mitigación (678.543 ton/año), el aumento en la erosión en la zona de proyecto por el desarrollo de las actividades constructivas es de 676.04 ton/año, conforme a lo expuesto el impacto por el proceso de erosión hídrica se ve incrementado con las actividades de Cambio de Uso de Suelo.

Una vez desarrollado el proyecto el valor de erosión hídrica se verá disminuido como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6- 12 Resumen de escenarios de Erosión

Escenario	ton/ha/año	ton/año
Erosión Actual	0.202	1.939
Durante ejecución	70.804	678.543
Proyecto Construido	1.991	19.079

En el caso el Plan Director de Desarrollo Urbano de Mazatlán clasifica como Uso del Suelo designado en su zonificación secundaria, el uso de suelo como Turístico Residencial y señalando en su anexo Matriz de Compatibilidad de Usos y Destinos de Suelo, la factibilidad para el uso de suelo habitacional, comercial, servicios básicos, servicios de hospedaje, salud, educación, industrial, almacenamiento e instalaciones especiales, entre otros.

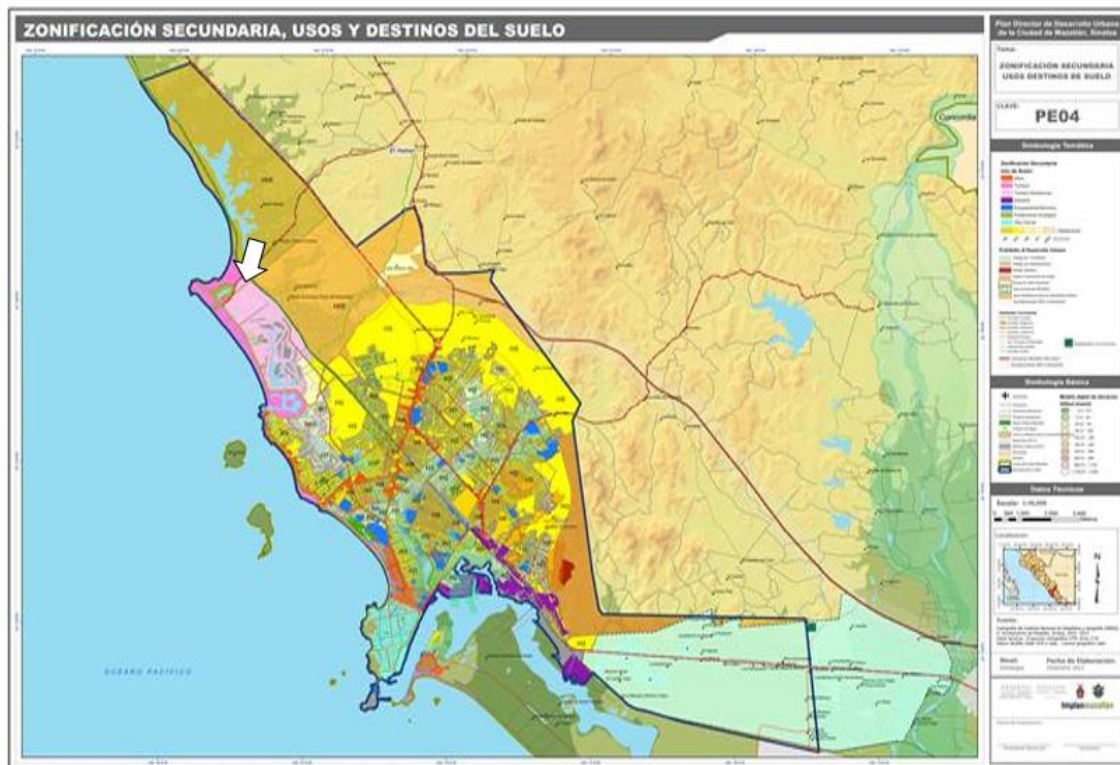


Figura 6- 1Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.

El proyecto está en vinculación con el PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO MAZATLÁN 2017 – 2018 por tratarse de un proyecto donde se respeta el crecimiento de la mancha urbana hacia zonas aptas para su desarrollo y cumple con la normatividad vigente.

Como se describe anteriormente el área del polígono se encuentra en una superficie compatible para su desarrollo. De esta manera se muestra que la realización del Proyecto se desarrollaría en apego a los ordenamientos existentes, cumpliendo así con los criterios de excepción señalados en el artículo 117 de la LGDFS, señalados para este rubro.

VI.1.5 Agua

Los elementos para demostrar que no se provocará la captación de agua del área donde se pretende establecer el Proyecto, para ello se describen en los capítulos No. III, IV, VIII y IX del presente estudio en donde se presenta la información en tres escenarios:

1. Escenario de la infiltración de agua actual en el área sujeta a CUSTF (sin Proyecto).

Con el cambio de uso de suelo propuesto se reducirá la infiltración del agua.

De acuerdo con los cálculos relativos a infiltración de agua para un periodo de diez / (10) años en el AP, al compararse el *Escenario actual -sin proyecto-* ($I=8,192.00 \text{ m}^3/\text{año}$).

Tabla 6- 13 Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.

USO ACTUAL
I
8,192.00

2. Escenario de la infiltración de agua después de haber realizado el derribo de la vegetación en el área sujeta a CUSTF.

Este escenario se presenta una vez que se ha realizado el derribo de la vegetación presente en la superficie contemplada para la realización del Proyecto, el derribo se realizó a mata raza sin la aplicación de las medidas de mitigación. Con el cambio de uso de suelo propuesto se reducirá la infiltración del agua, motivo por el cual las medidas de mitigación planteadas están enfocadas en el sentido de recuperar el volumen de agua que dejaría de infiltrarse con la construcción del proyecto.

La afectación a la infiltración del agua en el terreno se plantea para el total de la superficie solicitada para el CUSTF, que es de 9.583 hectáreas, con una infiltración actual calculada para un periodo de retorno de 5 años de 16 m³/año, teniéndose durante las actividades de cambio de uso de suelo una afectación estimada de I=16,642.33 m³/año, puede apreciarse que, en este último escenario, el volumen de infiltración se reduce de manera significativa, presentándose un déficit.

Tabla 6- 14 Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.

USO ACTUAL	CON CUSTF
I	I
8,192.00	-16,642.33

3. Escenario de la infiltración de agua después de haber implementado el Proyecto y las medidas de mitigación.

En el escenario donde ya se desarrolló el cambio de uso de suelo sin aplicar medidas de mitigación, el valor de escurrimiento del agua se incrementó mientras que el valor de infiltración redujo considerablemente.

Tabla 6- 15 Resumen de infiltración para periodo de retorno de 5 años.

USO ACTUAL	CON CUSTF	Construido
I	I	I
8,192.00	-16,642.33	-32,067.49

El valor actual de infiltración en el AP es de 8,192.00 m³/año, y el volumen de infiltración con Proyecto es de menos 16,642.33 m³/año, y con la construcción del proyecto con un periodo de retorno calculado a 5 años el valor de pérdida de infiltración se aumenta a menos 32,067.49 m³/año.

El proyecto está en vinculación con el PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO MAZATLÁN 2017 – 2018 por tratarse de un proyecto donde se respeta el crecimiento de la mancha urbana hacia zonas aptas para su desarrollo y cumple con la normatividad vigente.

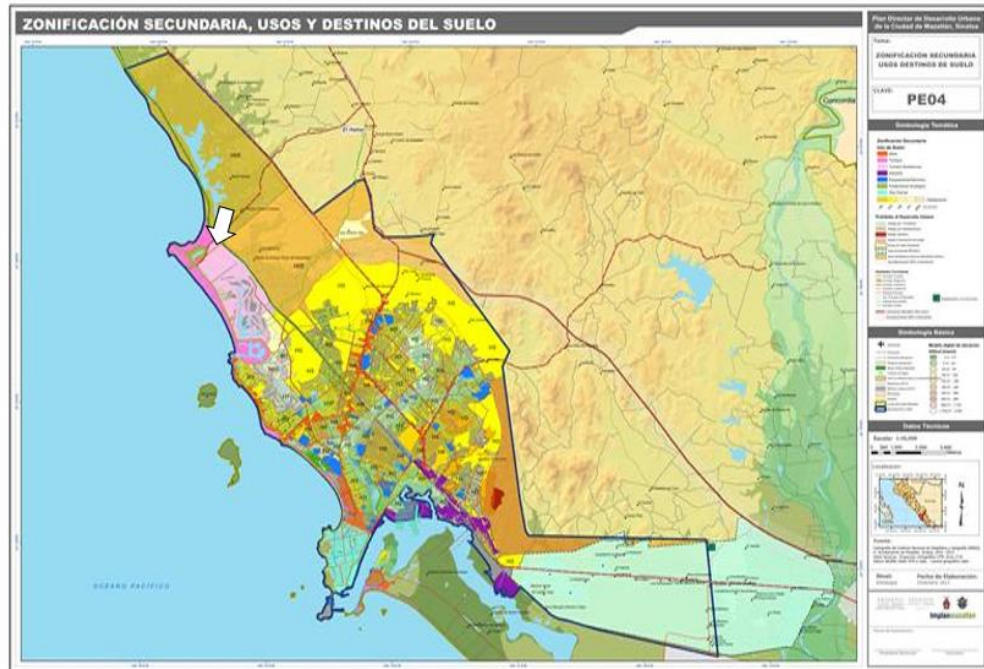


Figura 6- 2Se muestra ubicación del proyecto en plano de uso de suelo de la zonificación secundaria de Uso de suelo de Mazatlán.

Tomando en cuenta que las políticas de ordenamiento y programas de desarrollo urbano aplicables, contemplan el área donde se plante realizar el proyecto como una superficie compatible par el desarrollo el mismo, y que se cuenta con el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado se presume que la infraestructura urbana existente, dará cabida al encausamiento de escurrimientos y destino final de las precipitaciones pluviales que caigan sobre la superficie

De esta manera se muestra que la realización del Proyecto se desarrollarla en apego a los ordenamientos existentes, cumpliendo así con los criterios de excepción señalados en el artículo 117 de la LGDFS, aplicables para este rubro.

VI.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

VI.2.1 Elementos que demuestran que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual (forestal) del predio.

La construcción del Proyecto traerá beneficios económicos, los cuales se reflejarán en la economía de la región, como se menciona a continuación:

Este presupuesto quedará en la región al contratar personal del área, en alimentos, combustibles y de más gastos de empresas subcontratistas con una derrama económica alta.

Se generarán empleos directos e indirectos derivados del desarrollo de la infraestructura.

En el apartado correspondiente a la estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta a cambio de uso de suelo, se desglosa la estimación de los costos por los servicios ambientales que proporciona la zona que se pretende intervenir.

Se realizó la estimación económica de los servicios ambientales que el ecosistema presente provee, tomando en cuenta el valor estimado de los recursos forestales, de la fauna silvestre local y el pago por servicios ambientales.

Los datos base para la presente estimación de costos fueron referenciados a los capítulos XIII y XIV del presente estudio y procesados para mostrar en este capítulo los resultados obtenidos de los cálculos realizados.

La vegetación presente para este estudio técnico justificativo corresponde 9.583 Ha vegetación de Selva Baja Espinosa Caducifolia (SBK), la superficie que estará sujeta a cambio de uso de suelo por lo que se toma como base para los cálculos

Como resultado de los cálculos efectuados en la estimación económica de los recursos biológico-forestales de la superficie sujeta a CUSTF se obtiene un valor económico estimado de los servicios ambientales presentes en el área de proyecto.

Servicio ambiental	Superficie / Cantidad	Costos aproximados aproximado ha	Monto aproximado	A partir del 2do año
Vegetación forestal	9.583 ha	\$12,106.15	\$119,281.92	\$119,281.92
Fauna	9.583 ha	\$6,487.22	\$63,918.61	\$63,918.61
Captación de carbono	130.3961407	19 (1 US) x Ton	\$2,477.53	\$2,477.53
Captación de agua	8,450 m ³	\$4.67 x m ³	\$360,561.50	\$360,561.50
Suelo	9.853 8 Ha	\$1,575,054.73	\$15,093,749.48	
			\$15,639,989.03	\$546,239.55

De igual manera se tomaron en cuenta los valores obtenidos para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo.

Tabla 6- 16 Sumatoria de costo de actividades de restauración.

Etapas de planeación y programación	\$582,005.43
Desarrollo de las actividades de restauración	\$835,023.93
Monitoreo	\$347,965.21
	\$1,764,994.57

Por lo antes expuesto, en el supuesto de realizar el CUSTF en una superficie de 9.853 ha, cuya vegetación es clasificada como vegetación de Desiertos arenosos, el costo por restauración que lleve a las condiciones similares al actual, se estima una cantidad de \$ 1,764,994.57 (Un millón setecientos sesenta y cuatro mil novecientos noventa y nueve trece pesos con cincuenta y siete centavos M.N.). Resumiéndose en un costo

de \$ 184,179.75 (ciento ochenta y cuatro mil ciento setenta y nueve pesos con setenta y cinco centavos) por hectárea.

Con la finalidad de lograr obtener una cifra aproximada del costo de actividades necesarias para volver a una condición similar la zona que se pretende intervenir se procedió en primera instancia a unificar los costos calculados para los servicios ambientales, costos de actividades de conservación de suelos, y reforestación.

La valoración económica anual de los servicios ambientales sumándose a el valor estimado para la restauración del sitio resulta de:

Un costo inicial anual de \$ \$15,639,989.03 sumándose al resultado estimado para restauración, que s de \$1,764,994.57 siendo un valor estimado de \$17,404,983.60

A fin de realizar un análisis económico costo - beneficio con una proyección a 25 años, se utilizó el valor obtenido como valor inicial el primer año y los años siguientes el valor de los servicios ambientales calculado incrementando un valor de 0.5 % anual, considerando los valores de inflación anual de la última década.

Por otra parte, y sin tomar en cuenta la inversión inicial del Proyecto se tiene que la estimación de la derrama económica durante la etapa de operación del Proyecto, se estima que los costos de operación son los siguientes.

Tabla 6- 17 Costos operativos y valor de generación anual

CANTIDAD	PUESTO / CONCEPTO	MENSUAL	1er Año	2 do Año en adelante
1	Administrador de Proyecto	25178.54	302142.48	302142.48
2	Mantenimiento	11993.2	287836.8	287836.8
3	Seguridad	8265.31	297551.16	297551.16
10	Empleado indirectos	3,000.00	360000	360000
1	Gastos de Operación	120,000.00	1440000	1440000
274	Lote	90000	24660000	
Total Anual			27347530.44	2687530.44

Comparándose los resultados en la siguiente ficha:

Ficha Técnica

Situación con proyecto					
Cuantificación de costos de operación (Sin incluir IVA)			Cuantificación de costos de Servicios Ambientales (Sin incluir IVA)		
Año	Inversión	Operación	Año	Beneficio 1	Beneficio 2
1		27347530.44	1	17,404,983.60	
2		2687530.44	2	546,239.55	

3	2821906.96	3	573,551.53
4	2963002.31	4	602,229.11
5	3111152.43	5	632,340.56
6	3266710.05	6	663,957.59
7	3430045.55	7	697,155.47
8	3601547.83	8	732,013.25
9	3781625.22	9	768,613.91
10	3970706.48	10	807,044.60
11	4169241.80	11	847,396.83
12	4377703.89	12	889,766.68
13	4596589.09	13	934,255.01
14	4826418.54	14	980,967.76
15	5067739.47	15	1,030,016.15
16	5321126.44	16	1,081,516.95
17	5587182.76	17	1,135,592.80
18	5866541.90	18	1,192,372.44
19	6159869.00	19	1,251,991.07
20	6467862.45	20	1,314,590.62
21	6791255.57	21	1,380,320.15
22	7130818.35	22	1,449,336.16
23	7487359.27	23	1,521,802.96
24	7861727.23	24	1,597,893.11
25	8254813.59	25	1,677,787.77
Total	146948007.06	Total	41713735.65
Total de costos de inversión	0.00	Diferencia entre costos y beneficios	
Total de costos de operación	146,948,007.06		
Cuantificación de beneficios	41,713,735.65		
			105,234,271.41

En base a los cálculos referidos anteriormente se refleja que la diferencia de beneficio económico proyectado a 25 años es 28.38 % mayor.

Se aclara que en este cálculo se considera solo los costos de operación y beneficio contemplados por el promovente y que no se toma en cuenta las contribuciones a las obras estatales y municipales asociadas, y la derrama económica, así como de los particulares que serán usuarios de este Proyecto, aunado a lo anterior al beneficio social y la reducción en la concentración de gases contaminantes en la zona de influencia.

Con vista en la información presentada, como en los razonamientos formulados por el promovente, se aprecia que la superficie forestal solicitada para cambio de uso de suelo no cuenta con los elementos físico-biológicos que generen mayor beneficio económico a largo plazo.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se contempla que se encuentra acreditada la cuarta hipótesis normativa establecida por el artículo 117, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto que con estas ha quedado técnicamente demostrado que el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo.

VI.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Además de la derrama económica durante la ejecución del Proyecto y el ahorro económico en transporte, este Proyecto traerá consigo diversos beneficios sociales como es el acceso a nuevos servicios, la diversificación de actividades de comercialización, entre otros, por lo que contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. Así mismo, el Proyecto forma parte de los programas y acciones establecidas como actividades consideradas en el desarrollo Urbano

Es importante considerar que la propuesta no atraviesa ningún ANP. Los efectos negativos determinados para las etapas de preparación del sitio y construcción son en su mayoría mitigables, resultando los impactos residuales en la afectación al paisaje. Las medidas de prevención y mitigación estarán enfocadas a la protección del aire, suelo y especies de vida silvestre; así como al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas que regulan las emisiones a la atmosfera, residuos peligrosos y la generación de ruido.

Índice Capítulo 7

Capítulo 7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

1	
7.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 1
7.1.1	Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales y su Justificación. 1
7.1.2	Medidas Preventivas y/o de Mitigación de los Impactos Ambientales para la Etapa de Preparación del Sitio en los Componentes Ambientales: Aire, Agua, Suelo, Flora y Fauna. 2
7.2	IMPACTOS RESIDUALES 4
7.3	INFORMACION NECESARIA PARA LA FIJACION DE MONTOS PARA FIANZAS 4
7.4	ESTIMACIÓN DEL COSTO DE ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO. 5
7.5	ACCIONES DE REMEDIACIÓN 6
7.5.1	Descompactación de suelos. 6
7.6	CÁLCULO DE LOS COSTOS DE RESTAURACIÓN 8

Índice de Figuras

Figura 7- 1	Desarrollo de un cultivo en un suelo sin restricciones físicas del suelo (a) y el mismo cultivo, pero en condiciones de desarrollo en un suelo que tiene un estrato del suelo compactado (b).
7	

Índice de Tablas

Tabla 7- 1	Presupuesto para monto de fianzas. 5
Tabla 7- 2	Acciones propuestas y tiempo de seguimiento 7

Tabla 7- 3	Costos de actividades de Planificación y Programación de Restauración.	8
Tabla 7- 4	Costos de actividades de restauración	9
Tabla 7- 5	Costos de actividades de monitoreo.	9
Tabla 7- 6	Sumatoria de costo de actividades de restauración.	10

Capítulo 7 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

7.1.1 Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales y su Justificación.

Como se ha expuesto en capítulos anteriores la ubicación del polígono del proyecto se encuentra dentro de un Plan Director de Desarrollo Urbano, el cual designa la superficie una zona factible para su realización. Sujetándose a los lineamientos estipulados por la autoridad municipal, encajando en los parámetros de sustentabilidad ambiental fijados para el desarrollo urbano en el municipio.

Etapas de Preparación de Sitio.

- Las maniobras de carga y descarga para el traslado de la maquinaria y equipo consideraran los horarios y las vías de comunicación más adecuadas, de manera que se evite la alteración del tráfico vehicular local, así como la tranquilidad u operación de empresas y población vecinas.
 - Se definirán espacios para la acumulación temporal de los materiales de desecho (tierra, escombros, basura, etc.) dentro del predio, en áreas destinadas para construcción;
 - Se realizarán riegos continuos con aguas tratadas, para minimizar la emisión de partículas suspendidas durante las fases de desmonte, cortes, terraplenes, nivelación y compactación.
 - En lo que a ruido se refiere, se exigirá a los contratistas que los vehículos de carga y la maquinaria pesada cuenten con sistemas adecuados para evitar el incumplimiento a la Norma.
 - Se utilizarán letrinas tipo portátil, para evitar el fecalismo al aire libre.
 - Exigir a los vehículos transportistas el uso de lonas cubre caja, en todo momento, para evitar la emisión de polvos durante el traslado de materiales.
- #### 7.1.1.1 Etapa de Construcción
- Exigencia a los vehículos transportistas el uso de lonas cubre caja, en todo momento, para evitar la emisión de polvos durante el traslado de materiales.
 - El mejoramiento del suelo en áreas de plantación para facilitar la absorción de humedad al subsuelo.

- La utilización de especies de esa misma región, incorporando individuos de los tres estratos con el fin de reproducir condiciones naturales de la vegetación.

- La plantación de árboles con especies nativas de cuando menos cinco centímetros de diámetro de tronco.

- La plantación de especies vegetales “trepadoras” o de cobertera, en bardas, muros.

- La utilización de algún tipo de sistema de riego, que permita el establecimiento y conservación de lo plantado y obras para la retención de humedad

7.1.1.2 Etapa de Operación

- Se realizarán labores de cuidado y mantenimiento en las áreas comunes que contengan áreas verdes, que aseguren la permanencia de los individuos plantados.

7.1.2 Medidas Preventivas y/o de Mitigación de los Impactos Ambientales para la Etapa de Preparación del Sitio en los Componentes Ambientales: Aire, Agua, Suelo, Flora y Fauna.

De manera general las medidas preventivas y de mitigación están sujetas a los lineamientos estipulados por la autoridad municipal, encajando en los parámetros de sustentabilidad ambiental fijados para el desarrollo urbano en el municipio.

7.1.2.1 Etapa de Preparación de Sitio.

7.1.2.1.1 Suelo

- Con el fin de mitigar los impactos a causar sobre el recurso suelo, el desarrollo del proyecto se realizará en diversas etapas, de tal forma que aquellas áreas que deban ser desmontadas puedan ser trabajadas inmediatamente, en lo que a procedimientos de construcción se refiere (vialidades y casas habitación) a modo de prevenir que la pérdida de suelo ante un posible arrastre repercuta en otras áreas.

- Otra forma de mitigación para este recurso será que el suelo existente en las denominadas áreas comunes, será mejorado mediante la adición de residuos vegetales resultantes del desmonte mismo que será recolectado para ser usado en las áreas de construcción y vialidad, con la finalidad de mejorar su textura, capacidad de infiltración de humedad y, como sustrato para favorecer el crecimiento de las especies a plantar.

- Dentro del predio, se definirán espacios para la acumulación temporal de los materiales para construcción y de desecho (tierra, escombros, basura, etc.) en áreas destinadas para construcción, con el fin de no impactar los recursos naturales de aquellas destinadas para áreas comunes y jardines.

- Para evitar la contaminación del suelo por fecalismo, se procederá a la contratación del servicio de letrinas tipo móvil o portátil.

7.1.2.1.2 Hidrología

- Con respecto al agua producto de la precipitación pluvial y la permeabilidad del terreno, se mejorarán las características del suelo en las áreas comunes y jardines para favorecer los procesos de su infiltración hacia el subsuelo.

- Se encausarán las escorrentías naturales evitando daños por acumulación o erosión hídrica.
- No se realizarán excavaciones que involucren el aprovechamiento de agua presente en el subsuelo.

7.1.2.1.3 Aire

- Como forma de prevención ante este factor ambiental, se utilizará el agua tratada necesaria para su aplicación en forma de riego, para minimizar el impacto negativo producido por la emisión de partículas suspendidas hacia el aire, durante las fases de desmonte, cortes, terraplenes, nivelación y compactación.

- Así mismo, se exigirá a los vehículos transportistas que en todo momento utilicen lonas cubre caja para evitar la emisión de polvos, tanto cuando realicen el traslado de materiales, como cuando circulen con caja vacía.

7.1.2.1.4 Flora

- Para mitigar el impacto negativo a causar sobre el factor vegetación, se considerarán áreas comunes con vegetación de la zona.

7.1.2.1.5 Fauna

- Dentro de las actividades a realizar para mitigar el impacto negativo posible sobre la fauna, se realizará en su caso la captura organismos que en su momento pudiesen encontrarse dentro de los límites del área definida para el desarrollo del proyecto, para ser trasladados a terrenos vecinos que presenten su condición natural.

7.1.2.1.6 Clima

- En esta etapa del proyecto, la posibilidad de referirse a algún recurso que prevenga o mitigue el impacto negativo considerado para el factor clima, se centra precisamente en el mismo ordenamiento del avance de obra o calendario de actividades que, al ser programado por etapas, permite prorratear el impacto mismo al mantener la condición natural de los demás escenarios o etapas del proyecto.

Se arborizará parte de las áreas comunes utilizando especies nativas de 3 a 5 metros de altura. Del mismo modo, la plantación de árboles en áreas de banqueta, en cantidad tal de un árbol por lote considerado, generará beneficios asociados con la producción de sombra que a la postre mitigará en forma creciente el efecto calórico de la radiación solar sobre pavimento y concreto.

7.1.2.1.7 Generales

- Las maniobras de carga y descarga para el traslado de la maquinaria y equipo consideraran los horarios y las vías de comunicación más adecuadas, de manera que se evite la alteración del tráfico vehicular local, así como la tranquilidad y operación de empresas.

- En lo que a ruido se refiere, se exigirá a los contratistas que los vehículos de carga y la maquinaria pesada cuenten con sistemas adecuados para evitar el incumplimiento a la Norma.

7.2 IMPACTOS RESIDUALES

Entendido como impacto residual, al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación: es el tipo de impacto que realmente indica el “impacto final” del proyecto.

La sustitución del entorno natural por uno urbano (Calidad del Paisaje) representa un impacto permanente que puede ser parcialmente compensado, a mediano y largo plazo, por la plantación y cuidado de árboles en áreas comunes o jardines y en banquetas.

La condición del área actual es una superficie con cobertura forestal en proceso de degradación, debido a la presión antropogénica que existe en la zona, invariablemente de la construcción del proyecto esta área se verá afectada en un futuro pues su uso de suelo ya está asignado. Actualmente los procesos erosivos y de degradación los suelos están presentes, así como la contaminación por residuos sólidos y tala clandestina de especies arbóreas.

Como impactos residuales negativos se consideran son la pérdida de suelo y flora por la instalación de infraestructura vial y habitacional, la cual podrá ser mitigada en la medida en que se cumpla con el programa de áreas verdes en las áreas comunes, siempre y cuando sea realizado en forma apropiada respecto a las especies a utilizar, tamaño de individuos, manejo fitosanitario y aplicación de riego, para lograr la madurez de esta vegetación en el menor tiempo posible y optimizar así los beneficios ambientales que les corresponden. En cierta forma, el éxito de la sustentabilidad ambiental urbana depende en gran medida de la conducta y actividades de los usuarios o propietarios respecto a las áreas verdes, comunes y arbolado en general. El establecimiento y madurez de las especies vegetales deben favorecer el retorno de especies de la fauna silvestre desplazada durante la instalación del proyecto, al menos en lo que respecta al grupo Aves.

Con el desarrollo del presente proyecto se mejorarán las condiciones urbanísticas de la ciudad de Mazatlán Sinaloa. La superficie no presentara la erosión actual, la presencia de obras de drenaje aliviara el cauce de agua evitando con ello la posibilidad de erosión de la superficie, así mismo con el acondicionamiento de áreas comunes, las cuales incluirán áreas verdes permitirá el mejoramiento del microclima.

7.3 INFORMACION NECESARIA PARA LA FIJACION DE MONTOS PARA FIANZAS

Metodología:

Se pretendió obtener los costos de acuerdo a antecedentes encontrados en la literatura y documentos similares y experiencias anteriores en la ejecución de medidas de mitigación en proyectos de modernización y ampliación de caminos, por lo que se obtuvieron costos de acuerdo a elaboración propia y fuentes externas.

Resultados:

De acuerdo a los documentos consultados se presenta la siguiente tabla, la cual muestra el costo de realizar cada actividad y la suma total de estos conceptos dando una cantidad de \$881,577.20 MX; además, en la última columna se desglosa el costo por km.

Tabla 7- 1 Presupuesto para monto de fianzas.

PRESUPUESTO PARA MONTOS DE FIANZAS

Actividades Costo 9.583 ha km

Ejecución y Supervisión de las medidas de mitigación	233,076.00
Ejecución de las acciones de protección y manejo de fauna	91,512.00
Ejecución de las acciones de protección y manejo de vegetación	232,272.00
Reparación de daños por la incorrecta ejecución de las medidas, programas y acciones de mitigación de impactos ambientales	324,717.20
Total	881,577.20

7.4 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

La restauración ecológica, es la aplicación de acciones que favorezcan la recuperación de un ecosistema alterado, hacia un estado de composición taxonómica, de rasgos estructurales, funciones generales y trayectoria similar al que guardaba antes del disturbio que lo modificó. (Sánchez et al., 2007).

La ejecución del cambio de suelo forestal en la superficie del proyecto generará pérdida de biomasa y cambios en algunos aspectos físicos y biológicos presentes en el área de influencia.

El objetivo de la compensación ambiental por cambio de uso del suelo en terrenos forestales es la generación de un nuevo ecosistema forestal que compense los servicios ambientales que se perdieron por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por lo que se considera un costo total por hectárea que comprenden las actividades de restauración y su mantenimiento.

La restauración de suelos es un proceso que implica la consideración de muchos procesos ecológicos, por lo que esta práctica se integra a la restauración ecológica, la cual se centra en los procesos que regulan los flujos de recursos limitantes como son la estabilidad del sustrato y control de la erosión, la hidrología, el reciclado de nutrientes, la captura y transferencia de energía, el control de microclima, la diferenciación de hábitat para especies especializadas, la polinización y la dispersión de semillas entre otros (De la Torre, 2008).

La SER, 2002 (Sociedad para la Restauración Ecológica) define restauración ecológica como "el proceso de asistencia a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido". Los principios de la restauración de ecosistemas terrestres son los mismos que los de la sucesión ecológica. Básicamente un sitio degradado se considera un gran parche potencialmente recolonizable.

Así, la restauración ecológica es la práctica de restaurar ecosistemas, mientras que la ecología de la restauración es la ciencia sobre la cual se basa la práctica. La ecología de la restauración es una actividad científica que se ocupa de la aplicación de conceptos y conclusiones de la ecología en la restauración, idealmente proporciona conceptos claros, modelos, metodologías y herramientas que apoyan la práctica de los profesionales (Meli, 2003).

7.4.1.1 Descripción de las actividades para restaurar el sitio

La restauración que se implementa durante y después de un determinado cambio de uso de suelo, se define como la aplicación de técnicas o acciones para facilitar o simular la sucesión natural. De tal

forma, que en las áreas sujetas a restauración sea recuperada la biomasa perdida y por ende las interacciones entre aspecto físicos y biológicos.

Por tal motivo es necesario estimar cuales son los costos de la restauración de esas áreas que sean la base de la formulación de programas y actividades tendientes a la compensación y/o recuperación de las condiciones funcionales para el ecosistema.

La restauración que se implementa durante y después de un determinado cambio de uso de suelo, se define como la aplicación de técnicas o acciones para facilitar o simular la sucesión natural. De tal forma, que en las áreas sujetas a restauración sea recuperada la biomasa perdida y por ende las interacciones entre aspecto físicos y biológicos.

La superficie estimada del proyecto que será objeto de la restauración de acuerdo con los requerimientos legales aplicables, siendo en este caso toda la superficie del polígono del proyecto 9.853 ha. Utilizándose los datos generados en el presente estudio.

Se plantea la realización de las siguientes obras:

7.5 ACCIONES DE REMEDIACIÓN

7.5.1 Descompactación de suelos.

El objetivo principal de estas actividades es la de restituir la cobertura vegetal y la estructura original de los suelos afectados por los trabajos efectuados para la realización del proyecto para poder facilitar la restauración por medio de la revegetación propuesta en el programa de rescate y trasplante de flora, en las obras de conservación.

La compactación del suelo produce en aumento en su densidad (densidad aparente), aumenta su resistencia mecánica, destruye y debilita su estructura. Estas afectaciones disminuyen la porosidad total y la macro-porosidad (porosidad de aireación) del suelo.

Los efectos que la compactación ocasiona se reflejan en un menor desarrollo del sistema radical de las plantas y, por tanto, un menor desarrollo de la planta en su conjunto.

Figura 7- 1 Desarrollo de un cultivo en un suelo sin restricciones físicas del suelo (a) y el mismo cultivo, pero en condiciones de desarrollo en un suelo que tiene un estrato del suelo compactado (b).

Reforestación (reubicación de Individuos rescatados)

A pesar de que en la gran mayoría de las superficies muy alteradas no lograremos ya recuperar lo que antes existía, es posible aún inducir el desarrollo de una vegetación protectora que permita conservar e incrementar la fertilidad del suelo, un microclima y un ciclo hidrológico similares a los originales y el restablecimiento de al menos parte de la flora y fauna nativa que aun sobrevive en algunos sitios (Vázquez-Yanes et al., 1995).

Programa de restauración de suelos

Seguimiento de las acciones propuestas.

Tabla 7- 2 Acciones propuestas y tiempo de seguimiento

Actividad	Aplicación y monitoreo	Rango de eficacia a mediano plazo				
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6
a) Descompactación de suelos descompactada, sin problemas ostensibles de compactación.					100%	del área
b) Obras de conservación de suelos de conservación de suelo programadas, funcionando adecuadamente.						100% obras
c) Forestación por reubicación de especies rescatadas y forestadas.						
						100% de la superficie reforestada y forestada establecida con el 80% de sobrevivencia
b) Limpieza del sitio limpia de desechos sólidos.					100% del área dentro del AP	

7.6 CÁLCULO DE LOS COSTOS DE RESTAURACIÓN

El cálculo real de los costos de restauración de las áreas donde se ejecuta un cambio de uso de suelo es el que resulta una vez que se terminan las actividades de ese cambio, ya que se pueden ubicar con más precisión las áreas, cantidad de actividades y el costo de estas.

Para fines de este documento y en particular para la información requerida en este capítulo se realizó una estimación de los costos de restauración.

Así pues, para la estimación de los costos de restauración se tomó como base la superficie requerida para el CUSTF al establecimiento del Proyecto y las actividades apropiadas para recuperar los valores de pérdida captación de agua y retención de suelos; permitiendo llevar al ecosistema de la CHF a condiciones similares a las que presenta actualmente.

Para ejecutar el proyecto es necesario realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 9.583 ha, superficie que se considera para esta estimación del costo de las acciones para la restauración en vegetación.

Por el tipo de Proyecto, las actividades de restauración en áreas que han sufrido perturbación por el cambio de suelos de suelo, la descripción de estas se presenta por etapas siendo de la siguiente manera:

a). Etapa de Planeación y Programación

En esta etapa se incluyen la elaboración de un estudio prospectivo que nos arroje como resultado, la ubicación de las áreas a restaurar, superficie, grado de deterioro, actividades de implementar según el tipo de grado de deterioro. Una vez que se cuenta con esta información se procede a la generación de listados sobre las necesidades de material y equipo para alcanzar los objetivos propuestos.

Tabla 7- 3 Costos de actividades de Planificación y Programación de Restauración.

ETAPA DE PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN

Actividad	Descripción	Duración	Costo/ha	Costo Total
	(\$)	(\$)		
Estudio prospectivo	Visita de las áreas donde se realizó el CUSTF para localizar y registrar las áreas que sufrieron deterioro; además de hacer la caracterización de los elementos físicos y biológicos de cada área, utilizando las herramientas necesarias para lograrlo.	20 DIAS	1,916.44	18,365.21
Elaboración del Programa de Restauración	Una vez que se cuenta con el estudio prospectivo, se elabora el Programa de Restauración que incluya el alcance, objetivos, metas, caracterización del medio físico y biótico, resultados esperados y el cronograma de actividades que incluya el monitoreo.	30 DIAS	176.86	42,355.00
Contratación de personal	Consiste en hacer la contratación del personal necesario para realizar las actividades de restauración.	155 DIAS	1,541.73	369,211.00
Adquisición de materiales y equipo	Se refiere a la cantidad de planta y equipo que se deberá utilizar como parte de la actividad de restauración	90 DIAS	417.25	111,203.00
Capacitación de personal	Una vez que se contrata al personal que ejecutará las obras de conservación, se les da una capacitación con el objetivo adiestrar y concienciar sobre los objetivos del programa.	45 DIAS	170.67	40,871.22

Posteriormente se elabora un programa que incluya todas las actividades previas a la ejecución, durante y el tiempo de monitoreo para alcanzar la meta.

b). Etapa de Ejecución de Actividades de Restauración

Se implementa un Programa de Restauración donde se incluyen las actividades, el número de estas y el tiempo de su realización, así como la aplicación de recursos humanos y económicos con el propósito de alcanzar los objetivos y metas planteadas.

Tabla 7- 4 Costos de actividades de restauración

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN

Traslado de personal, materiales, equipo e insumos para ejecutar las actividades de restauración

Una vez concluida la etapa de planeación y obedeciendo al programa cronológico, como primera actividad es necesario el traslado de personal que trabajará en la obra, el material y equipo, así como los insumos como la planta, etc. Cabe señalar que el traslado del personal y algunos materiales y equipo se realizará diariamente.

Preparación del terreno Consiste en el arrime de materiales e insumo al sitio donde se realizarán las obras; además del acondicionamiento de cada área según las características de la actividad que se vaya o esté realizando

Plantación Es la ejecución de las actividades de plantación de especies vegetales previamente seleccionadas, las características de las especies serán las apropiadas para el logro de los objetivos.

Obras mecánicas Son las obras que se realizaran con el propósito de lograr la restauración del área. Los tipos de éstas serán determinadas durante el estudio prospectivo y la cantidad y tiempo de ejecución se incluirán en el programa de restauración.

c). Etapa de Monitoreo

Las actividades de esta etapa comprenden desde el momento de la conclusión de las obras hasta el logro de los objetivos planteados en el Programa de Restauración.

Tabla 7- 5 Costos de actividades de monitoreo.

MONITOREO

Reposición de planta Durante este monitoreo y de acuerdo a los registros generados durante la ejecución de la plantación de especies vegetales, se realizará un inventario para reponer los individuos muertos. 120 DIAS 493.71 118,232.28

Mantenimiento de las obras mecánicas En caso de que alguna de las obras mecánicas que se construyeron sufriera algún deterioro que ponga en riesgo su eficiencia, se le dará el mantenimiento necesario. 30 DIAS en tres diferentes trimestres 769.03 184,165.07

Muestreo para evaluar la eficiencia y resultados de las obras de restauración Consiste en levantar datos que nos muestren el grado de cumplimiento de los objetivos y con ello podamos programar actividades de mantenimiento. 7 DIAS en tres diferentes trimestres 190.28

45,567.86

Por lo antes expuesto, en el supuesto de realizar el CUSTF en una superficie de 9.853 ha, cuya vegetación es clasificada como vegetación de Desiertos arenosos, el costo por restauración que lleve a las condiciones similares al actual, se estima una cantidad de \$ 1,764,994.57 (Un millón setecientos sesenta y cuatro mil novecientos noventa y nueve trece pesos con cincuenta y siete centavos M.N.). Resumiéndose en un costo de \$ 184,179.75 (ciento ochenta y cuatro mil ciento setenta y nueve pesos con setenta y cinco centavos) por hectárea.

Tabla 7- 6 Sumatoria de costo de actividades de restauración.

Etapa de planeación y programación \$582,005.43

Desarrollo de las actividades de restauración \$835,023.93

Monitoreo \$347,965.21

\$1,764,994.57

Índice Capítulo 8

Capítulo 8 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1

8.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO SIN EL PROYECTO. 1

8.2 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO. 1

8.3 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 1

8.4 PRONOSTICO AMBIENTAL 1

8.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 2

8.5.1	Listado de las Actividades Relacionadas con el Programa de Vigilancia Ambiental.	2
8.5.2	Programa De Seguimiento y control	3

Capítulo 8 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

8.1 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO SIN EL PROYECTO.

La condición del área actual es una superficie con cobertura forestal en proceso de degradación, debido a la presión antropogénica que existe en la zona, invariablemente de la construcción del proyecto esta área se verá afectada en un futuro pues su uso de suelo ya está asignado. Actualmente los procesos erosivos y de degradación los suelos están presentes, así como la contaminación por residuos sólidos y tala clandestina de especies arbóreas.

8.2 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO.

Con el desarrollo del presente proyecto se mejorarán las condiciones urbanísticas de la ciudad de Mazatlán Sinaloa. La superficie no presentara la erosión actual, la presencia de obras de drenaje aliviara el cauce de agua evitando con ello la posibilidad de erosión de la superficie, así mismo con el acondicionamiento de áreas comunes, las cuales incluirán áreas verdes permitirá el mejoramiento del microclima.

8.3 DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO CON EL PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El escenario por considerar resulta en un entorno estrictamente urbano, en el que las labores de arborización y para el establecimiento de áreas verdes en áreas comunes, resultan en gran medida el mecanismo para la mitigación de los impactos ambientales relevantes ocasionados por el proyecto.

Es en este sentido la plantación de especies vegetales habrá de regenerar los beneficios ambientales en el predio en estudio. Que, dependiendo de las especies a plantar y trasplantar, el tamaño de los individuos, su control fitosanitario, el riego que se les prodigue, etc., será que a corto o mediano plazo se cuente con la sombra necesaria para mitigar el aumento en el gradiente de temperatura ocasionado por la presencia del cementantes en el proyecto y que, en función de la correcta preparación del suelo en los sitios de plantación, se logre la capacidad suficiente para favorecer el proceso de infiltración de humedad hacia el subsuelo.

Respecto a la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, la generación de polvos durante el establecimiento del proyecto no deja de ser un impacto de corta permanencia, no así la generación de partículas y gases producto de la utilización de vehículos y maquinaria, lo que representa un impacto acumulativo considerando el gradual aumento en la cantidad de vehículos que circularán en esta zona, en la medida en que se cumpla con la capacidad operativa del proyecto: situación para la que no es posible considerar medidas de mitigación sin tener que depender de mecanismos de legislación ambiental inexistentes al día de hoy.

8.4 PRONOSTICO AMBIENTAL

Los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas, no resultan en elementos conceptuales muy halagüeños al tratarse de proyectos urbanísticos, debido a que la consecución de los mismos depende en gran medida al menos dos aspectos: de la utilización de plantas nativas en la

etapa de jardinería y arborización, así como de su cuidado en forma permanente (manejo fitosanitario, reposición, eventual mejoramiento de suelos, control de las prácticas de poda, etc.) y; de la educación ambiental por parte de los usuarios del proyecto, en términos del uso y abuso en el consumo del agua potable; el adecuado mantenimiento de vehículos de motor; el racionamiento y selectísimo en la generación de residuos domésticos; la limpieza de las vías públicas; el respeto a la Flora y Fauna etc. En base a lo expuesto y una vez descrita la condición ambiental que guarda el polígono donde se pretende llevar a cabo el proyecto y después de haber realizado una autoevaluación de esta condición, podemos concluir lo siguiente:

De acuerdo con el Plan Director de Desarrollo Urbano de Mazatlán clasifica como Uso del Suelo designado en su zonificación secundaria, el uso de suelo como Turístico Residencial, por lo que el proyecto es compatible con el citado plan. De igual forma el proyecto es compatible con los planes de ordenamiento Estatales y municipales pues se encuentra en una superficie destinada para este tipo de actividades.

Por el contenido expuesto en el estudio para este proyecto cumple con lo estipulado en la normatividad ambiental aplicable, sin provocar afectaciones significativas a los recursos naturales.

El proyecto contribuirá a la generación de beneficios económicos tanto a trabajadores como la propia zona de influencia del proyecto.

Habiéndose demostrado que el contenido del presente estudio, así como lo plantado para el desarrollo del proyecto cumplen con las regulaciones existentes para su realización, y que no se prevé una afectación significativa en el medio ambiente, el Proyecto El Habal propiedad de CB Paraíso, SC de RL de CV se considera factible para su realización, apegándose durante su desarrollo, construcción y operación a la normatividad aplicable.

8.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental consiste en la formulación de un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Durante la realización del proyecto se tomarán en cuenta las siguientes cuestiones:

- Utilización de letrinas tipo portátil, para evitar el fecalismo al aire libre.
- Se prohibirá la captura, colecta, extracción o caza de cualquier espécimen que pudiera encontrarse en el predio.
- Los residuos vegetales y la tierra excedente serán confinados en escombreras.

Durante la etapa de operación del proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Se llevará a cabo un programa de reforestación con especies de la región.
- Se contratará a personal especializado para el manejo de las áreas verdes y arborización.

8.5.1 Listado de las Actividades Relacionadas con el Programa de Vigilancia Ambiental.

1. Maniobras de carga y descarga para el traslado de la maquinaria y equipo consideraran los horarios y las vías de comunicación más adecuadas.
2. Acumulación temporal y retiro de los materiales de desecho.
3. Aplicación de agua tratada en forma de riego.
4. Utilización de letrinas tipo portátil.

5. Uso de lonas cubre caja para los vehículos transportistas.
6. Adición de “tierra negra” en las áreas verdes.
7. Captura de reptiles u otros organismos para ser trasladados a terrenos vecinos.
8. Plantación de árboles en áreas verdes y banquetas.
9. Plantación de especies vegetales “trepadoras” o de cobertera.
10. Utilización de algún tipo de sistema de riego en áreas verdes.
11. Mantenimiento en áreas verdes (primera etapa).
12. Mantenimiento en áreas verdes (etapas sucesivas).

8.5.2 Programa De Seguimiento y control

En función del período estimado para cada una de las etapas del proyecto, en función de las actividades anteriormente enunciadas.

Actividad	PERIODO EN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Maniobras de carga y descarga para el traslado de la maquinaria y equipo consideraran los horarios y las vías de comunicación más adecuadas.

Acumulación temporal y retiro de los materiales de desecho.

Reglamentación comportamientos y actitudes hacia el medio ambiente

Utilización de letrinas tipo portátil.

Uso de lonas cubre caja para los vehículos transportistas.

Supervisión y vigilancia ambiental, cumplimiento a normatividad ambiental aplicable

Plantación de árboles en áreas verdes y banquetas.

Plantación de especies vegetales “trepadoras” o de cobertera.

Mantenimiento en áreas verdes

Documento Técnico Unificado Modalidad B

Para el Proyecto:

El Habal
Propiedad De
CB Paraiso SC De RL De CV



Capítulo 2 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN FRACCIONES ANTERIORES

Los elementos que sustentan la información que sustentan la información presentada se anexan de forma física y electrónica en este documento y en formato electrónico adjunto.

Anexos

9.1 Presentación de la información.

9.1.1 Documentación Legal.

9.1.1.1 Escritura 5403 Compra Venta

9.1.1.2 Escritura 6454 División de lote

9.1.1.3 Identificación Apoderado Legal

9.1.2 Dictamen de uso de suelo y factibilidades

9.1.2.1 Dictamen Uso de Suelo

9.1.2.2 Factibilidad JUMAPAM

9.1.2.3 Factibilidad CFE

9.2 Cartografía

9.2.1 Plano Generales

9.2.2 Localización de Predio KMZ

9.2.3 Mapas

9.3 Memorias de cálculos y datos

9.4 Otros anexos

2.1 Bibliografía.

- Aguirre-León, G. & E. Cázares-Hernández. 2009. Técnicas de campo para el monitoreo de anfibios y reptiles. PP. 269-300. In: P. Moreno-Casasola y B. Warner (eds). Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable no. 1. RAMSAR, Instituto de Ecología, A.C., CONANP, U.S: Fish and Wildlife Service, U.S. State Department. Xalapa, Ver. México.
- Bureau of Land management - EE.UU. Visual Resource Management System. En: Guía para la elaboración de estudios del medio físico: paisaje. 1996. Ministerio de Medio Ambiente - España.
- Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.). 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica, México D. F. 988 p
- CONABIO. 2012. La biodiversidad en Puebla Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)/Instituto de Ecología del Estado de Puebla (IEE). México.
- CONABIO. Guía de especies de plantas de la REPSA. Recurso electrónico. CONABIO.inaturalist.org/projects/guía-de-especies-de-plantas-de-la-repsa-papime-pe-203213.
- Conesa, F.V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa, España.
- Enriqueta García de Miranda. Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Köppen. 1988. México, D.F.
- Fauna silvestre de México, por A. Starker Leopold, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, Enero 1987, 4a. Reimpresión, México, D.F.
- Howell, S. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 p.
- http://www2.inecc.gob.mx/emapas/download/lch_geologia.pdf
- INEGI, 2009. Guía para la interpretación de cartografía, uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250 000. Serie III. ED. INEGI. 74pp.
- INEGI. 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México.
- Leopold Matriz de. 1971. En Conesa Fernández-Vitora V. 2009. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. 800 pp.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, última reforma 16/01/2014. Recurso en línea: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148.pdf>
- LGEEPA. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, Gobierno de la República. México
- Martínez M., García Mendoza A. 2011. Flora y vegetación acuática y semiacuática de localidades selectas del Estado de Veracruz.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. [recurso electrónico].

- Ramírez-Pulido, J.; A. Castro-Campillo; J. Arroyo-Cabrales y F. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Ocasional Papers the Museum Texas Tech University.
- Reynoso V. H., A. González y M. Sánchez-Luna 2012. "Anfibios y Reptiles" en La biodiversidad en Puebla : Estudio de Estado vol. II. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México, Editorial LIMUSA, 1ª ed. 3ra Reimpresión 1986. México.
- Rzedowski, J. 1986. El Endemismo de la Flora Fanerogámica Mexicana: una Apreciación Analítica Preliminar. Acta Botánica Mexicana.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Schejetnan, M.; J. Calvillo y M. Peniche. 1997. Principios de diseño urbano/ ambiental. Árbol Editorial.