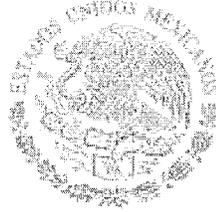


SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



- I. **Área de quien clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Chiapas.
- II. **Identificación del documento:** Versión Pública de la recepción evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular Modalidad A: no incluye actividad altamente riesgosa, con número de bitácora: 07/MP-077/06/16.
- III. **Partes clasificadas:** Partes correspondientes domicilio; nombre, teléfono, OCR de credencial de elector y firma de terceros, páginas que la conforman: Páginas 7,8 y 9.
- IV. **Fundamento Legal:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; razones y circunstancias que motivaron a la misma: Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** Amado Ríos Valdez
- VI. **Fecha:** Versión pública aprobada en la sesión celebrada el 06 de noviembre del 2017; número del acta de sesión de Comité: Mediante la resolución contenida en el resolución 508/2017.

VILLA COMATITLÁN SOLAR PV, S.A. de C.V.
Boulevard Belisario Domínguez No. 11
Fraccionamiento Los Laureles, C.P. 30780.
Tapachula de Córdova y Ordóñez, Chiapas.



MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

PROYECTO:

"Villa Comaltitlán Solar PV".

ELABORADO POR:
**SISTEMAS DE INNOVACIÓN Y
DESARROLLO AMBIENTAL, S.C.**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
Junio de 2016.

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

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1. Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto.

Villa Comaltitlán Solar PV.

El proyecto en cuestión cuenta con autorización condicionada en materia de impacto ambiental, la cual fue otorgada de manera parcial por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Chiapas mediante la expedición del Oficio Núm. 127/DF/SGPA/UGA/DIRA/5081/2015 de fecha 25 de Agosto de 2015 (adjunto como parte del Anexo 2), en favor de "Redes, Diseño y Construcción, S.A. de C.V." para el Proyecto denominado "Parque Solar Villa Comaltitlán", no obstante lo anterior, debido a que algunos de los sub-campos de la planta fotovoltaica no fueron autorizados durante esta primera gestión, se optó por la presentación de una nueva solicitud de autorización con el objetivo de poder cubrir la capacidad esperada de la planta, el cual es ahora promovido por "Villa Comaltitlán Solar PV, S.A. de C.V.", toda vez que dicha sociedad será la encargada de la operación y mantenimiento del parque (se adjunta copia del escrito de desistimiento presentado en esa Delegación Federal, de conformidad con lo señalado en el Artículo 50 Fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental) .

I.1.2. Ubicación del proyecto.

La superficie destinada para la construcción y puesta en operación de la planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el interior de una propiedad privada colindante con la localidad de Chapingo, la cual se encuentra localizada a una distancia aproximada de 500 m (metros) de la Carretera Federal México 200 en el

Municipio de Villa Comaltitlán (Figura I.1), estado de Chiapas. El conjunto de mapas temáticos que forman parte del Anexo cartográfico (Anexo 5) muestran las vías de acceso principales al predio en cuestión, entre las cuales se observa una serie de carreteras secundarias que proporcionan acceso a los poblados que se encuentran cercanos al sitio del proyecto.

La energía producida por la planta será evacuada desde una subestación eléctrica que será instalada en terrenos de la central generadora, a través de su interconexión con la SET Villa Comaltitlán (actualmente en operación por parte de la CFE), mediante la construcción de una línea de sub-transmisión de media tensión que contará con una longitud de 1,700 m (ver mapa que muestra el arreglo del proyecto como parte del anexo cartográfico).

La Tabla I.1 especifica las coordenadas de ubicación de la superficie del predio donde se pretende desarrollar la obra (Figura I.2) y la Tabla I.2 las coordenadas de ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM), siendo importante manifestar de manera inicial que ninguna de estas mantiene influencia sobre la delimitación geográfica de algún área natural protegida de regulación federal y/o estatal.

Limites municipales

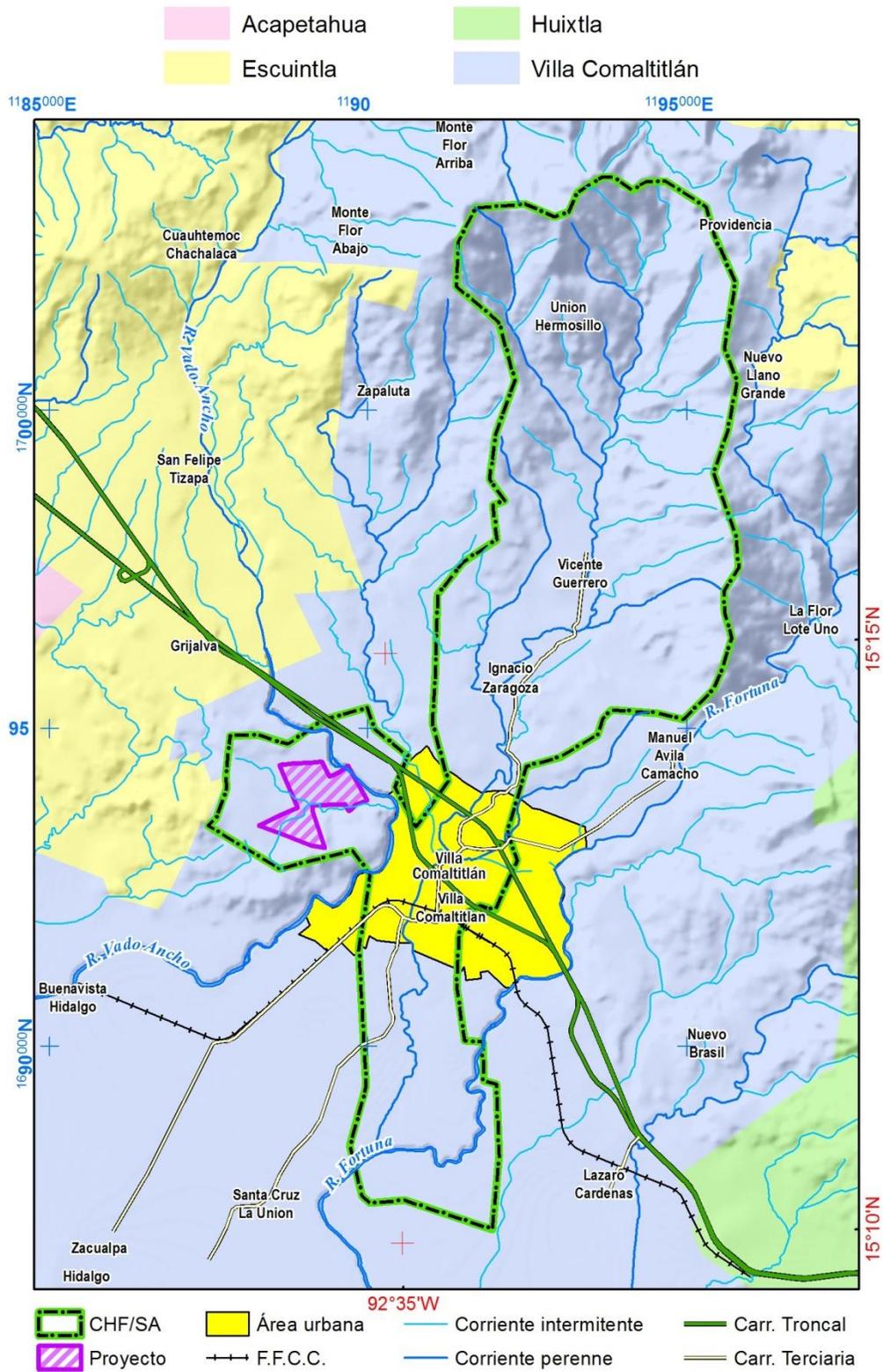


Figura I.1. Ubicación de la superficie del predio en el contexto municipal.

Tabla I.1. Ubicación de la superficie del predio donde será instalada la planta fotovoltaica proyectada en sistema UTM (Datum WGS84 - Zona 15).

| Vértice | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|--------------|
| 1 | 543,486.74 | 1,683,054.61 |
| 2 | 542,735.10 | 1,683,367.54 |
| 3 | 542,688.59 | 1,683,386.91 |
| 4 | 542,693.13 | 1,683,389.01 |
| 5 | 542,899.95 | 1,683,484.80 |
| 6 | 543,042.78 | 1,683,550.95 |
| 7 | 543,295.36 | 1,683,645.65 |
| 8 | 543,028.90 | 1,684,322.10 |
| 9 | 543,056.78 | 1,684,328.72 |
| 10 | 543,084.30 | 1,684,326.60 |
| 11 | 543,226.47 | 1,684,337.19 |
| 12 | 543,270.92 | 1,684,339.66 |
| 13 | 543,394.60 | 1,684,348.33 |
| 14 | 543,431.85 | 1,684,344.24 |
| 15 | 543,568.45 | 1,684,352.57 |
| 16 | 543,642.15 | 1,684,352.65 |
| 17 | 543,696.16 | 1,684,352.71 |
| 18 | 543,766.43 | 1,684,197.91 |
| 19 | 543,810.17 | 1,684,120.86 |
| 20 | 543,946.06 | 1,684,182.95 |
| 21 | 543,989.10 | 1,684,208.63 |
| 22 | 544,098.75 | 1,684,285.54 |
| 23 | 544,382.24 | 1,683,737.48 |
| 24 | 544,384.57 | 1,683,733.23 |
| 25 | 544,218.52 | 1,683,678.73 |
| 26 | 544,108.24 | 1,683,583.58 |
| 27 | 544,095.85 | 1,683,575.01 |
| 28 | 544,056.06 | 1,683,640.73 |
| 29 | 544,036.48 | 1,683,681.65 |
| 30 | 544,034.68 | 1,683,685.39 |
| 31 | 544,034.34 | 1,683,685.39 |
| 32 | 543,522.32 | 1,683,681.31 |
| 33 | 543,528.66 | 1,683,576.47 |
| 34 | 543,701.13 | 1,683,011.39 |
| 35 | 543,486.74 | 1,683,054.61 |

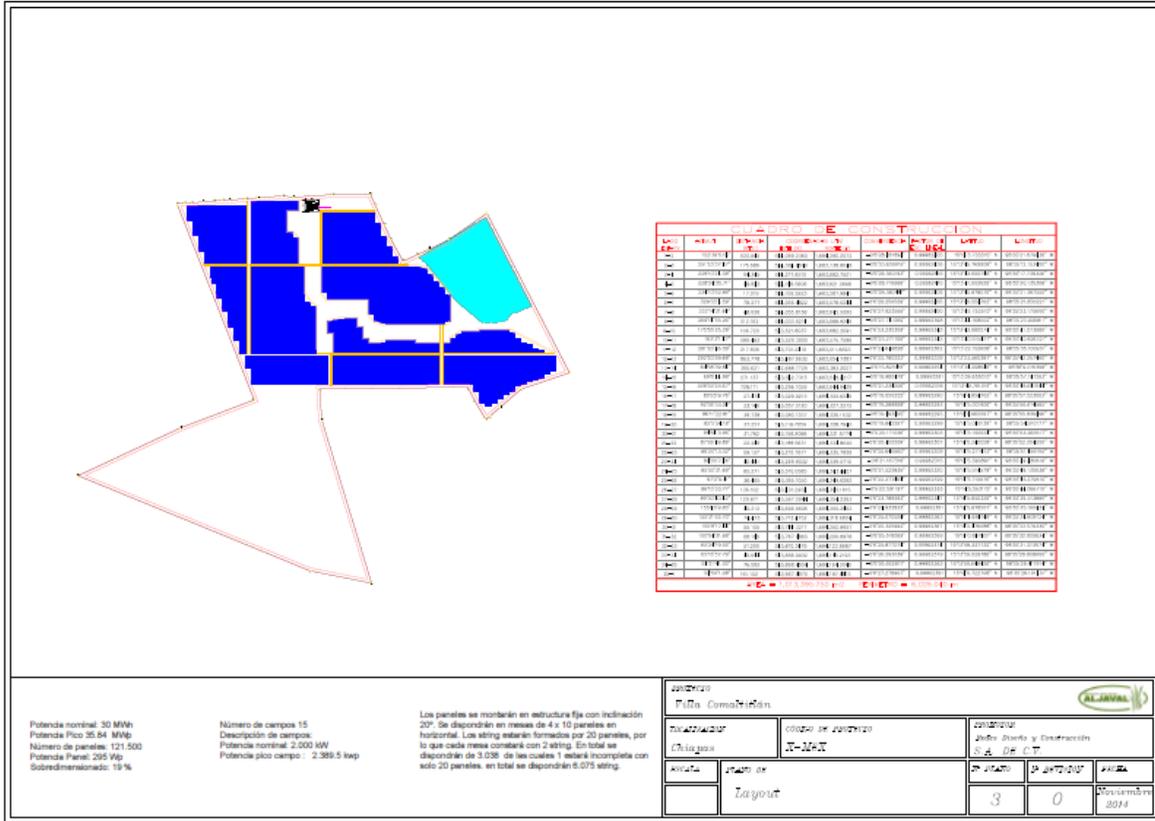


Figura I.2. Disposición de la planta solar.

Tabla I.2. Ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84 - Zona 15).

| Vértice | X | Y |
|---------|------------|--------------|
| 1 | 544,024.85 | 1,685,675.42 |
| 2 | 544,041.56 | 1,685,683.89 |
| 3 | 544,057.91 | 1,685,641.77 |
| 4 | 544,044.93 | 1,685,376.77 |
| 5 | 544,029.38 | 1,685,058.20 |
| 6 | 544,011.87 | 1,684,699.46 |
| 7 | 543,919.95 | 1,684,449.18 |
| 8 | 543,513.32 | 1,684,326.41 |

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

La planta tendrá una vida útil superior a los 25 años como pequeño productor, lapso durante el cual, la energía generada será inyectada a la red de servicio público de energía para su posterior distribución hasta los puntos de consumo.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Carlos Armando González Medrano.

La copia certificada de la Póliza Número 9,023 que se encuentra adjunta como parte integrante del Anexo 1 (de fecha 11 de Marzo de 2015), hace referencia así mismo del poder con que cuenta Carlos Armando González Medrano como

Presidente del Consejo de Administración.

1.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

[REDACTED]

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. Razón social.

Sistemas de Innovación y Desarrollo Ambiental, S.C.

I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.

[REDACTED]

I.3.3. Responsable técnico de la elaboración del estudio.

La coordinación de los pro [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] como Representante Legal de Sistemas de Innovación y Desarrollo Ambiental, S.C.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

Se solicita autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación de un parque de paneles solares sobre una superficie bajo usufructo de 58 ha (incluyendo el cambio de uso de suelo en una extensión de 11.3761 ha que sustentan vegetación de selva alta perennifolia), la cual contará con una capacidad instalada de generación de 30 MW como pequeño productor, evacuando la energía generada mediante la instalación de una línea aérea de 115 kV de nueva construcción con una longitud de 1,700 m hasta llegar a la SET Villa Comaltitlán.

Las plantas fotovoltaicas con conexión a red producen energía a partir de fuentes de energía renovables, por lo que se constituyen como energías "limpias" no contaminantes que evitan una influencia negativa sobre el ambiente, haciendo posible de esta manera el desarrollo sostenible. Las plantas fotovoltaicas permiten evitar además la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, tales como azufre, CO₂, CO, plomo, etc., ya que introducen energía limpia en la red nacional generada con radiación solar y evitan la generación de electricidad mediante otras fuentes energéticas, tales como la nuclear, aquella generada con carbón y la generada con derivados del petróleo, en cuyos procesos se generan residuos y subproductos altamente contaminantes que son muy nocivos para el medio ambiente.

De esta manera, la tecnología fotovoltaica se define como un medio limpio de producción de energía eléctrica que se encuentra basada en el aprovechamiento de la luz solar. El proceso no requiere de flujo de materiales ni de transformaciones químicas o físicas (combustión o ebullición-condensación) y por lo tanto, no genera emisiones a la atmósfera, residuos al suelo ni a los cuerpos de agua. Además, son instalaciones de bajo mantenimiento, ya que

normalmente requieren sólo de la limpieza de las superficies expuestas al sol para remover los materiales que se hubieren adherido en dicha superficie, incremento de esta manera la absorción de la luz solar.

A continuación se describen los componentes generales que conforman una instalación fotovoltaica:

a) Célula fotovoltaica.

La conversión de la radiación solar en energía eléctrica tiene lugar en la celda fotovoltaica, que es el elemento base del proceso de transformación de la radiación solar en energía eléctrica. La radiación solar contiene unas partículas denominadas fotones, que son las responsables de transportar la energía. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la celda, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. El electrón, una vez libre, deja detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que golpean la celda, tanto más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por efecto fotovoltaico y por lo tanto más elevada la cantidad de corriente producida. La Figura II.1 esquematiza este proceso.

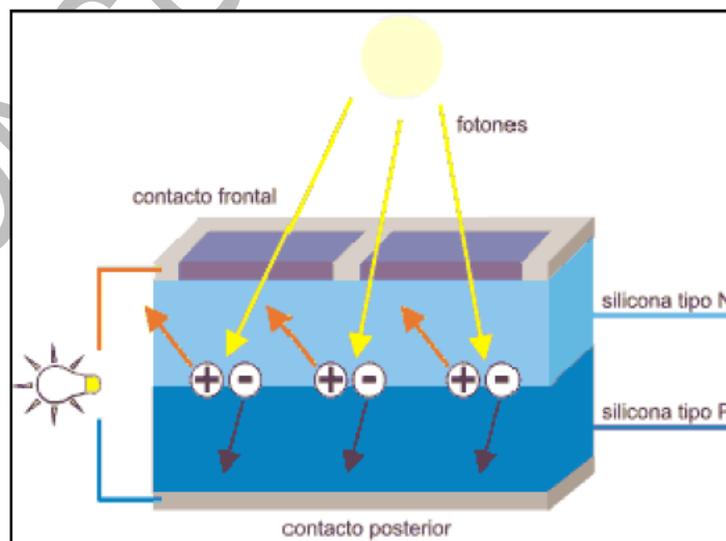


Figura II.1. Efecto fotovoltaico.

La celda fotovoltaica es un dispositivo formado por una delgada lámina de un material semi-conductor, compuesta por un material semiconductor, normalmente silicio. Se trata del mismo silicio utilizado en la industria electrónica, cuyo coste es todavía elevado.

b) Módulo fotovoltaico.

El módulo fotovoltaico lo componen células dispuestas geoméricamente, conectadas en serie/paralelo unas con otras mediante circuitos eléctricos, conectados a los polos positivos y negativos de las células. La estructura de los módulos se muestra en la Figura II.2.

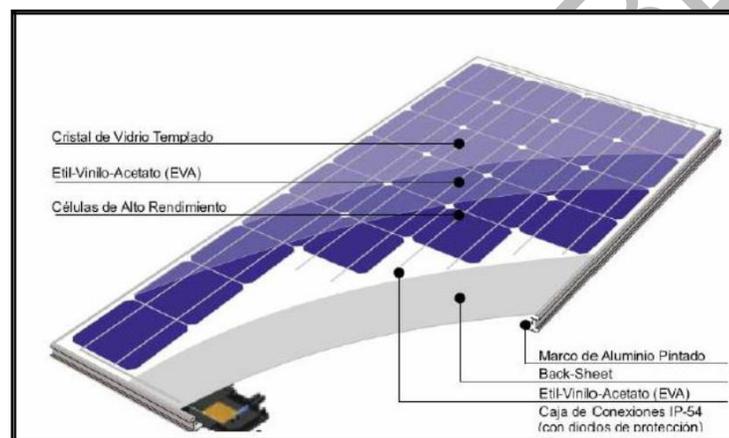


Figura II.2. Componentes de un módulo fotovoltaico.

Aparte de las células y los circuitos eléctricos que los unen, los módulos están formados por:

- Marco de aluminio, cuya función es proporcionarle cierta rigidez mecánica.
- Junta, protección frente a agentes atmosféricos (humedad, salinidad, etc.).
- Vidrio solar, normalmente templado.
- Encapsulado EVA, que le da protección frente a la humedad.
- TEDLAR, aislamiento eléctrico y sello contra humedad.

El módulo está caracterizado por las curvas de rendimiento, las cuales en función de la intensidad y la tensión de los mismos, se identifica el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento, 1000 W/m^2 y 25°C .

Los módulos están preparados para soportar temperaturas extremas, propias de zonas como el desierto mexicano.

c) Serie (String).

La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o "string". Estas ramas se conectan a las cajas de conexiones. El cableado empleado para dichas conexiones esta dimensionado para producir la menor caída de tensión y será de sección entre (4 y 10 mm²) de clase II, quiere decir esto que tiene un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los rangos adecuados.

Para el cálculo del número de módulos de las series, se tiene en cuenta las tensiones de los módulos en el punto de máxima potencia (Vpmm) y se tienen que aplicar los factores de corrección por temperatura. Por tanto se hacen tres comprobaciones en el cálculo de las series:

- Comprobaciones con las condiciones nocturnas.
- Comprobaciones para T^a de módulo de -1,5°C.
- Comprobaciones para T^a de módulos de 65°C.

d) Caja de conexiones.

Es el circuito de conexión donde se agrupa la circuitería eléctrica que conectan las células solares dentro del panel fotovoltaico, para dar la salida a la corriente generada y poder conectarlos en serie con otros módulos formando las series. Suelen tener entre cuatro y seis circuitos, la mitad del polo positivo y la otra mitad del negativo, los cuales se agrupan en paralelo, dando salida a un circuito en corriente continua.



Figura II.3. Caja de conexiones de un módulo fotovoltaico.

La caja de conexiones debe ser completamente estanca, IP 65, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

e) Conectores.

Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de las series. Los conectores son un elemento muy importante en la planta, ya que de su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia de la planta. Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento). Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de los mismos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

f) Estructura portante.

Los paneles fotovoltaicos se colocan sobre estructuras fijas o sobre seguidores que constituyen el soporte de los mismos. Dichas estructuras o seguidores se cimentan sobre apoyos generalmente hincados en el terreno.

En este caso, los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura fija con inclinación 20° respecto al plano horizontal, la disposición de los paneles será en cuatro alturas en horizontal por 10 columnas, lo que hace un total de 40 paneles por mesa que equivale a dos string.

Los seguidores pueden realizar seguimiento a un eje (seguimiento acimutal) o a dos ejes (seguimiento acimutal y de la altura solar). En la actualidad, los seguidores más utilizados son los seguidores horizontales con seguimiento a un eje, los cuales presentan las siguientes características:

- El sistema de seguimiento permite capturar más radiación solar, por lo que se incrementa la producción de energía de los módulos fotovoltaicos.
- El coste de instalación y mantenimiento es superior, especialmente debido a la aparición de elementos móviles.
- Las pendientes máximas del terreno han de ser menores debido a que los seguidores necesitan mejor alineación y homogeneidad en sus cimentaciones.



Figura II.4. Ejemplos de seguidores horizontales con seguimiento a un eje.

g) Cajas de agrupación.

Las cajas de agrupación son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de series para formar un solo circuito de salida, el cual se dirige hacia el inversor.

Esta caja de agrupación posee las protecciones necesarias para el sistema como, fusibles, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra. Este cuadro debe ser IP65, debido a que esta al intemperie. Las cajas de agrupación llevan como protecciones fusibles, colocados sobre bandejas portafusibles, los cuales están destinados a proteger las series en caso de cortocircuitos. Igualmente para proteger las instalaciones contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, se colocarán descargadores conectados a tierra.

Asimismo, para facilitar las labores de operación y mantenimiento, se instalará un seccionador de corte en carga para todas las series.



Figura II.5. Caja de agrupación.

h) Inversor.

El inversor es un dispositivo eléctrico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna. El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua. En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. Al detectar fallos de aislamiento mediante sistema de vigilancia de aislamiento a tierra en el circuito de continua, abre el circuito. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

Tiene un banco de condensadores el cual permite corregir el factor de potencia y llevarlo siempre a 1, un sistema de monitorización que permite ver las diferentes variables del sistema y un sistema de comunicación para monitorización a distancia. El inversor tiene ventilación forzada ya que se produce un aumento de temperatura propio de la electrónica de potencia del sistema y la temperatura ambiente, esta ventilación es para evitar la desconexión del inversor por aumento de temperatura.



Figura II.6. Ejemplo de instalación de inversores distribuidos.

Existen dos tipos de inversores que determinan la configuración de una Planta fotovoltaica:

- Inversores centralizados.
- Inversores distribuidos o inversores de tipo string.

Actualmente, los inversores centralizados de entre 300 y 1.000 kWac son los más utilizados en plantas fotovoltaicas de gran tamaño. Dichas plantas están divididas en bloques de 1 a 1,5 MW de potencia en función de la forma y tamaño de la parcela en que se ubique la planta fotovoltaica.



Figura II.7. Ejemplo de inversor centralizado.

i) Sistema de media tensión y conexión a la red.

El punto de conexión con la red eléctrica de una planta fotovoltaica tiene una gran importancia en su viabilidad técnica y económica:

- Las plantas fotovoltaicas de tamaño inferior a 100 kWac suelen conectarse a redes de baja tensión (400 V).
- Las plantas fotovoltaicas de tamaño superior a 100 kWac suelen conectarse a redes de media tensión (entre 15 y 45 kV).
- Las plantas fotovoltaicas de tamaño superior a 20.000 kWac se conectan

a redes de alta tensión (hasta 220 kV) a través de subestaciones transformadoras.

Por último, la Tabla siguiente presenta las características generales del proyecto propuesto.

Tabla II.1. Características generales del parque.

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| DENOMINACIÓN: | Villa Comaltitlán Solar PV |
| LOCALIZACIÓN | Villa Comaltitlán, Chiapas, México. |
| POTENCIA PICO DE LA PLANTA | 35.842 MW |
| POTENCIA NOMINAL DE LA PLANTA | 30.00 MW |
| NÚMERO DE PANELES SOLARES | 121,500 |
| POTENCIA POR MÓDULO | 295 W |
| NÚMERO DE INVERSORES | 60 |
| POTENCIA POR INVERSOR | 500 kW |
| NÚMERO DE TRANSFORMADORES | 15 |
| POTENCIA POR TRANSFORMADOR | 2,000 kVA |

II.1.2. Selección del sitio.

El punto de partida utilizado para diseñar la planta fotovoltaica en el polígono propuesto fue conocer primeramente el valor de la irradiancia promedio, realizando para ello la simulación correspondiente con el programa "PVsyst", por lo que se hace mención que la selección del sitio se encuentra basada de manera fundamental en que la superficie del predio cuenta con los valores de irradiancia suficientes para la operación del parque (Tabla II.2).

Por otra parte, tomando en cuenta adicionalmente su cercanía con la SET Villa Comaltitlán, lo que ofrece la posibilidad de poder entroncar la línea de sub-transmisión por medio de la cual se evacuará la energía generada a través de la red de servicio público de energía eléctrica, se hace mención que no fueron estudiadas algunas otras alternativas de ubicación.

Tabla II.2. Datos de irradiancia de la superficie donde se encuentra ubicado el proyecto.

| | GlobHor kWh/m ² | T Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray kWh | E_Grid kWh | EffArrR % | EffSysR % |
|------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Enero | 162.1 | 21.90 | 194.8 | 189.6 | 392870 | 382525 | 12.83 | 12.50 |
| Febrero | 164.1 | 23.20 | 184.1 | 179.4 | 368244 | 358606 | 12.73 | 12.39 |
| Marzo | 199.0 | 24.20 | 206.5 | 201.0 | 407940 | 396983 | 12.57 | 12.23 |
| Abril | 192.9 | 25.00 | 185.3 | 179.5 | 366132 | 356516 | 12.57 | 12.24 |
| Mayo | 185.1 | 24.50 | 168.3 | 162.6 | 335048 | 326323 | 12.67 | 12.34 |
| Junio | 165.0 | 23.80 | 147.4 | 142.0 | 296175 | 288260 | 12.79 | 12.45 |
| Julio | 179.2 | 23.80 | 159.6 | 153.9 | 319199 | 310526 | 12.73 | 12.38 |
| Agosto | 172.4 | 24.00 | 162.6 | 157.1 | 324734 | 316150 | 12.71 | 12.37 |
| Septiembre | 148.5 | 23.20 | 149.4 | 144.9 | 300184 | 291958 | 12.79 | 12.44 |
| Octubre | 154.7 | 22.90 | 166.2 | 161.4 | 334658 | 325550 | 12.81 | 12.47 |
| Noviembre | 151.5 | 22.60 | 176.1 | 171.5 | 353829 | 344083 | 12.78 | 12.43 |
| Diciembre | 158.1 | 21.90 | 193.3 | 188.2 | 388411 | 377893 | 12.79 | 12.44 |
| Año | 2032.6 | 23.42 | 2093.4 | 2030.9 | 4187425 | 4075373 | 12.73 | 12.39 |

| | | | | |
|-----------|---------|--|---------|---|
| Leyendas: | GlobHor | Irradiación global horizontal | EArray | Energía efectiva en la salida del generador |
| | T Amb | Temperatura Ambiente | E_Grid | Energía reinyectada en la red |
| | GlobInc | Global incidente en plano receptor | EffArrR | Eficiencia Esal campo/superficie bruta |
| | GlobEff | Global efectivo, corr. para IAM y sombreados | EffSysR | Eficiencia Esal sistema/superficie bruta |

Tal como se ha hecho mención, la tecnología fotovoltaica se constituye como un medio limpio de producción de energía que se encuentra basado en el aprovechamiento de la luz solar, lo cual permite además evitar la emisión de azufre, dióxido y monóxido de carbono a la atmósfera (que presentan efectos nocivos al ambiente), razón por la cual a continuación se presenta un resumen de las mejoras ambientales esperadas con el desarrollo del proyecto propuesto durante cada año de operación (Tabla II.3), con una población beneficiada en términos de suministro de electricidad de 31,622 hogares, habiéndose estimado generar 115 empleos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, además de 15 puestos fijos de trabajo durante las labores de operación y mantenimiento del parque solar, contemplando una inversión de \$1,309,967,752.80 (Mil trescientos nueve millones novecientos sesenta y siete mil setecientos cincuenta y dos pesos 80/100 M.N.).

Tabla II.3. Mejoras ambientales esperadas con el desarrollo del proyecto por año de operación.

| Mes | Energía generada (kWh) | Elementos contaminantes | | Suministro hogares |
|--------------------|------------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|
| | | CO ₂ TM | SO _x (Kg) | |
| Enero | 6.549.510 | 6.894,22 | 19,263,26 | 3.082 |
| Febrero | 6.019.410 | 6.336,22 | 17.704,15 | 2.833 |
| Marzo | 6.634.575 | 6.983,76 | 19.513,46 | 3.122 |
| Abril | 5.867.865 | 6.176,70 | 17.258,43 | 2.761 |
| Mayo | 5.061.225 | 5.327,61 | 14.885,96 | 2.382 |
| Junio | 4.393.545 | 4.624,78 | 12.922,19 | 2.068 |
| Julio | 4.890.795 | 5.148,21 | 14.384,69 | 2.302 |
| Agosto | 5.167.035 | 5.438,98 | 15.197,16 | 2.432 |
| Septiembre | 4.789.125 | 5.041,18 | 14.085,66 | 2.254 |
| Octubre | 5.658.480 | 5.956,29 | 16.642,59 | 2.663 |
| Noviembre | 5.913.465 | 6.224,70 | 17.392,54 | 2.783 |
| Diciembre | 6.251.910 | 6.580,96 | 18.387,97 | 2.942 |
| Total Anual | 67.196.940 | 70.733,62 | 197.638,06 | 31.622 |

Por último, se señala que las superficies de afectación no mantienen influencia sobre la delimitación geográfica de áreas naturales protegidas, por lo que no se afectan sitios relevantes con decreto desde el punto de vista ambiental, aspecto que da sustento así mismo a la selección del sitio propuesto para la construcción y operación del proyecto en cuestión, posicionando de esta manera al Municipio de Villa Comaltitlán en el campo relativo a sitios convenientes para realizar un suministro eficiente de energía eléctrica en la entidad.

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

La superficie destinada para la construcción y puesta en operación del parque se encuentra ubicada en el interior del predio conocido como "El Desengaño", el cual a su vez se encuentra colindante a la localidad de Chapingo a una distancia de 500 m de la Carretera Federal México 200, en el municipio de Villa Comaltitlán (Figura II.8).

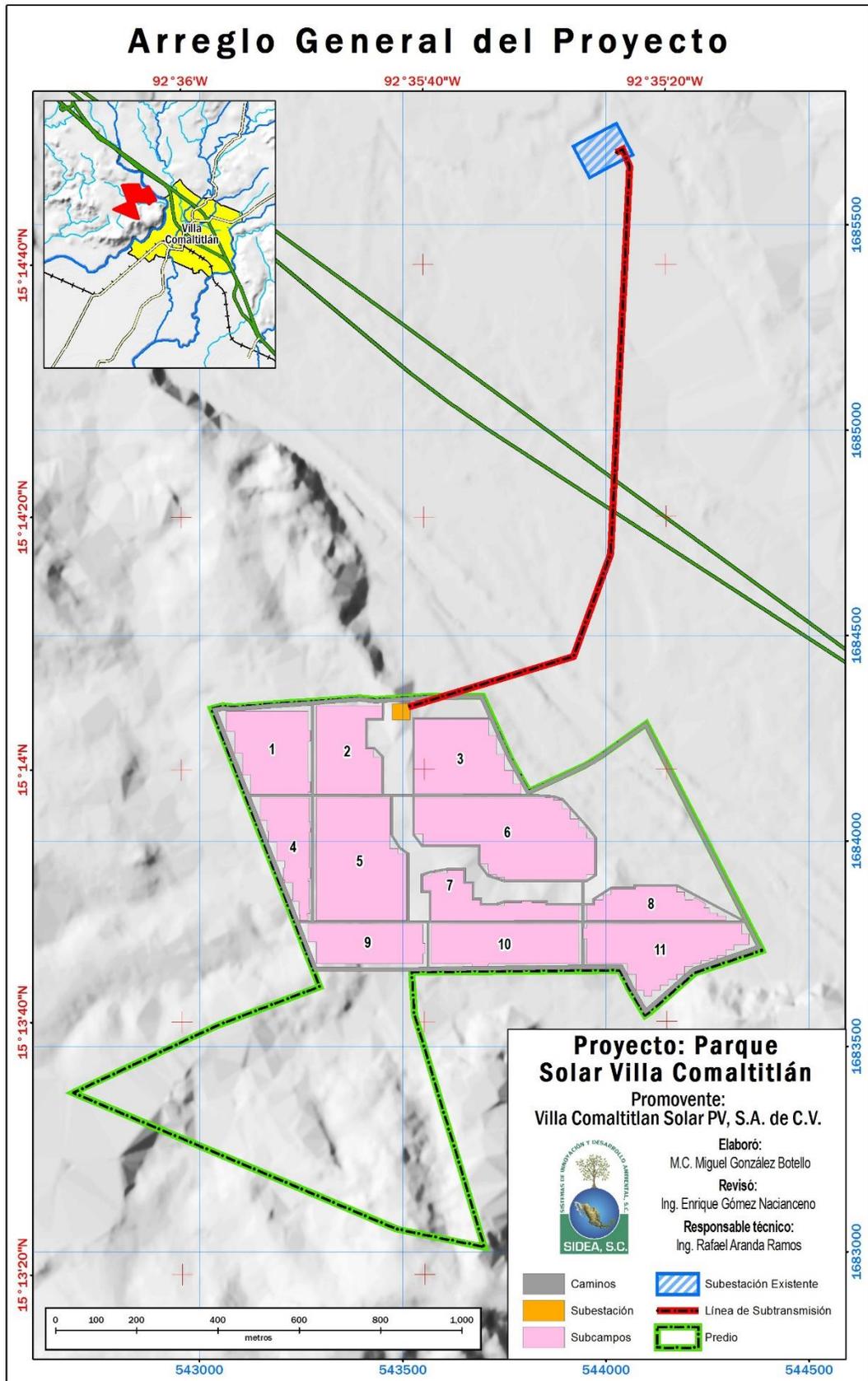


Figura II.8. Ubicación de las superficies de proyecto.

El Anexo cartográfico contiene los siguientes mapas temáticos, los cuales fueron generados mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica para propósito de su inclusión en el presente Estudio, incluyendo tanto la delimitación de la superficie del predio como de aquella que cubre el Sistema Ambiental, el cual fue definido tomando como base la delimitación geográfica de la microcuenca hidrológica que incide sobre el área de estudio, con el fin de que puedan ser observarse las diferentes alternativas de ubicación:

Mapa 1. Topografía.

Mapa 2. Vegetación.

Mapa 3. Edafología.

Mapa 4. Espaciomapa.

Mapa 5. Hidrología superficial.

Mapa 6. Hidrología subterránea.

Mapa 7. Polígonos de CUS.

Mapa 8. Arreglo general de proyecto.

Mapa 9. Eje de caminos.

Mapa 10. Polígonos de acahual.

Mapa 11. Polígonos de pastizal.

a) Ubicación de subcampos.

La Tabla II.4 especifica las coordenadas de ubicación de cada uno de los subcampos que componen la planta fotovoltaica (ver nuevamente Figura II.8), proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.4. Ubicación de la superficie cubierta por cada uno de los subcampos de la planta fotovoltaica, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84 - Zona 15).

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|------------|--------------|
| 1 | Subcampo 1 | 543,267.02 | 1,684,113.79 |
| 2 | Subcampo 1 | 543,125.71 | 1,684,113.77 |
| 3 | Subcampo 1 | 543,125.77 | 1,684,160.90 |
| 4 | Subcampo 1 | 543,105.72 | 1,684,160.90 |
| 5 | Subcampo 1 | 543,105.74 | 1,684,213.39 |
| 6 | Subcampo 1 | 543,085.57 | 1,684,213.39 |
| 7 | Subcampo 1 | 543,085.47 | 1,684,265.87 |
| 8 | Subcampo 1 | 543,065.43 | 1,684,265.87 |

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|------------|--------------|
| 9 | Subcampo 1 | 543,065.22 | 1,684,315.87 |
| 10 | Subcampo 1 | 543,266.85 | 1,684,315.84 |
| 11 | Subcampo 1 | 543,266.86 | 1,684,269.43 |
| 12 | Subcampo 1 | 543,272.74 | 1,684,269.43 |
| 13 | Subcampo 1 | 543,272.95 | 1,684,243.41 |
| 14 | Subcampo 1 | 543,266.86 | 1,684,243.19 |
| 15 | Subcampo 1 | 543,266.84 | 1,684,144.53 |
| 16 | Subcampo 1 | 543,272.44 | 1,684,144.54 |
| 17 | Subcampo 1 | 543,273.10 | 1,684,118.76 |
| 18 | Subcampo 1 | 543,266.85 | 1,684,118.54 |
| 19 | Subcampo 1 | 543,267.02 | 1,684,113.79 |
| 20 | Subcampo 2 | 543,448.30 | 1,684,328.97 |
| 21 | Subcampo 2 | 543,448.27 | 1,684,315.87 |
| 22 | Subcampo 2 | 543,448.24 | 1,684,298.93 |
| 23 | Subcampo 2 | 543,408.04 | 1,684,298.68 |
| 24 | Subcampo 2 | 543,407.99 | 1,684,296.18 |
| 25 | Subcampo 2 | 543,408.04 | 1,684,224.02 |
| 26 | Subcampo 2 | 543,428.08 | 1,684,224.02 |
| 27 | Subcampo 2 | 543,428.08 | 1,684,204.33 |
| 28 | Subcampo 2 | 543,448.16 | 1,684,204.42 |
| 29 | Subcampo 2 | 543,448.15 | 1,684,144.53 |
| 30 | Subcampo 2 | 543,448.15 | 1,684,118.54 |
| 31 | Subcampo 2 | 543,448.23 | 1,684,113.75 |
| 32 | Subcampo 2 | 543,286.95 | 1,684,113.75 |
| 33 | Subcampo 2 | 543,286.95 | 1,684,160.90 |
| 34 | Subcampo 2 | 543,286.97 | 1,684,213.39 |
| 35 | Subcampo 2 | 543,286.95 | 1,684,328.98 |
| 36 | Subcampo 2 | 543,448.30 | 1,684,328.97 |
| 37 | Subcampo 3 | 543,791.04 | 1,684,138.82 |
| 38 | Subcampo 3 | 543,790.85 | 1,684,114.98 |
| 39 | Subcampo 3 | 543,528.96 | 1,684,114.68 |
| 40 | Subcampo 3 | 543,528.99 | 1,684,162.14 |
| 41 | Subcampo 3 | 543,528.95 | 1,684,184.64 |
| 42 | Subcampo 3 | 543,528.95 | 1,684,263.36 |
| 43 | Subcampo 3 | 543,528.95 | 1,684,296.16 |
| 44 | Subcampo 3 | 543,710.33 | 1,684,296.17 |
| 45 | Subcampo 3 | 543,710.34 | 1,684,256.80 |
| 46 | Subcampo 3 | 543,730.38 | 1,684,256.80 |
| 47 | Subcampo 3 | 543,730.38 | 1,684,210.87 |
| 48 | Subcampo 3 | 543,750.54 | 1,684,210.87 |
| 49 | Subcampo 3 | 543,750.34 | 1,684,171.51 |
| 50 | Subcampo 3 | 543,770.68 | 1,684,171.52 |
| 51 | Subcampo 3 | 543,770.70 | 1,684,138.72 |
| 52 | Subcampo 3 | 543,791.04 | 1,684,138.82 |
| 53 | Subcampo 4 | 543,226.32 | 1,683,852.45 |

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|------------|--------------|
| 54 | Subcampo 4 | 543,226.62 | 1,683,856.62 |
| 55 | Subcampo 4 | 543,229.63 | 1,683,856.62 |
| 56 | Subcampo 4 | 543,229.64 | 1,683,898.49 |
| 57 | Subcampo 4 | 543,209.47 | 1,683,898.49 |
| 58 | Subcampo 4 | 543,209.47 | 1,683,905.03 |
| 59 | Subcampo 4 | 543,205.68 | 1,683,904.94 |
| 60 | Subcampo 4 | 543,205.94 | 1,683,935.33 |
| 61 | Subcampo 4 | 543,209.47 | 1,683,935.32 |
| 62 | Subcampo 4 | 543,209.48 | 1,683,950.98 |
| 63 | Subcampo 4 | 543,189.32 | 1,683,950.98 |
| 64 | Subcampo 4 | 543,189.32 | 1,683,996.89 |
| 65 | Subcampo 4 | 543,169.12 | 1,683,997.37 |
| 66 | Subcampo 4 | 543,169.17 | 1,684,023.11 |
| 67 | Subcampo 4 | 543,165.80 | 1,684,023.11 |
| 68 | Subcampo 4 | 543,165.80 | 1,684,049.38 |
| 69 | Subcampo 4 | 543,148.91 | 1,684,049.30 |
| 70 | Subcampo 4 | 543,149.02 | 1,684,105.92 |
| 71 | Subcampo 4 | 543,269.85 | 1,684,105.92 |
| 72 | Subcampo 4 | 543,270.03 | 1,684,046.86 |
| 73 | Subcampo 4 | 543,272.24 | 1,684,046.86 |
| 74 | Subcampo 4 | 543,272.58 | 1,684,021.13 |
| 75 | Subcampo 4 | 543,269.91 | 1,684,021.09 |
| 76 | Subcampo 4 | 543,269.91 | 1,683,937.85 |
| 77 | Subcampo 4 | 543,269.93 | 1,683,934.60 |
| 78 | Subcampo 4 | 543,272.65 | 1,683,934.61 |
| 79 | Subcampo 4 | 543,272.70 | 1,683,908.58 |
| 80 | Subcampo 4 | 543,266.30 | 1,683,908.59 |
| 81 | Subcampo 4 | 543,266.30 | 1,683,902.55 |
| 82 | Subcampo 4 | 543,269.83 | 1,683,902.55 |
| 83 | Subcampo 4 | 543,270.04 | 1,683,849.31 |
| 84 | Subcampo 4 | 543,270.46 | 1,683,823.53 |
| 85 | Subcampo 4 | 543,264.33 | 1,683,823.30 |
| 86 | Subcampo 4 | 543,264.33 | 1,683,817.25 |
| 87 | Subcampo 4 | 543,266.83 | 1,683,817.26 |
| 88 | Subcampo 4 | 543,266.83 | 1,683,806.64 |
| 89 | Subcampo 4 | 543,246.78 | 1,683,806.64 |
| 90 | Subcampo 4 | 543,246.78 | 1,683,819.74 |
| 91 | Subcampo 4 | 543,244.29 | 1,683,819.74 |
| 92 | Subcampo 4 | 543,244.29 | 1,683,852.56 |
| 93 | Subcampo 4 | 543,226.32 | 1,683,852.45 |
| 94 | Subcampo 5 | 543,468.37 | 1,683,994.39 |
| 95 | Subcampo 5 | 543,468.37 | 1,683,991.56 |
| 96 | Subcampo 5 | 543,468.37 | 1,683,981.27 |
| 97 | Subcampo 5 | 543,488.53 | 1,683,981.27 |
| 98 | Subcampo 5 | 543,488.64 | 1,683,968.15 |

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|------------|--------------|
| 99 | Subcampo 5 | 543,508.69 | 1,683,968.15 |
| 100 | Subcampo 5 | 543,508.67 | 1,683,813.21 |
| 101 | Subcampo 5 | 543,508.69 | 1,683,806.64 |
| 102 | Subcampo 5 | 543,287.09 | 1,683,806.64 |
| 103 | Subcampo 5 | 543,287.09 | 1,683,853.80 |
| 104 | Subcampo 5 | 543,287.11 | 1,683,906.29 |
| 105 | Subcampo 5 | 543,287.11 | 1,684,105.92 |
| 106 | Subcampo 5 | 543,468.38 | 1,684,105.92 |
| 107 | Subcampo 5 | 543,468.37 | 1,683,994.39 |
| 108 | Subcampo 6 | 543,871.46 | 1,684,105.93 |
| 109 | Subcampo 6 | 543,871.47 | 1,684,099.36 |
| 110 | Subcampo 6 | 543,891.62 | 1,684,099.37 |
| 111 | Subcampo 6 | 543,891.61 | 1,684,079.67 |
| 112 | Subcampo 6 | 543,909.77 | 1,684,079.67 |
| 113 | Subcampo 6 | 543,911.78 | 1,684,079.67 |
| 114 | Subcampo 6 | 543,911.79 | 1,684,077.49 |
| 115 | Subcampo 6 | 543,911.88 | 1,684,053.44 |
| 116 | Subcampo 6 | 543,931.92 | 1,684,053.43 |
| 117 | Subcampo 6 | 543,932.04 | 1,684,033.75 |
| 118 | Subcampo 6 | 543,952.09 | 1,684,033.79 |
| 119 | Subcampo 6 | 543,952.19 | 1,684,007.50 |
| 120 | Subcampo 6 | 543,972.23 | 1,684,007.52 |
| 121 | Subcampo 6 | 543,972.23 | 1,683,918.18 |
| 122 | Subcampo 6 | 543,952.07 | 1,683,918.18 |
| 123 | Subcampo 6 | 543,952.07 | 1,683,905.06 |
| 124 | Subcampo 6 | 543,939.35 | 1,683,905.06 |
| 125 | Subcampo 6 | 543,750.64 | 1,683,905.06 |
| 126 | Subcampo 6 | 543,750.53 | 1,683,911.62 |
| 127 | Subcampo 6 | 543,730.48 | 1,683,911.61 |
| 128 | Subcampo 6 | 543,730.49 | 1,683,918.17 |
| 129 | Subcampo 6 | 543,710.33 | 1,683,918.18 |
| 130 | Subcampo 6 | 543,710.22 | 1,683,944.41 |
| 131 | Subcampo 6 | 543,690.18 | 1,683,944.42 |
| 132 | Subcampo 6 | 543,690.12 | 1,683,990.34 |
| 133 | Subcampo 6 | 543,549.03 | 1,683,990.45 |
| 134 | Subcampo 6 | 543,548.96 | 1,684,003.42 |
| 135 | Subcampo 6 | 543,549.11 | 1,684,016.79 |
| 136 | Subcampo 6 | 543,528.87 | 1,684,016.69 |
| 137 | Subcampo 6 | 543,528.93 | 1,684,029.69 |
| 138 | Subcampo 6 | 543,528.88 | 1,684,086.23 |
| 139 | Subcampo 6 | 543,528.95 | 1,684,105.93 |
| 140 | Subcampo 6 | 543,770.80 | 1,684,105.92 |
| 141 | Subcampo 6 | 543,871.46 | 1,684,105.93 |
| 142 | Subcampo 7 | 543,730.47 | 1,683,843.50 |
| 143 | Subcampo 7 | 543,750.52 | 1,683,843.49 |

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|------------|--------------|
| 144 | Subcampo 7 | 543,750.63 | 1,683,850.06 |
| 145 | Subcampo 7 | 543,791.78 | 1,683,850.07 |
| 146 | Subcampo 7 | 543,791.74 | 1,683,853.85 |
| 147 | Subcampo 7 | 543,817.56 | 1,683,853.91 |
| 148 | Subcampo 7 | 543,817.59 | 1,683,850.06 |
| 149 | Subcampo 7 | 543,851.29 | 1,683,850.06 |
| 150 | Subcampo 7 | 543,851.34 | 1,683,843.51 |
| 151 | Subcampo 7 | 543,931.93 | 1,683,843.51 |
| 152 | Subcampo 7 | 543,931.91 | 1,683,806.64 |
| 153 | Subcampo 7 | 543,569.24 | 1,683,806.34 |
| 154 | Subcampo 7 | 543,569.24 | 1,683,876.31 |
| 155 | Subcampo 7 | 543,569.20 | 1,683,878.82 |
| 156 | Subcampo 7 | 543,549.09 | 1,683,878.82 |
| 157 | Subcampo 7 | 543,549.09 | 1,683,915.68 |
| 158 | Subcampo 7 | 543,569.25 | 1,683,915.67 |
| 159 | Subcampo 7 | 543,569.25 | 1,683,922.24 |
| 160 | Subcampo 7 | 543,609.46 | 1,683,922.23 |
| 161 | Subcampo 7 | 543,609.56 | 1,683,928.80 |
| 162 | Subcampo 7 | 543,649.76 | 1,683,928.80 |
| 163 | Subcampo 7 | 543,649.75 | 1,683,896.00 |
| 164 | Subcampo 7 | 543,669.92 | 1,683,896.00 |
| 165 | Subcampo 7 | 543,669.90 | 1,683,859.13 |
| 166 | Subcampo 7 | 543,669.90 | 1,683,856.62 |
| 167 | Subcampo 7 | 543,690.06 | 1,683,856.62 |
| 168 | Subcampo 7 | 543,690.06 | 1,683,846.01 |
| 169 | Subcampo 7 | 543,690.06 | 1,683,843.51 |
| 170 | Subcampo 7 | 543,710.21 | 1,683,843.50 |
| 171 | Subcampo 7 | 543,730.47 | 1,683,843.50 |
| 172 | Subcampo 8 | 543,952.17 | 1,683,843.50 |
| 173 | Subcampo 8 | 543,972.28 | 1,683,843.51 |
| 174 | Subcampo 8 | 543,972.33 | 1,683,856.62 |
| 175 | Subcampo 8 | 543,992.48 | 1,683,856.61 |
| 176 | Subcampo 8 | 543,992.47 | 1,683,869.75 |
| 177 | Subcampo 8 | 544,012.64 | 1,683,869.73 |
| 178 | Subcampo 8 | 544,012.64 | 1,683,882.86 |
| 179 | Subcampo 8 | 544,073.05 | 1,683,882.87 |
| 180 | Subcampo 8 | 544,073.10 | 1,683,889.44 |
| 181 | Subcampo 8 | 544,173.77 | 1,683,889.44 |
| 182 | Subcampo 8 | 544,173.96 | 1,683,876.30 |
| 183 | Subcampo 8 | 544,193.90 | 1,683,876.42 |
| 184 | Subcampo 8 | 544,194.01 | 1,683,856.62 |
| 185 | Subcampo 8 | 544,214.07 | 1,683,856.61 |
| 186 | Subcampo 8 | 544,218.47 | 1,683,862.98 |
| 187 | Subcampo 8 | 544,246.48 | 1,683,846.92 |
| 188 | Subcampo 8 | 544,241.34 | 1,683,836.94 |

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|-------------|------------|--------------|
| 189 | Subcampo 8 | 544,254.38 | 1,683,836.93 |
| 190 | Subcampo 8 | 544,254.48 | 1,683,823.82 |
| 191 | Subcampo 8 | 544,274.53 | 1,683,823.82 |
| 192 | Subcampo 8 | 544,274.64 | 1,683,817.26 |
| 193 | Subcampo 8 | 544,294.67 | 1,683,817.25 |
| 194 | Subcampo 8 | 544,294.67 | 1,683,806.65 |
| 195 | Subcampo 8 | 544,174.40 | 1,683,806.65 |
| 196 | Subcampo 8 | 544,133.57 | 1,683,806.65 |
| 197 | Subcampo 8 | 543,952.17 | 1,683,806.64 |
| 198 | Subcampo 8 | 543,952.17 | 1,683,843.50 |
| 199 | Subcampo 9 | 543,548.99 | 1,683,751.16 |
| 200 | Subcampo 9 | 543,555.31 | 1,683,751.45 |
| 201 | Subcampo 9 | 543,555.65 | 1,683,725.64 |
| 202 | Subcampo 9 | 543,548.99 | 1,683,725.62 |
| 203 | Subcampo 9 | 543,548.99 | 1,683,701.69 |
| 204 | Subcampo 9 | 543,287.08 | 1,683,701.68 |
| 205 | Subcampo 9 | 543,287.08 | 1,683,754.17 |
| 206 | Subcampo 9 | 543,266.95 | 1,683,754.16 |
| 207 | Subcampo 9 | 543,266.93 | 1,683,797.58 |
| 208 | Subcampo 9 | 543,548.98 | 1,683,797.64 |
| 209 | Subcampo 9 | 543,548.99 | 1,683,751.16 |
| 210 | Subcampo 10 | 543,710.22 | 1,683,695.13 |
| 211 | Subcampo 10 | 543,670.03 | 1,683,694.87 |
| 212 | Subcampo 10 | 543,670.03 | 1,683,701.68 |
| 213 | Subcampo 10 | 543,569.24 | 1,683,701.68 |
| 214 | Subcampo 10 | 543,569.24 | 1,683,797.58 |
| 215 | Subcampo 10 | 543,931.91 | 1,683,797.58 |
| 216 | Subcampo 10 | 543,931.91 | 1,683,701.69 |
| 217 | Subcampo 10 | 543,710.33 | 1,683,701.68 |
| 218 | Subcampo 10 | 543,710.22 | 1,683,695.13 |
| 219 | Subcampo 11 | 544,193.94 | 1,683,675.39 |
| 220 | Subcampo 11 | 544,173.86 | 1,683,675.43 |
| 221 | Subcampo 11 | 544,173.75 | 1,683,662.18 |
| 222 | Subcampo 11 | 544,153.59 | 1,683,662.32 |
| 223 | Subcampo 11 | 544,153.60 | 1,683,649.19 |
| 224 | Subcampo 11 | 544,133.44 | 1,683,649.19 |
| 225 | Subcampo 11 | 544,133.44 | 1,683,636.07 |
| 226 | Subcampo 11 | 544,113.40 | 1,683,636.07 |
| 227 | Subcampo 11 | 544,113.40 | 1,683,622.95 |
| 228 | Subcampo 11 | 544,093.23 | 1,683,622.95 |
| 229 | Subcampo 11 | 544,093.24 | 1,683,636.07 |
| 230 | Subcampo 11 | 544,073.31 | 1,683,636.21 |
| 231 | Subcampo 11 | 544,073.09 | 1,683,675.44 |
| 232 | Subcampo 11 | 544,052.80 | 1,683,675.38 |
| 233 | Subcampo 11 | 544,052.94 | 1,683,701.68 |

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|-------------|------------|--------------|
| 234 | Subcampo 11 | 543,952.17 | 1,683,701.68 |
| 235 | Subcampo 11 | 543,952.17 | 1,683,762.42 |
| 236 | Subcampo 11 | 543,946.52 | 1,683,762.42 |
| 237 | Subcampo 11 | 543,944.02 | 1,683,762.42 |
| 238 | Subcampo 11 | 543,944.02 | 1,683,788.21 |
| 239 | Subcampo 11 | 543,946.52 | 1,683,788.21 |
| 240 | Subcampo 11 | 543,952.17 | 1,683,788.21 |
| 241 | Subcampo 11 | 543,952.17 | 1,683,797.58 |
| 242 | Subcampo 11 | 544,334.99 | 1,683,797.58 |
| 243 | Subcampo 11 | 544,334.99 | 1,683,773.84 |
| 244 | Subcampo 11 | 544,352.10 | 1,683,773.85 |
| 245 | Subcampo 11 | 544,351.92 | 1,683,747.55 |
| 246 | Subcampo 11 | 544,334.99 | 1,683,747.55 |
| 247 | Subcampo 11 | 544,314.94 | 1,683,747.54 |
| 248 | Subcampo 11 | 544,314.94 | 1,683,734.48 |
| 249 | Subcampo 11 | 544,294.79 | 1,683,734.49 |
| 250 | Subcampo 11 | 544,294.79 | 1,683,721.37 |
| 251 | Subcampo 11 | 544,274.53 | 1,683,721.36 |
| 252 | Subcampo 11 | 544,274.53 | 1,683,714.80 |
| 253 | Subcampo 11 | 544,254.37 | 1,683,714.80 |
| 254 | Subcampo 11 | 544,254.38 | 1,683,708.24 |
| 255 | Subcampo 11 | 544,234.21 | 1,683,708.24 |
| 256 | Subcampo 11 | 544,234.22 | 1,683,701.68 |
| 257 | Subcampo 11 | 544,214.06 | 1,683,701.69 |
| 258 | Subcampo 11 | 544,214.06 | 1,683,695.13 |
| 259 | Subcampo 11 | 544,193.89 | 1,683,695.12 |
| 260 | Subcampo 11 | 544,193.94 | 1,683,675.39 |

b) Ubicación de subestación.

La Tabla II.5 especifica las coordenadas de ubicación de la subestación que será instalada en terrenos de la central generadora (ver nuevamente Figura II.8), proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.5. Ubicación de la subestación de la central generadora, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84 - Zona 15).

| Vértice | Obra | POINT_X | POINT_Y |
|---------|-------------|------------|--------------|
| 1 | Subestación | 543,517.93 | 1,684,294.94 |
| 2 | Subestación | 543,474.16 | 1,684,294.94 |
| 3 | Subestación | 543,474.16 | 1,684,334.38 |
| 4 | Subestación | 543,517.93 | 1,684,334.38 |
| 5 | Subestación | 543,517.93 | 1,684,294.94 |

c) Ubicación de caminos.

La planta fotovoltaica contará con un camino perimetral y una serie de caminos internos que proporcionarán acceso a cada uno de los subcampos en cuestión (Figura II.9), los cuales tendrán un ancho desde los cinco hasta los 10 m con una longitud variable (Tabla II.6), cuyas coordenadas de ubicación se encuentran listadas en la Tabla II.7, proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

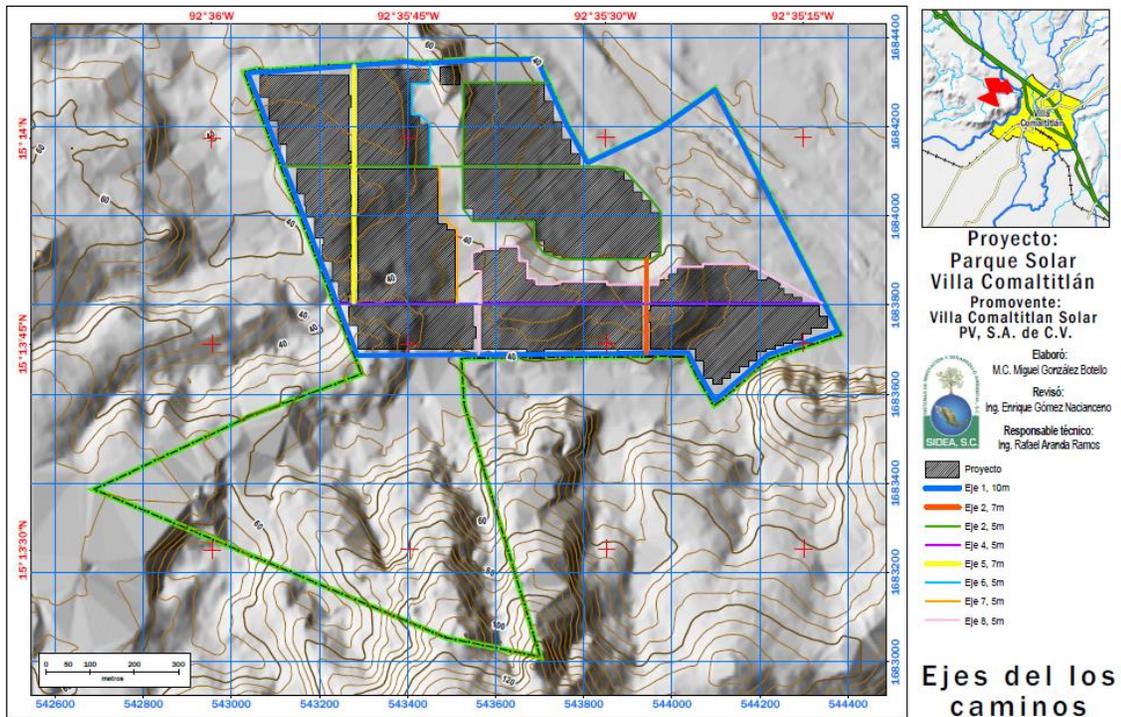


Figura II.9. Ubicación del camino perimetral del proyecto, así como de los caminos internos de la planta fotovoltaica en el interior del predio.

Tabla II.6. Longitud cubierta por cada uno de los caminos de la planta fotovoltaica.

| Número | Longitud (m) | ID Eje (Mapa) | Tipo | Ancho |
|--------|--------------|---------------|-------------------|-------|
| 1 | 3,739.53 | 1 | Camino perimetral | 10.00 |
| 2 | 1,988.49 | 2 | Caminos internos | 5.00 |
| 4 | 1,103.93 | 4 | Caminos internos | 5.00 |
| 5 | 533.27 | 5 | Caminos internos | 7.00 |
| 6 | 298.14 | 6 | Caminos internos | 5.00 |
| 7 | 324.39 | 7 | Caminos internos | 5.00 |
| 8 | 1,185.85 | 8 | Caminos internos | 5.00 |
| 9 | 210.30 | 2 | Caminos internos | 7.00 |
| Suma | 9,383.91 | ----- | ----- | ----- |

Tabla II.7. Ubicación del eje de los caminos de acceso de la planta fotovoltaica, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84 - Zona 15).

| Punto | ID Eje (Mapa) | Ancho | Tipo | POINT_X | POINT_Y |
|-------|---------------|-------|-------------------|------------|--------------|
| 1 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,038.05 | 1,684,320.05 |
| 2 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,059.22 | 1,684,322.70 |
| 3 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,078.80 | 1,684,321.64 |
| 4 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,278.82 | 1,684,336.19 |
| 5 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,394.97 | 1,684,344.92 |
| 6 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,431.22 | 1,684,340.43 |
| 7 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,450.80 | 1,684,342.01 |
| 8 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,570.39 | 1,684,350.22 |
| 9 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,693.95 | 1,684,350.48 |
| 10 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,733.64 | 1,684,262.90 |
| 11 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,762.22 | 1,684,201.25 |
| 12 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,808.78 | 1,684,118.44 |
| 13 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,969.38 | 1,684,193.58 |
| 14 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 544,097.71 | 1,684,282.75 |
| 15 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 544,377.37 | 1,683,741.41 |
| 16 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 544,217.04 | 1,683,688.49 |
| 17 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 544,097.97 | 1,683,586.10 |
| 18 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 544,061.72 | 1,683,645.89 |
| 19 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 544,037.38 | 1,683,693.52 |
| 20 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,686.54 | 1,683,689.28 |
| 21 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,286.49 | 1,683,687.43 |
| 22 | 1 | 10.00 | Camino perimetral | 543,037.79 | 1,684,320.05 |
| 23 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,119.98 | 1,684,110.98 |
| 24 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,526.28 | 1,684,111.07 |
| 25 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,526.28 | 1,684,111.07 |
| 26 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,526.16 | 1,684,016.36 |
| 27 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,547.86 | 1,683,987.96 |
| 28 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,687.74 | 1,683,987.44 |
| 29 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,687.56 | 1,683,944.40 |
| 30 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,708.90 | 1,683,916.53 |
| 31 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,750.18 | 1,683,902.77 |
| 32 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,943.32 | 1,683,902.68 |
| 33 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,954.13 | 1,683,903.56 |
| 34 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,974.45 | 1,683,917.39 |
| 35 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,975.01 | 1,684,008.27 |
| 36 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,961.18 | 1,684,026.33 |
| 37 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,948.62 | 1,684,041.00 |
| 38 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,893.59 | 1,684,101.26 |
| 39 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,872.71 | 1,684,108.03 |
| 40 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,829.38 | 1,684,110.71 |
| 41 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,809.77 | 1,684,111.14 |
| 42 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,526.28 | 1,684,111.07 |
| 43 | 2 | 5.00 | Camino internos | 543,717.28 | 1,684,299.00 |

| Punto | ID Eje (Mapa) | Ancho | Tipo | POINT_X | POINT_Y |
|-------|---------------|-------|------------------|------------|--------------|
| 44 | 2 | 5.00 | Caminos internos | 543,526.52 | 1,684,298.94 |
| 45 | 2 | 5.00 | Caminos internos | 543,526.28 | 1,684,111.07 |
| 46 | 4 | 5.00 | Caminos internos | 544,345.04 | 1,683,804.00 |
| 47 | 4 | 5.00 | Caminos internos | 543,241.11 | 1,683,802.88 |
| 48 | 5 | 7.00 | Caminos internos | 543,278.51 | 1,683,802.92 |
| 49 | 5 | 7.00 | Caminos internos | 543,278.82 | 1,684,336.19 |
| 50 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,450.80 | 1,684,342.01 |
| 51 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,450.76 | 1,684,296.38 |
| 52 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,410.36 | 1,684,296.20 |
| 53 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,410.63 | 1,684,227.06 |
| 54 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,428.80 | 1,684,226.44 |
| 55 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,450.67 | 1,684,205.72 |
| 56 | 6 | 5.00 | Caminos internos | 543,450.58 | 1,684,111.05 |
| 57 | 7 | 5.00 | Caminos internos | 543,472.23 | 1,684,111.06 |
| 58 | 7 | 5.00 | Caminos internos | 543,472.89 | 1,684,015.53 |
| 59 | 7 | 5.00 | Caminos internos | 543,492.30 | 1,683,983.55 |
| 60 | 7 | 5.00 | Caminos internos | 543,513.02 | 1,683,969.66 |
| 61 | 7 | 5.00 | Caminos internos | 543,513.02 | 1,683,803.16 |
| 62 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,561.31 | 1,683,688.70 |
| 63 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,562.01 | 1,683,803.21 |
| 64 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,566.81 | 1,683,803.21 |
| 65 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,566.95 | 1,683,875.63 |
| 66 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,547.48 | 1,683,876.48 |
| 67 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,547.06 | 1,683,917.54 |
| 68 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,569.78 | 1,683,925.16 |
| 69 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,609.71 | 1,683,931.51 |
| 70 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,651.90 | 1,683,931.51 |
| 71 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,652.47 | 1,683,899.06 |
| 72 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,672.50 | 1,683,898.63 |
| 73 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,672.65 | 1,683,859.40 |
| 74 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,691.98 | 1,683,858.98 |
| 75 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,692.68 | 1,683,846.28 |
| 76 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,730.08 | 1,683,846.28 |
| 77 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,749.83 | 1,683,852.77 |
| 78 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,853.13 | 1,683,852.35 |
| 79 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,853.41 | 1,683,845.86 |
| 80 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,969.68 | 1,683,846.00 |
| 81 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 543,969.83 | 1,683,857.57 |
| 82 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 544,012.58 | 1,683,885.79 |
| 83 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 544,070.58 | 1,683,886.07 |
| 84 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 544,070.86 | 1,683,892.00 |
| 85 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 544,174.30 | 1,683,891.86 |
| 86 | 8 | 5.00 | Caminos internos | 544,341.37 | 1,683,804.00 |
| 87 | 2 | 7.00 | Caminos internos | 543,943.32 | 1,683,902.68 |
| 88 | 2 | 7.00 | Caminos internos | 543,943.33 | 1,683,692.38 |

d) Ubicación de línea de sub-transmisión.

La Tabla II.8 especifica las coordenadas de ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión (ver nuevamente Figura II.8), la cual cuenta con una longitud de 1,700 m desde la subestación de nueva construcción que se encontrará ubicada en terrenos de la central generadora hasta llegar a la SET Villa Comaltitlán (actualmente en operación), proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (UTM).

Tabla II.8. Ubicación de cada uno de los puntos de inflexión de la línea de sub-transmisión, proyectada en sistema UTM (Datum WGS84 - Zona 15).

| Vértice | X | Y |
|---------|------------|--------------|
| 1 | 544,024.85 | 1,685,675.42 |
| 2 | 544,041.56 | 1,685,683.89 |
| 3 | 544,057.91 | 1,685,641.77 |
| 4 | 544,044.93 | 1,685,376.77 |
| 5 | 544,029.38 | 1,685,058.20 |
| 6 | 544,011.87 | 1,684,699.46 |
| 7 | 543,919.95 | 1,684,449.18 |
| 8 | 543,513.32 | 1,684,326.41 |

II.1.4. Inversión requerida.

De acuerdo a la información aportada por la promovente (Tabla II.9), el valor estimado de la inversión es de dos millones de dólares por megawat instalado, es decir, 71.684 millones de dólares para los 35.842 MW de potencia esperada de la planta, equivalentes a \$1,309,967,752.80 (Mil trescientos nueve millones novecientos sesenta y siete mil setecientos cincuenta y dos pesos 80/100 M.N.), con el factor de cambio publicado en el portal Web del Banco de México el 09 de Junio del actual (18.2742 pesos por dólar).

Tabla II.9. Desglose de la inversión del proyecto.

| Concepto | Millones de pesos (M.N.) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Mano de obra | 282 |
| Ingeniería | 41 |
| Permisos y tramites | 7 |
| Módulos fotovoltaicos | 485 |
| Inversores | 125 |
| Subestación e interconexión | 182 |
| Trackers | 188 |
| TOTAL | 1,309 |

Por otra parte, se hace mención que la inversión señalada en el párrafo anterior corresponde únicamente a la inversión estimada para la preparación del sitio y construcción de la planta fotovoltaica, contemplándose de manera adicional una cantidad de \$1,433,189.69 (Un millón cuatrocientos treinta y tres mil ciento ochenta y nueve pesos 69/100 M.N) para la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación (ver siguiente Tabla).

Tabla II.10. Monto previsto para el cumplimiento de medidas de prevención y mitigación.

| Medida adoptada | Costo (\$) |
|---|--------------|
| Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. | 169,001.25 |
| Desarrollo de un programa de capacitación ambiental (incluyendo la participación del especialista técnico). | 302,400.00 |
| Instalación de señalamientos restrictivos. | 37,800.00 |
| Picado, almacenamiento y esparcido de material vegetal. | 102,520.44 |
| Desarrollo de un programa de conservación de suelos (incluyendo recuperación de suelo orgánico). | 42,000.00 |
| Humidificación del suelo. | 16,968.00 |
| Instrumentación de un programa de manejo de residuos. | 49,500.00 |
| Instrumentación de un programa de manejo de aguas residuales. | 30,000.00 |
| Instrumentación de un programa de mantenimiento de maquinaria y equipos. | 60,000.00 |
| Siembra de gramíneas. | 63,000.00 |
| Instrumentación del plan de manejo y monitoreo ambiental. | 100,000.00 |
| Instrumentación de un programa de monitoreo de fauna voladora. | 460,000.00 |
| SUMA | 1,433,189.69 |

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

La superficie del predio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con una extensión de 101.3396 ha, de las cuales, la extensión ocupada por la infraestructura de la planta fotovoltaica será de 47.6485 ha (Tabla II.11), equivalentes al 47.02% (82.15% de la superficie de 58 ha bajo usufructo).

Tabla II.11. Desglose de las superficies de afectación en el interior del predio donde se pretende instalar la planta fotovoltaica.

| Concepto | Afectación | Superficie (ha) | Porcentaje (%) |
|---|----------------|-----------------|----------------|
| Sub-campos (con posibilidad de revegetación natural). | Temporal | 40.8816 | 40.34 |
| Subestación (sin posibilidad de revegetación natural). | Permanente | 0.1747 | 0.17 |
| Camino perimetral y caminos internos (sin posibilidad de revegetación natural). | Permanente | 6.5921 | 6.50 |
| Superficie no afectada por el desarrollo del proyecto | Sin afectación | 53.6912 | 52.98 |
| Suma | ----- | 101.3396 | 100.0 |

De esta manera, una vez terminadas las actividades constructivas del proyecto, la superficie de afectación temporal tendrá la posibilidad de poder revegetarse en el mediano plazo, dejando exclusivamente una huella sin posibilidad de recuperación en el interior del predio de 6.7668 ha (clasificadas como afectación permanente), la cual se encuentra constituida por las 0.1747 ha de superficie que cubre la subestación y las 6.5921 ha que serán ocupadas por los caminos de acceso.

II.1.6. Uso actual del suelo.

a) Uso del suelo en la superficie del predio.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Serie V de Uso de Suelo y Vegetación), los usos de suelo que se presentan en la superficie del predio corresponden a pastizal inducido (Figura II.10), no obstante lo anterior, de acuerdo a la dominancia de las especies registradas durante el levantamiento del trabajo de campo para determinar la estructura de la vegetación, se pudo confirmar que el tipo de vegetación presente en algunas de las superficies del predio corresponde a selva alta perennifolia (Tabla II.12), encontrándose colindantes a un paisaje fuertemente modificado por el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias (Figura II.11).

Tabla II.12. Usos de suelo y vegetación en la superficie del predio.

| Número | Clave | USV | Clasificación | Shape_Area_m ² | ha |
|--------|------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------------|----------|
| 1 | ACA | Acahual | No Forestal | 47,548.53 | 4.7549 |
| 2 | AGR | Agrícola | No Forestal | 36,324.57 | 3.6325 |
| 3 | H ₂ O | Cuerpo de agua | No Forestal | 6,146.84 | 0.6147 |
| 4 | LECHO | Lecho de río | No Forestal | 9,486.03 | 0.9486 |
| 5 | PC | Pastizal cultivado | No Forestal | 368,624.35 | 36.8624 |
| 6 | PI | Pastizal inducido | No Forestal | 47,621.73 | 4.7622 |
| 7 | SAP-VS | Selva alta perennifolia (secundaria) | Forestal | 492,493.17 | 49.2493 |
| 8 | VR | Vegetación riparia | Forestal | 5,151.19 | 0.5151 |
| SUMA | | | | 1,013,396.41 | 101.3396 |

Las áreas clasificadas como acahual corresponden a superficies de los sub-campos que estuvieron bajo uso pecuario con anterioridad en el interior del predio (Figura II.12), pero que cuentan con menos de quince elementos de vegetación secundaria por hectárea con un diámetro menor a los 25 cm, tal como se encuentran definidas por el Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Febrero de 2005.

Vegetación, Serie V

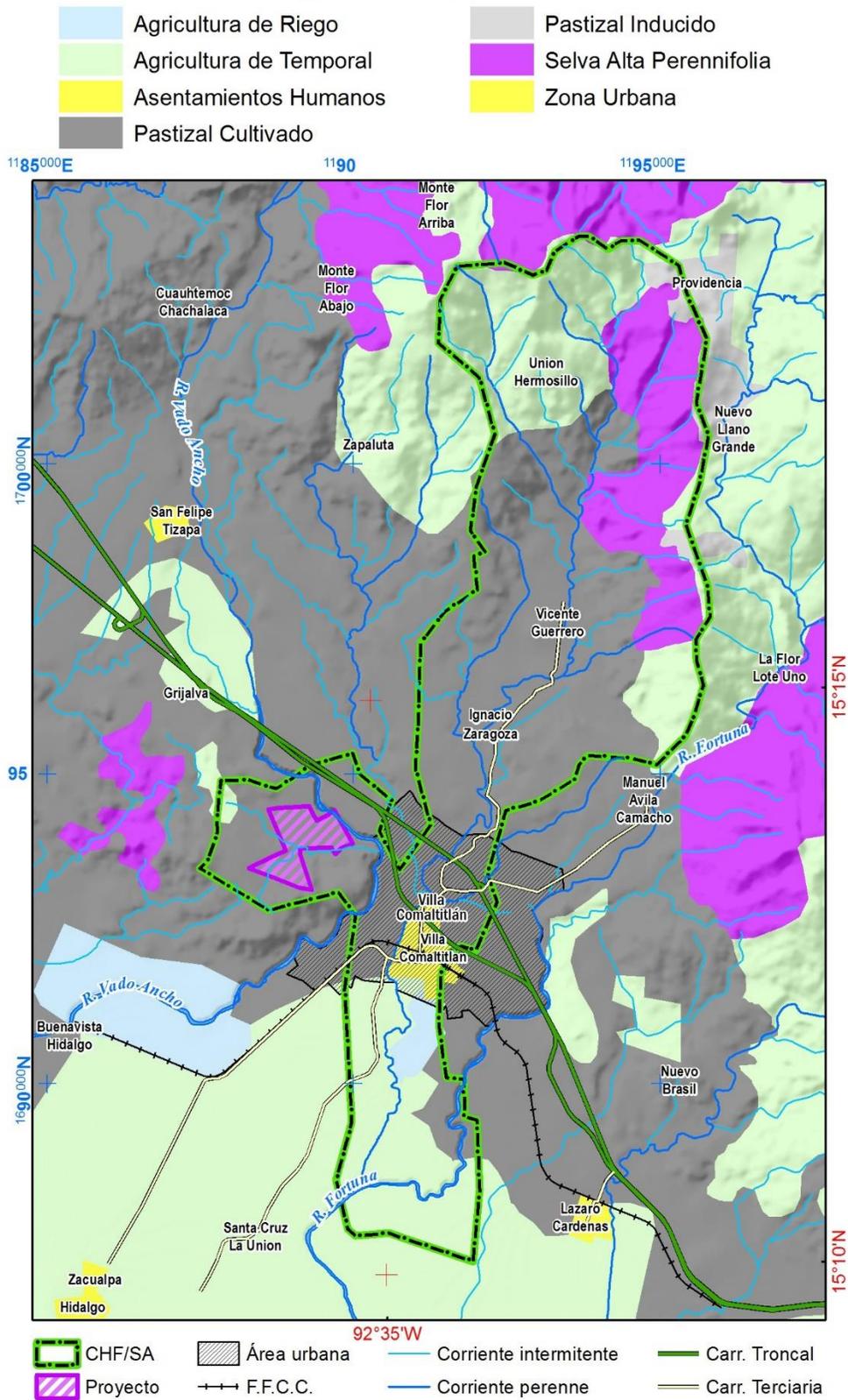


Figura II.10. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental (Serie V del INEGI).

Espaciomapa

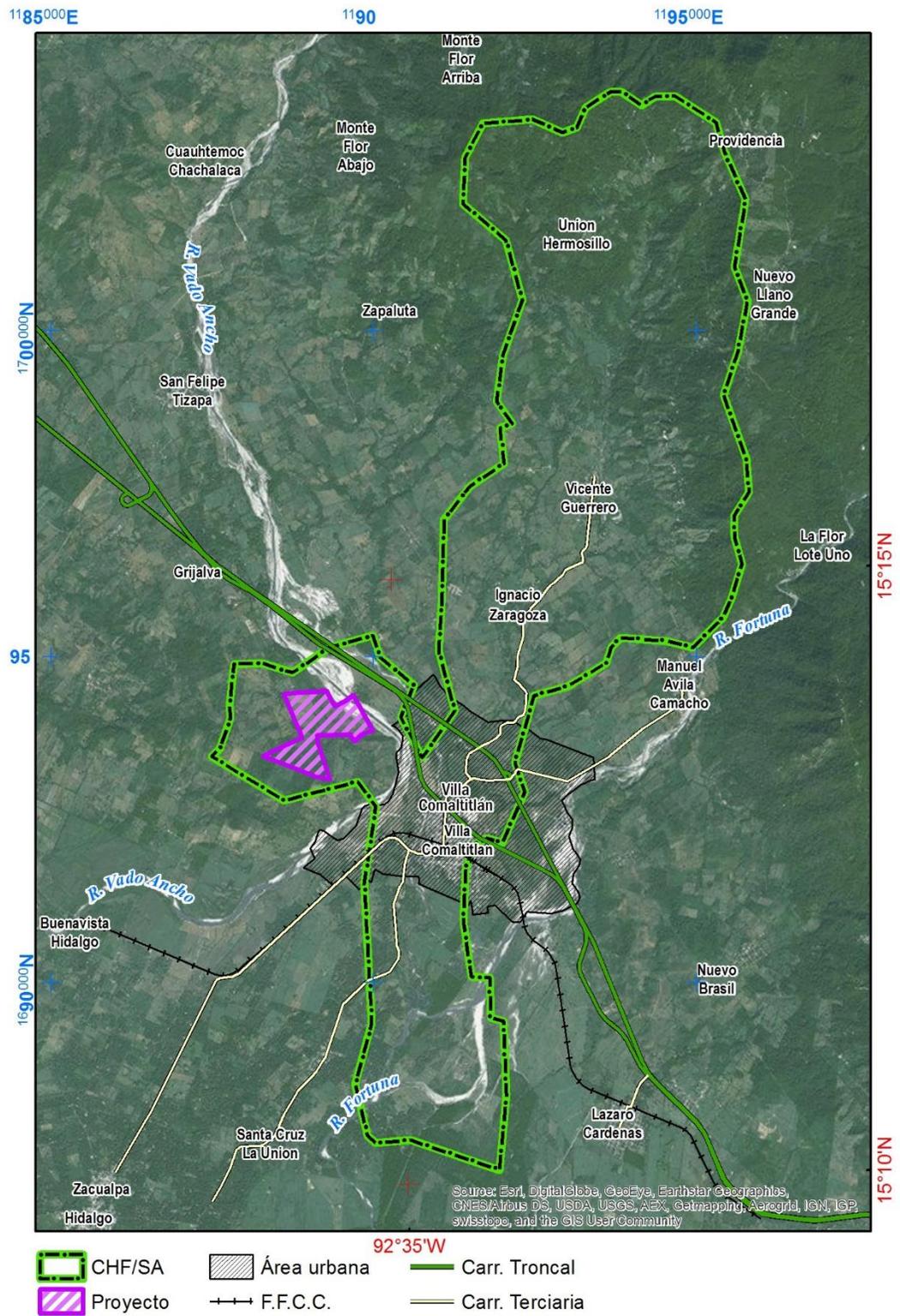


Figura II.11. Espaciomapa que muestra la calidad de la vegetación en el sistema ambiental.



Figura II.12. Polígonos que fueron clasificados como acahual en función de los usos de suelo que se presentan en la actualidad en la superficie de proyecto.

b) Uso del suelo en la línea de sub-transmisión.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Serie V de Uso de Suelo y Vegetación), tomando como base así mismo las observaciones realizadas durante la visita de campo, los usos de suelo que se presentan en el eje de la línea de sub-transmisión se encuentran clasificados como áreas forestales (solo 132.59 m), así como áreas no forestales (Tabla II.13), encontrándose constituidas estas últimas básicamente por terrenos que presentan un uso agrícola y pecuario en la actualidad, incluyendo entro otras vías carreteras de comunicación.

Tabla II.13. Usos de suelo y vegetación que se presentan en el eje de la línea de sub-transmisión.

| Número | Clave | USV | Longitud (m) | Inicio | Fin |
|--------|-------------|--------------------------------------|--------------|--------|-------|
| 1 | SAP-VS | Selva alta perennifolia (secundaria) | 132.59 | 0+000 | 0+133 |
| 2 | PI | Pastizal inducido | 171.04 | 0+133 | 0+304 |
| 3 | LECHO | Lecho de río | 61.24 | 0+304 | 0+365 |
| 4 | PC | Pastizal cultivado | 426.30 | 0+365 | 0+791 |
| 5 | CARRETERA | Carretera | 10.50 | 0+791 | 0+802 |
| 6 | PALMAR | Palmar | 65.54 | 0+802 | 0+867 |
| 7 | CARRETERA | Carretera | 11.74 | 0+867 | 0+879 |
| 8 | PC | Pastizal cultivado | 16.12 | 0+879 | 0+895 |
| 9 | PC | Pastizal cultivado | 41.06 | 0+895 | 0+936 |
| 10 | ACAHUAL | Acahual | 145.93 | 0+936 | 1+082 |
| 11 | PALMAR | Palmar | 572.18 | 1+082 | 1+654 |
| 12 | SUBESTACIÓN | SET Villa Comaltitlán | 44.53 | 1+654 | 1+699 |

c) Superficie sujeta a cambio de uso de suelo en la superficie del predio.

La Tabla II.14 presenta la superficie sujeta a cambio de uso de suelo por el desarrollo de las obras, siendo importante manifestar que la presente gestión involucra la remoción de vegetación forestal únicamente en 11.3761 ha (23.88% de las 47.6485 ha de superficie de proyecto), toda vez que las 37.8732 ha que cuentan con vegetación de selva alta perennifolia en el interior del predio forman parte de la superficie restringida para la instalación de la planta.

Tabla II.14. Superficie sujeta a cambio de uso de suelo durante el desarrollo del proyecto en la superficie donde se pretende instalar la planta fotovoltaica (superficie forestal).

| Obra | Superficie Forestal (ha) | Superficie No Forestal (ha) | Superficie Total (ha) |
|-------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Subcampo 1 | 0.1826 | 3.3591 | 3.5418 |
| Subcampo 2 | 0.7720 | 2.3948 | 3.1668 |
| Subcampo 3 | 3.1647 | 0.8074 | 3.9721 |
| Subcampo 4 | 0.0000 | 2.2523 | 2.2523 |
| Subcampo 5 | 1.1605 | 5.0136 | 6.1741 |
| Subcampo 6 | 1.7411 | 5.1542 | 6.8953 |
| Subcampo 7 | 0.0000 | 2.3120 | 2.3120 |
| Subcampo 8 | 0.0000 | 2.0984 | 2.0984 |
| Subcampo 9 | 2.6472 | 0.0000 | 2.6472 |
| Subcampo 10 | 0.0000 | 3.5460 | 3.5460 |
| Subcampo 11 | 0.0000 | 4.2757 | 4.2757 |
| Subestación | 0.1747 | 0.0000 | 0.1747 |
| Caminos | 1.5332 | 5.0589 | 6.5921 |
| SUMA | 11.3761 | 36.2724 | 47.6485 |

d) Superficie sujeta a cambio de uso de suelo en la línea de sub-transmisión.

Para el caso de la servidumbre de paso de la línea de sub-transmisión, se hace mención que dicha afectación no requiere de proceso de cambio de uso de suelo, toda vez que su instalación aérea contada a partir del límite del predio cruzará por terrenos que se encuentran clasificados como no forestales (ver nuevamente Tabla II.13). El Anexo fotográfico de las superficies de proyecto que se encuentra adjunto como parte del Anexo 9, contiene una serie de fotografías que ponen en evidencia las características del trazo en época actual.

e) Ubicación de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo en la superficie del predio.

La Tabla II.16 presenta el listado de coordenadas UTM (Datum WGS84) de los vértices que definen cada uno de los polígonos solicitados para cambio de uso de suelo diferenciadas por obra (ver Tabla II.15 y Figura II.13).

Tabla II.15. Desglose de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo por obra.

| Obra | ID Mapa | Shape_Area_m ² | Superficie de CUS (ha) |
|-------------|---------|---------------------------|------------------------|
| Subestación | 1 | 1,747.02 | 0.1747 |
| Subcampo 1 | 2 | 1,826.38 | 0.1826 |
| Subcampo 2 | 3 | 7,720.42 | 0.7720 |
| Subcampo 3 | 4 | 31,646.96 | 3.1647 |
| Subcampo 5 | 5 | 10,868.55 | 1.0869 |
| Subcampo 5 | 6 | 736.18 | 0.0736 |
| Subcampo 6 | 7 | 17,411.18 | 1.7411 |
| Subcampo 9 | 8 | 26,472.21 | 2.6472 |
| Caminos | 9 | 1,754.32 | 0.1754 |
| Caminos | 10 | 4,913.37 | 0.4913 |
| Caminos | 11 | 2,748.36 | 0.2748 |
| Caminos | 12 | 1,369.73 | 0.1370 |
| Caminos | 13 | 202.00 | 0.0202 |
| Caminos | 14 | 213.61 | 0.0214 |
| Caminos | 15 | 44.11 | 0.0044 |
| Caminos | 16 | 1,018.32 | 0.1018 |
| Caminos | 17 | 3,068.89 | 0.3069 |
| SUMA | | 113,761.60 | 11.3762 |

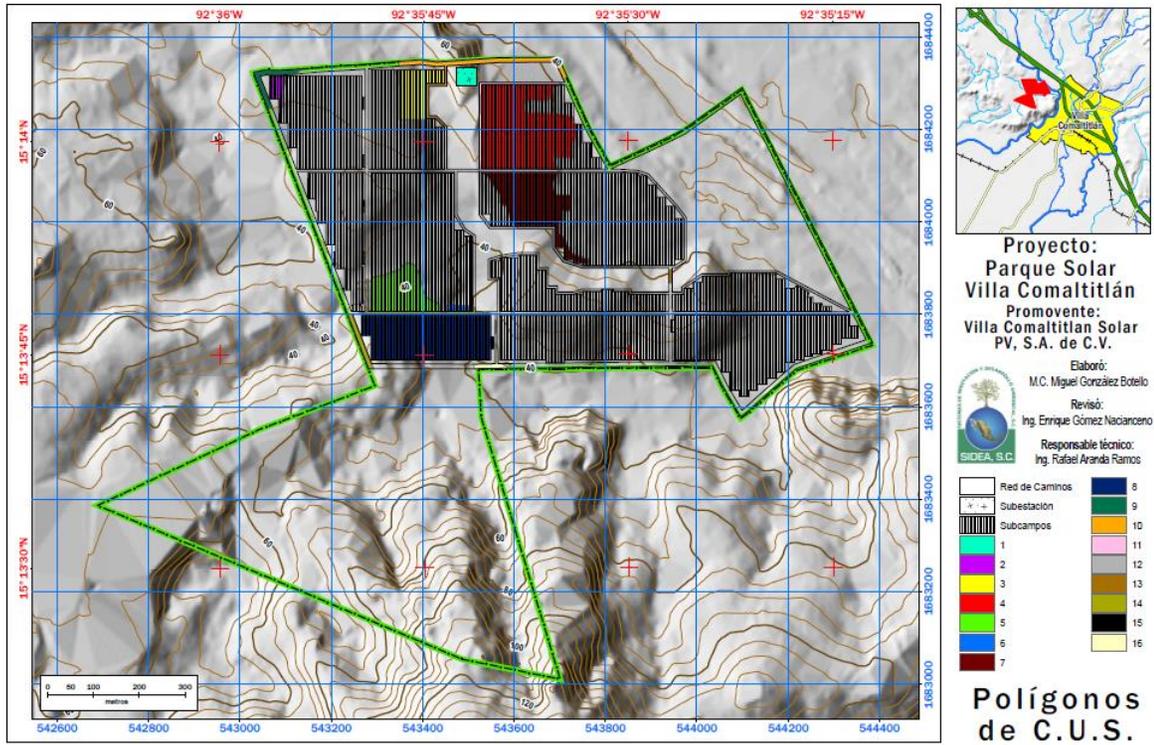


Figura II.13. Representación esquemática de las superficies sujetas a cambio de uso de suelo por obra (el número de polígono corresponde al listado de la Tabla II.14).

Tabla II.16. Coordenadas UTM (Datum WGS84 - Zona 15) de los vértices que delimitan las superficies sujetas a cambio de uso de suelo por obra.

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|-------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 1 | Subestación | 1 | 1,189,100.48 | 1,694,406.58 |
| 2 | Subestación | 1 | 1,189,056.46 | 1,694,405.36 |
| 3 | Subestación | 1 | 1,189,055.37 | 1,694,445.02 |
| 4 | Subestación | 1 | 1,189,099.38 | 1,694,446.24 |
| 5 | Subestación | 1 | 1,189,100.48 | 1,694,406.58 |
| 6 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,678.93 | 1,694,347.65 |
| 7 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,667.01 | 1,694,346.58 |
| 8 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,666.46 | 1,694,365.34 |
| 9 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,646.31 | 1,694,364.78 |
| 10 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,644.70 | 1,694,415.05 |
| 11 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,696.67 | 1,694,416.48 |
| 12 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,696.34 | 1,694,416.25 |
| 13 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,688.38 | 1,694,413.84 |
| 14 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,679.63 | 1,694,411.31 |
| 15 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,678.70 | 1,694,398.49 |
| 16 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,675.42 | 1,694,378.38 |
| 17 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,675.03 | 1,694,375.73 |
| 18 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,675.71 | 1,694,373.94 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 19 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,676.25 | 1,694,370.22 |
| 20 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,675.69 | 1,694,367.13 |
| 21 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,674.99 | 1,694,362.08 |
| 22 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,675.49 | 1,694,358.43 |
| 23 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,676.62 | 1,694,353.08 |
| 24 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,677.89 | 1,694,349.70 |
| 25 | Subcampo 1 | 2 | 1,188,678.93 | 1,694,347.65 |
| 26 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,991.96 | 1,694,332.22 |
| 27 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,991.96 | 1,694,332.21 |
| 28 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,012.10 | 1,694,332.77 |
| 29 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,012.16 | 1,694,330.88 |
| 30 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,963.79 | 1,694,328.65 |
| 31 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,932.76 | 1,694,328.38 |
| 32 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,928.91 | 1,694,436.09 |
| 33 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,003.27 | 1,694,438.14 |
| 34 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,029.47 | 1,694,438.87 |
| 35 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,029.56 | 1,694,438.87 |
| 36 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,030.25 | 1,694,410.08 |
| 37 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,030.28 | 1,694,408.90 |
| 38 | Subcampo 2 | 3 | 1,189,018.60 | 1,694,408.43 |
| 39 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,990.35 | 1,694,407.30 |
| 40 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,989.89 | 1,694,407.28 |
| 41 | Subcampo 2 | 3 | 1,188,991.96 | 1,694,332.22 |
| 42 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,261.15 | 1,694,381.29 |
| 43 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,255.47 | 1,694,377.98 |
| 44 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,253.63 | 1,694,377.34 |
| 45 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,250.08 | 1,694,377.45 |
| 46 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,247.08 | 1,694,376.01 |
| 47 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,244.60 | 1,694,376.23 |
| 48 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,239.98 | 1,694,376.19 |
| 49 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,234.06 | 1,694,377.14 |
| 50 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,231.98 | 1,694,377.60 |
| 51 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,227.74 | 1,694,377.81 |
| 52 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,225.27 | 1,694,378.00 |
| 53 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,222.10 | 1,694,378.34 |
| 54 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,219.81 | 1,694,376.69 |
| 55 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,217.27 | 1,694,376.18 |
| 56 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,214.60 | 1,694,374.26 |
| 57 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,211.54 | 1,694,372.07 |
| 58 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,209.57 | 1,694,370.00 |
| 59 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,208.62 | 1,694,367.36 |
| 60 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,208.05 | 1,694,365.00 |
| 61 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,208.62 | 1,694,359.55 |
| 62 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,209.51 | 1,694,357.59 |
| 63 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,211.10 | 1,694,355.48 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 64 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,213.67 | 1,694,352.07 |
| 65 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,215.08 | 1,694,351.76 |
| 66 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,219.23 | 1,694,350.12 |
| 67 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,222.06 | 1,694,350.22 |
| 68 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,236.19 | 1,694,351.26 |
| 69 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,280.42 | 1,694,349.82 |
| 70 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,311.42 | 1,694,345.62 |
| 71 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,315.99 | 1,694,343.59 |
| 72 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,316.42 | 1,694,327.96 |
| 73 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,326.78 | 1,694,328.25 |
| 74 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,326.04 | 1,694,308.18 |
| 75 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,321.29 | 1,694,296.91 |
| 76 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,315.00 | 1,694,283.42 |
| 77 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,315.42 | 1,694,262.64 |
| 78 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,317.32 | 1,694,255.17 |
| 79 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,274.82 | 1,694,253.84 |
| 80 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,276.70 | 1,694,244.70 |
| 81 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,281.56 | 1,694,237.84 |
| 82 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,283.36 | 1,694,234.22 |
| 83 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,283.88 | 1,694,231.33 |
| 84 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,284.16 | 1,694,230.58 |
| 85 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,186.76 | 1,694,227.89 |
| 86 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,116.57 | 1,694,225.95 |
| 87 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,115.32 | 1,694,273.36 |
| 88 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,114.62 | 1,694,295.99 |
| 89 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,112.43 | 1,694,375.14 |
| 90 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,111.51 | 1,694,408.12 |
| 91 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,143.50 | 1,694,409.01 |
| 92 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,281.19 | 1,694,412.81 |
| 93 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,280.03 | 1,694,411.85 |
| 94 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,276.30 | 1,694,410.20 |
| 95 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,271.69 | 1,694,403.51 |
| 96 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,270.69 | 1,694,400.87 |
| 97 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,269.55 | 1,694,396.83 |
| 98 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,268.41 | 1,694,392.80 |
| 99 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,267.42 | 1,694,390.17 |
| 100 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,265.59 | 1,694,386.32 |
| 101 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,264.67 | 1,694,384.39 |
| 102 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,263.45 | 1,694,382.90 |
| 103 | Subcampo 3 | 4 | 1,189,261.15 | 1,694,381.29 |
| 104 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,035.23 | 1,693,913.44 |
| 105 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,881.94 | 1,693,909.20 |
| 106 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,880.63 | 1,693,956.61 |
| 107 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,879.99 | 1,693,980.17 |
| 108 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,887.93 | 1,693,985.07 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 109 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,903.32 | 1,693,987.26 |
| 110 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,913.48 | 1,693,990.51 |
| 111 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,922.94 | 1,693,994.88 |
| 112 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,930.84 | 1,693,998.13 |
| 113 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,936.06 | 1,693,998.41 |
| 114 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,942.19 | 1,694,001.79 |
| 115 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,947.21 | 1,694,008.71 |
| 116 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,954.12 | 1,694,015.49 |
| 117 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,962.81 | 1,694,016.63 |
| 118 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,970.35 | 1,694,015.06 |
| 119 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,976.56 | 1,694,011.25 |
| 120 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,982.49 | 1,693,999.96 |
| 121 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,987.57 | 1,693,986.13 |
| 122 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,991.38 | 1,693,975.55 |
| 123 | Subcampo 5 | 5 | 1,188,997.16 | 1,693,954.95 |
| 124 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,001.54 | 1,693,944.37 |
| 125 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,012.20 | 1,693,937.69 |
| 126 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,027.48 | 1,693,932.07 |
| 127 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,031.88 | 1,693,923.48 |
| 128 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,033.15 | 1,693,917.13 |
| 129 | Subcampo 5 | 5 | 1,189,035.23 | 1,693,913.44 |
| 130 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,063.42 | 1,693,928.96 |
| 131 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,069.49 | 1,693,927.47 |
| 132 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,085.15 | 1,693,927.26 |
| 133 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,093.19 | 1,693,926.66 |
| 134 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,097.09 | 1,693,926.85 |
| 135 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,104.35 | 1,693,925.45 |
| 136 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,104.45 | 1,693,925.42 |
| 137 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,104.55 | 1,693,921.96 |
| 138 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,104.75 | 1,693,915.36 |
| 139 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,048.26 | 1,693,913.80 |
| 140 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,047.96 | 1,693,920.52 |
| 141 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,048.53 | 1,693,927.01 |
| 142 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,051.49 | 1,693,929.27 |
| 143 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,059.82 | 1,693,929.27 |
| 144 | Subcampo 5 | 6 | 1,189,063.42 | 1,693,928.96 |
| 145 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,290.61 | 1,694,112.62 |
| 146 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,291.01 | 1,694,092.34 |
| 147 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,304.98 | 1,694,078.19 |
| 148 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,318.83 | 1,694,048.76 |
| 149 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,326.33 | 1,694,045.55 |
| 150 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,348.41 | 1,694,037.86 |
| 151 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,357.72 | 1,694,037.00 |
| 152 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,359.62 | 1,694,025.71 |
| 153 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,345.12 | 1,694,024.98 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 154 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,344.99 | 1,694,027.63 |
| 155 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,324.85 | 1,694,027.06 |
| 156 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,324.84 | 1,694,027.06 |
| 157 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,324.84 | 1,694,027.07 |
| 158 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,324.67 | 1,694,033.66 |
| 159 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,304.41 | 1,694,033.10 |
| 160 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,304.39 | 1,694,033.10 |
| 161 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,304.39 | 1,694,033.10 |
| 162 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,303.55 | 1,694,059.48 |
| 163 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,283.41 | 1,694,058.93 |
| 164 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,283.20 | 1,694,065.91 |
| 165 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,282.02 | 1,694,105.09 |
| 166 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,278.35 | 1,694,105.00 |
| 167 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,266.39 | 1,694,104.69 |
| 168 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,196.09 | 1,694,102.85 |
| 169 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,185.55 | 1,694,111.73 |
| 170 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,177.68 | 1,694,132.19 |
| 171 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,175.73 | 1,694,143.26 |
| 172 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,170.96 | 1,694,146.25 |
| 173 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,162.25 | 1,694,148.00 |
| 174 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,159.36 | 1,694,154.58 |
| 175 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,159.01 | 1,694,167.08 |
| 176 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,152.33 | 1,694,177.81 |
| 177 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,142.38 | 1,694,190.85 |
| 178 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,133.49 | 1,694,204.18 |
| 179 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,126.07 | 1,694,212.76 |
| 180 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,119.33 | 1,694,215.77 |
| 181 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,117.14 | 1,694,216.85 |
| 182 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,189.09 | 1,694,218.84 |
| 183 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,285.11 | 1,694,221.49 |
| 184 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,285.06 | 1,694,219.99 |
| 185 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,284.69 | 1,694,217.30 |
| 186 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,283.17 | 1,694,213.00 |
| 187 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,280.01 | 1,694,206.74 |
| 188 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,277.10 | 1,694,202.28 |
| 189 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,275.86 | 1,694,199.74 |
| 190 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,274.12 | 1,694,196.85 |
| 191 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,283.05 | 1,694,174.22 |
| 192 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,313.48 | 1,694,174.18 |
| 193 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,314.73 | 1,694,141.17 |
| 194 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,312.57 | 1,694,140.48 |
| 195 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,311.03 | 1,694,139.51 |
| 196 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,309.50 | 1,694,138.54 |
| 197 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,298.82 | 1,694,137.46 |
| 198 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,298.61 | 1,694,120.31 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 199 | Subcampo 6 | 7 | 1,189,290.61 | 1,694,112.62 |
| 200 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,145.51 | 1,693,907.43 |
| 201 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,146.81 | 1,693,860.69 |
| 202 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,153.16 | 1,693,861.15 |
| 203 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,154.22 | 1,693,835.21 |
| 204 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,147.52 | 1,693,835.01 |
| 205 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,148.18 | 1,693,810.95 |
| 206 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,042.50 | 1,693,808.03 |
| 207 | Subcampo 9 | 8 | 1,188,884.85 | 1,693,803.67 |
| 208 | Subcampo 9 | 8 | 1,188,883.39 | 1,693,856.44 |
| 209 | Subcampo 9 | 8 | 1,188,863.14 | 1,693,855.87 |
| 210 | Subcampo 9 | 8 | 1,188,862.41 | 1,693,882.08 |
| 211 | Subcampo 9 | 8 | 1,188,861.92 | 1,693,899.53 |
| 212 | Subcampo 9 | 8 | 1,189,145.51 | 1,693,907.43 |
| 213 | Caminos | 9 | 1,188,712.75 | 1,694,428.43 |
| 214 | Caminos | 9 | 1,188,706.11 | 1,694,423.10 |
| 215 | Caminos | 9 | 1,188,701.93 | 1,694,420.17 |
| 216 | Caminos | 9 | 1,188,700.69 | 1,694,420.03 |
| 217 | Caminos | 9 | 1,188,660.23 | 1,694,416.21 |
| 218 | Caminos | 9 | 1,188,637.46 | 1,694,416.64 |
| 219 | Caminos | 9 | 1,188,623.57 | 1,694,413.89 |
| 220 | Caminos | 9 | 1,188,653.51 | 1,694,343.49 |
| 221 | Caminos | 9 | 1,188,650.92 | 1,694,343.37 |
| 222 | Caminos | 9 | 1,188,642.77 | 1,694,343.00 |
| 223 | Caminos | 9 | 1,188,609.86 | 1,694,420.45 |
| 224 | Caminos | 9 | 1,188,609.47 | 1,694,421.36 |
| 225 | Caminos | 9 | 1,188,636.58 | 1,694,426.71 |
| 226 | Caminos | 9 | 1,188,659.86 | 1,694,426.27 |
| 227 | Caminos | 9 | 1,188,699.66 | 1,694,430.03 |
| 228 | Caminos | 9 | 1,188,715.08 | 1,694,431.78 |
| 229 | Caminos | 9 | 1,188,712.75 | 1,694,428.43 |
| 230 | Caminos | 10 | 1,189,279.25 | 1,694,472.77 |
| 231 | Caminos | 10 | 1,189,296.87 | 1,694,436.36 |
| 232 | Caminos | 10 | 1,189,298.61 | 1,694,432.80 |
| 233 | Caminos | 10 | 1,189,294.74 | 1,694,425.57 |
| 234 | Caminos | 10 | 1,189,292.59 | 1,694,422.21 |
| 235 | Caminos | 10 | 1,189,287.82 | 1,694,431.96 |
| 236 | Caminos | 10 | 1,189,273.05 | 1,694,462.48 |
| 237 | Caminos | 10 | 1,189,192.63 | 1,694,459.57 |
| 238 | Caminos | 10 | 1,189,149.35 | 1,694,458.01 |
| 239 | Caminos | 10 | 1,189,034.27 | 1,694,447.11 |
| 240 | Caminos | 10 | 1,189,034.86 | 1,694,425.83 |
| 241 | Caminos | 10 | 1,189,035.46 | 1,694,403.52 |
| 242 | Caminos | 10 | 1,189,018.75 | 1,694,403.05 |
| 243 | Caminos | 10 | 1,188,994.94 | 1,694,402.40 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|---------|---------------------------|--------------|--------------|
| 244 | Caminos | 10 | 1,188,996.83 | 1,694,337.39 |
| 245 | Caminos | 10 | 1,189,011.45 | 1,694,337.79 |
| 246 | Caminos | 10 | 1,189,014.02 | 1,694,337.86 |
| 247 | Caminos | 10 | 1,189,034.00 | 1,694,319.39 |
| 248 | Caminos | 10 | 1,189,026.22 | 1,694,319.79 |
| 249 | Caminos | 10 | 1,189,024.76 | 1,694,321.67 |
| 250 | Caminos | 10 | 1,189,022.80 | 1,694,323.64 |
| 251 | Caminos | 10 | 1,189,021.54 | 1,694,325.27 |
| 252 | Caminos | 10 | 1,189,020.28 | 1,694,326.91 |
| 253 | Caminos | 10 | 1,189,018.11 | 1,694,329.15 |
| 254 | Caminos | 10 | 1,189,016.62 | 1,694,331.08 |
| 255 | Caminos | 10 | 1,189,014.07 | 1,694,330.97 |
| 256 | Caminos | 10 | 1,189,012.11 | 1,694,332.78 |
| 257 | Caminos | 10 | 1,188,991.96 | 1,694,332.22 |
| 258 | Caminos | 10 | 1,188,991.94 | 1,694,332.22 |
| 259 | Caminos | 10 | 1,188,989.84 | 1,694,404.77 |
| 260 | Caminos | 10 | 1,188,989.87 | 1,694,407.29 |
| 261 | Caminos | 10 | 1,188,990.35 | 1,694,407.30 |
| 262 | Caminos | 10 | 1,189,018.68 | 1,694,408.08 |
| 263 | Caminos | 10 | 1,189,030.30 | 1,694,408.41 |
| 264 | Caminos | 10 | 1,189,030.25 | 1,694,410.08 |
| 265 | Caminos | 10 | 1,189,029.83 | 1,694,425.69 |
| 266 | Caminos | 10 | 1,189,029.47 | 1,694,438.87 |
| 267 | Caminos | 10 | 1,189,029.25 | 1,694,446.64 |
| 268 | Caminos | 10 | 1,189,012.40 | 1,694,445.04 |
| 269 | Caminos | 10 | 1,188,995.45 | 1,694,446.66 |
| 270 | Caminos | 10 | 1,188,975.92 | 1,694,448.53 |
| 271 | Caminos | 10 | 1,188,928.63 | 1,694,443.77 |
| 272 | Caminos | 10 | 1,188,928.58 | 1,694,445.17 |
| 273 | Caminos | 10 | 1,188,928.28 | 1,694,453.84 |
| 274 | Caminos | 10 | 1,188,975.90 | 1,694,458.63 |
| 275 | Caminos | 10 | 1,188,989.87 | 1,694,457.29 |
| 276 | Caminos | 10 | 1,189,012.41 | 1,694,455.14 |
| 277 | Caminos | 10 | 1,189,148.70 | 1,694,468.04 |
| 278 | Caminos | 10 | 1,189,191.79 | 1,694,469.60 |
| 279 | Caminos | 10 | 1,189,279.25 | 1,694,472.77 |
| 280 | Caminos | 11 | 1,189,115.24 | 1,694,273.36 |
| 281 | Caminos | 11 | 1,189,116.57 | 1,694,225.33 |
| 282 | Caminos | 11 | 1,189,187.02 | 1,694,227.12 |
| 283 | Caminos | 11 | 1,189,284.53 | 1,694,229.59 |
| 284 | Caminos | 11 | 1,189,285.56 | 1,694,226.82 |
| 285 | Caminos | 11 | 1,189,285.21 | 1,694,224.34 |
| 286 | Caminos | 11 | 1,189,188.53 | 1,694,221.67 |
| 287 | Caminos | 11 | 1,189,116.73 | 1,694,219.68 |
| 288 | Caminos | 11 | 1,189,116.80 | 1,694,217.02 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|---------|---------------------------|--------------|--------------|
| 289 | Caminos | 11 | 1,189,114.74 | 1,694,218.04 |
| 290 | Caminos | 11 | 1,189,112.92 | 1,694,225.97 |
| 291 | Caminos | 11 | 1,189,111.31 | 1,694,236.31 |
| 292 | Caminos | 11 | 1,189,111.15 | 1,694,239.57 |
| 293 | Caminos | 11 | 1,189,106.36 | 1,694,413.00 |
| 294 | Caminos | 11 | 1,189,145.64 | 1,694,414.09 |
| 295 | Caminos | 11 | 1,189,288.61 | 1,694,418.05 |
| 296 | Caminos | 11 | 1,189,285.02 | 1,694,415.98 |
| 297 | Caminos | 11 | 1,189,281.19 | 1,694,412.81 |
| 298 | Caminos | 11 | 1,189,143.50 | 1,694,409.00 |
| 299 | Caminos | 11 | 1,189,111.52 | 1,694,408.11 |
| 300 | Caminos | 11 | 1,189,112.44 | 1,694,375.14 |
| 301 | Caminos | 11 | 1,189,114.62 | 1,694,295.99 |
| 302 | Caminos | 11 | 1,189,115.24 | 1,694,273.36 |
| 303 | Caminos | 12 | 1,189,282.12 | 1,694,105.10 |
| 304 | Caminos | 12 | 1,189,283.20 | 1,694,065.91 |
| 305 | Caminos | 12 | 1,189,283.39 | 1,694,058.93 |
| 306 | Caminos | 12 | 1,189,304.39 | 1,694,033.11 |
| 307 | Caminos | 12 | 1,189,304.39 | 1,694,033.10 |
| 308 | Caminos | 12 | 1,189,304.41 | 1,694,033.10 |
| 309 | Caminos | 12 | 1,189,324.84 | 1,694,027.07 |
| 310 | Caminos | 12 | 1,189,324.85 | 1,694,027.06 |
| 311 | Caminos | 12 | 1,189,333.85 | 1,694,024.41 |
| 312 | Caminos | 12 | 1,189,324.08 | 1,694,023.91 |
| 313 | Caminos | 12 | 1,189,328.39 | 1,694,023.29 |
| 314 | Caminos | 12 | 1,189,332.97 | 1,694,023.36 |
| 315 | Caminos | 12 | 1,189,336.45 | 1,694,023.29 |
| 316 | Caminos | 12 | 1,189,338.63 | 1,694,023.00 |
| 317 | Caminos | 12 | 1,189,341.26 | 1,694,022.22 |
| 318 | Caminos | 12 | 1,189,344.38 | 1,694,020.30 |
| 319 | Caminos | 12 | 1,189,349.57 | 1,694,019.40 |
| 320 | Caminos | 12 | 1,189,361.98 | 1,694,019.75 |
| 321 | Caminos | 12 | 1,189,379.18 | 1,694,020.58 |
| 322 | Caminos | 12 | 1,189,394.18 | 1,694,020.58 |
| 323 | Caminos | 12 | 1,189,398.95 | 1,694,019.78 |
| 324 | Caminos | 12 | 1,189,405.14 | 1,694,020.75 |
| 325 | Caminos | 12 | 1,189,410.61 | 1,694,020.97 |
| 326 | Caminos | 12 | 1,189,418.93 | 1,694,020.35 |
| 327 | Caminos | 12 | 1,189,424.68 | 1,694,020.50 |
| 328 | Caminos | 12 | 1,189,434.45 | 1,694,021.41 |
| 329 | Caminos | 12 | 1,189,446.69 | 1,694,021.64 |
| 330 | Caminos | 12 | 1,189,452.45 | 1,694,022.95 |
| 331 | Caminos | 12 | 1,189,452.65 | 1,694,022.87 |
| 332 | Caminos | 12 | 1,189,454.89 | 1,694,021.77 |
| 333 | Caminos | 12 | 1,189,457.59 | 1,694,021.01 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|---------|---------------------------|--------------|--------------|
| 334 | Caminos | 12 | 1,189,460.63 | 1,694,019.81 |
| 335 | Caminos | 12 | 1,189,462.99 | 1,694,019.49 |
| 336 | Caminos | 12 | 1,189,463.63 | 1,694,019.27 |
| 337 | Caminos | 12 | 1,189,344.62 | 1,694,015.98 |
| 338 | Caminos | 12 | 1,189,313.34 | 1,694,025.22 |
| 339 | Caminos | 12 | 1,189,301.47 | 1,694,028.72 |
| 340 | Caminos | 12 | 1,189,288.53 | 1,694,044.64 |
| 341 | Caminos | 12 | 1,189,278.41 | 1,694,057.08 |
| 342 | Caminos | 12 | 1,189,277.96 | 1,694,073.62 |
| 343 | Caminos | 12 | 1,189,277.23 | 1,694,099.93 |
| 344 | Caminos | 12 | 1,189,271.06 | 1,694,099.76 |
| 345 | Caminos | 12 | 1,189,200.19 | 1,694,097.81 |
| 346 | Caminos | 12 | 1,189,197.47 | 1,694,101.69 |
| 347 | Caminos | 12 | 1,189,196.24 | 1,694,102.73 |
| 348 | Caminos | 12 | 1,189,266.42 | 1,694,104.67 |
| 349 | Caminos | 12 | 1,189,278.35 | 1,694,105.00 |
| 350 | Caminos | 12 | 1,189,282.12 | 1,694,105.10 |
| 351 | Caminos | 13 | 1,189,538.13 | 1,693,989.26 |
| 352 | Caminos | 13 | 1,189,536.08 | 1,693,988.75 |
| 353 | Caminos | 13 | 1,189,535.33 | 1,694,015.75 |
| 354 | Caminos | 13 | 1,189,539.22 | 1,694,018.11 |
| 355 | Caminos | 13 | 1,189,542.36 | 1,694,019.30 |
| 356 | Caminos | 13 | 1,189,543.19 | 1,693,990.09 |
| 357 | Caminos | 13 | 1,189,542.63 | 1,693,989.85 |
| 358 | Caminos | 13 | 1,189,538.13 | 1,693,989.26 |
| 359 | Caminos | 14 | 1,189,060.64 | 1,693,790.70 |
| 360 | Caminos | 14 | 1,189,056.85 | 1,693,790.67 |
| 361 | Caminos | 14 | 1,189,051.88 | 1,693,791.60 |
| 362 | Caminos | 14 | 1,189,048.66 | 1,693,792.44 |
| 363 | Caminos | 14 | 1,189,047.04 | 1,693,793.98 |
| 364 | Caminos | 14 | 1,189,045.78 | 1,693,796.68 |
| 365 | Caminos | 14 | 1,189,044.43 | 1,693,798.42 |
| 366 | Caminos | 14 | 1,189,044.20 | 1,693,798.71 |
| 367 | Caminos | 14 | 1,189,044.10 | 1,693,799.04 |
| 368 | Caminos | 14 | 1,189,080.71 | 1,693,799.95 |
| 369 | Caminos | 14 | 1,189,080.01 | 1,693,799.60 |
| 370 | Caminos | 14 | 1,189,078.64 | 1,693,798.63 |
| 371 | Caminos | 14 | 1,189,075.42 | 1,693,796.78 |
| 372 | Caminos | 14 | 1,189,073.61 | 1,693,796.38 |
| 373 | Caminos | 14 | 1,189,071.48 | 1,693,795.30 |
| 374 | Caminos | 14 | 1,189,069.57 | 1,693,793.94 |
| 375 | Caminos | 14 | 1,189,067.11 | 1,693,792.19 |
| 376 | Caminos | 14 | 1,189,063.49 | 1,693,791.40 |
| 377 | Caminos | 14 | 1,189,060.64 | 1,693,790.70 |
| 378 | Caminos | 15 | 1,189,157.10 | 1,693,867.20 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|---------|---------------------------|--------------|--------------|
| 379 | Caminos | 15 | 1,189,156.96 | 1,693,866.66 |
| 380 | Caminos | 15 | 1,189,156.10 | 1,693,897.96 |
| 381 | Caminos | 15 | 1,189,156.39 | 1,693,897.58 |
| 382 | Caminos | 15 | 1,189,158.22 | 1,693,893.34 |
| 383 | Caminos | 15 | 1,189,158.58 | 1,693,890.10 |
| 384 | Caminos | 15 | 1,189,158.40 | 1,693,885.75 |
| 385 | Caminos | 15 | 1,189,157.97 | 1,693,882.62 |
| 386 | Caminos | 15 | 1,189,158.24 | 1,693,878.60 |
| 387 | Caminos | 15 | 1,189,158.15 | 1,693,875.03 |
| 388 | Caminos | 15 | 1,189,157.63 | 1,693,871.12 |
| 389 | Caminos | 15 | 1,189,157.10 | 1,693,867.20 |
| 390 | Caminos | 16 | 1,189,162.98 | 1,693,833.83 |
| 391 | Caminos | 16 | 1,189,164.09 | 1,693,802.87 |
| 392 | Caminos | 16 | 1,189,174.38 | 1,693,803.31 |
| 393 | Caminos | 16 | 1,189,174.41 | 1,693,803.29 |
| 394 | Caminos | 16 | 1,189,176.78 | 1,693,801.54 |
| 395 | Caminos | 16 | 1,189,191.88 | 1,693,793.94 |
| 396 | Caminos | 16 | 1,189,121.83 | 1,693,791.08 |
| 397 | Caminos | 16 | 1,189,111.75 | 1,693,790.80 |
| 398 | Caminos | 16 | 1,189,102.93 | 1,693,790.56 |
| 399 | Caminos | 16 | 1,189,103.01 | 1,693,791.26 |
| 400 | Caminos | 16 | 1,189,102.59 | 1,693,794.03 |
| 401 | Caminos | 16 | 1,189,101.30 | 1,693,795.76 |
| 402 | Caminos | 16 | 1,189,100.23 | 1,693,797.19 |
| 403 | Caminos | 16 | 1,189,098.50 | 1,693,799.50 |
| 404 | Caminos | 16 | 1,189,097.31 | 1,693,800.36 |
| 405 | Caminos | 16 | 1,189,110.77 | 1,693,800.70 |
| 406 | Caminos | 16 | 1,189,158.82 | 1,693,802.66 |
| 407 | Caminos | 16 | 1,189,157.70 | 1,693,839.82 |
| 408 | Caminos | 16 | 1,189,157.46 | 1,693,848.61 |
| 409 | Caminos | 16 | 1,189,158.01 | 1,693,847.47 |
| 410 | Caminos | 16 | 1,189,158.36 | 1,693,844.22 |
| 411 | Caminos | 16 | 1,189,160.40 | 1,693,841.53 |
| 412 | Caminos | 16 | 1,189,162.98 | 1,693,833.83 |
| 413 | Caminos | 17 | 1,188,874.35 | 1,693,979.17 |
| 414 | Caminos | 17 | 1,188,876.31 | 1,693,908.30 |
| 415 | Caminos | 17 | 1,189,035.64 | 1,693,912.71 |
| 416 | Caminos | 17 | 1,189,035.69 | 1,693,912.62 |
| 417 | Caminos | 17 | 1,189,040.34 | 1,693,909.79 |
| 418 | Caminos | 17 | 1,189,042.73 | 1,693,910.17 |
| 419 | Caminos | 17 | 1,189,048.39 | 1,693,911.06 |
| 420 | Caminos | 17 | 1,189,048.30 | 1,693,913.06 |
| 421 | Caminos | 17 | 1,189,106.66 | 1,693,914.67 |
| 422 | Caminos | 17 | 1,189,106.38 | 1,693,924.75 |
| 423 | Caminos | 17 | 1,189,107.99 | 1,693,924.19 |

| Vértice | Obra | Polígono de CUS (ID Mapa) | POINT_X | POINT_Y |
|---------|---------|---------------------------|--------------|--------------|
| 424 | Caminos | 17 | 1,189,110.60 | 1,693,923.28 |
| 425 | Caminos | 17 | 1,189,111.47 | 1,693,922.62 |
| 426 | Caminos | 17 | 1,189,111.70 | 1,693,914.32 |
| 427 | Caminos | 17 | 1,189,124.31 | 1,693,914.67 |
| 428 | Caminos | 17 | 1,189,131.39 | 1,693,912.32 |
| 429 | Caminos | 17 | 1,189,140.42 | 1,693,913.10 |
| 430 | Caminos | 17 | 1,189,146.34 | 1,693,910.87 |
| 431 | Caminos | 17 | 1,189,147.43 | 1,693,910.26 |
| 432 | Caminos | 17 | 1,188,841.20 | 1,693,901.84 |
| 433 | Caminos | 17 | 1,188,850.86 | 1,693,879.12 |
| 434 | Caminos | 17 | 1,188,890.99 | 1,693,784.70 |
| 435 | Caminos | 17 | 1,188,880.19 | 1,693,784.40 |
| 436 | Caminos | 17 | 1,188,840.72 | 1,693,877.26 |
| 437 | Caminos | 17 | 1,188,830.06 | 1,693,902.34 |
| 438 | Caminos | 17 | 1,188,850.78 | 1,693,902.70 |
| 439 | Caminos | 17 | 1,188,861.61 | 1,693,905.66 |
| 440 | Caminos | 17 | 1,188,868.26 | 1,693,905.84 |
| 441 | Caminos | 17 | 1,188,872.22 | 1,693,907.02 |
| 442 | Caminos | 17 | 1,188,874.51 | 1,693,913.34 |
| 443 | Caminos | 17 | 1,188,873.71 | 1,693,922.03 |
| 444 | Caminos | 17 | 1,188,873.00 | 1,693,932.97 |
| 445 | Caminos | 17 | 1,188,868.95 | 1,693,944.79 |
| 446 | Caminos | 17 | 1,188,872.30 | 1,693,964.90 |
| 447 | Caminos | 17 | 1,188,870.18 | 1,693,973.72 |
| 448 | Caminos | 17 | 1,188,868.31 | 1,693,976.86 |
| 449 | Caminos | 17 | 1,188,873.83 | 1,693,979.08 |
| 450 | Caminos | 17 | 1,188,874.35 | 1,693,979.17 |

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

El municipio de Villa Comaltitlán cuenta con todos los servicios de urbanización, tales como luz eléctrica, telefonía, servicios de agua potable, centros de salud, centros educativos y servicios de recolección de basura, pero no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario, por lo que para minimizar el impacto sobre el territorio se instalarán servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades básicas de este servicio durante las etapas de preparación del sitio y construcción, previendo así mismo la instalación de una fosa séptica durante las actividades de operación y mantenimiento del parque. Además, se dispondrá de tanques de agua potable para uso del personal contratado, adaptándose el volumen y la cantidad de estos a los requisitos de suministro necesarios durante la operación de la planta.

II.2. Características particulares del proyecto.

Los paneles se encontrarán montados en estructura fija con inclinación de 20°. Se dispondrán en mesas de 4 x 10 paneles en horizontal. Los string estarán formados por 20 paneles, por lo que cada mesa constará con 2 string. En total, se dispondrán de 3,038 mesas y de 6,075 string, de las cuales una estará incompleta con un solo string. La potencia pico de campo será de 2,389.5 kW. Para ello, previamente a la definición del diseño final, se realizarán pruebas *in-situ* para confirmar la idoneidad de la solución propuesta, siendo importante señalar que las estructuras estarán diseñadas para resistir la carga propia de los módulos, los efectos del viento y de la sismicidad.

El material utilizado para su construcción será de acero galvanizado o similar, con lo que las estructuras de soporte estarán protegidas contra la corrosión. La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

El modelo de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. El seguidor contará con un método de seguimiento mediante PLC que realiza un seguimiento astronómico.

Separación entre seguidores. Las distancias de separación entre seguidores (dirección este-oeste) se han calculado bajo el criterio de minimizar el sombreado de los módulos. Así, el criterio tomado para realizar los cálculos de separación mínima ha sido el de garantizar cuatro horas de sol durante el día más desfavorable del año.

Criterios de diseño. De manera general, se cumplirán los siguientes criterios de diseño:

- La pendiente del terreno se limitará a 2° en la dirección norte-sur y de 5° en la dirección este-oeste.
- Se evitarán en la medida de lo posible las sombras producidas por árboles, estructuras, edificios u objetos cercanos.

- Se aplicará una política medioambiental y de seguridad y salud tal que se eviten los accidentes, los daños personales y medioambientales. Todos los aspectos del diseño y construcción de la planta fotovoltaica se regirán por estas premisas.
- El diseño de la planta fotovoltaica se hará teniendo en cuenta una vida útil de la misma superior a 25 años. Este requisito regirá la elección de los equipos, materiales y terminaciones de la planta.
- La elección de los materiales será un factor importante para conseguir el objetivo de vida útil superior a 25 años, por lo que todos los materiales serán seleccionados de manera que soporten la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica, presión del viento, exposición a los rayos ultravioleta y demás condicionantes de la localización de la planta. El acero estructural será galvanizado en caliente según normativa ISO 1461. La temperatura de diseño utilizada será del rango comprendido entre -10°C a 50°C.
- La planta fotovoltaica operará de manera automática e independiente con la mínima intervención. En caso de que surgieran problemas en la red eléctrica, externa o en los inversores, estos se desconectarán automáticamente de la red. En la mayoría de las ocasiones, los inversores se reconectarán automáticamente una vez que los problemas hayan sido solventados.
- Durante la fase de construcción de la planta se mantendrá un servicio de seguridad y vigilancia 24 horas al día de manera continuada.
- Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

II.2.1. Programa general de trabajo.

En un contexto general, la Tabla siguiente presenta la duración de cada una de las etapas en que se encuentran divididos los tiempos de ejecución del proyecto, incluyendo el período durante el cual serán desarrolladas las actividades inherentes al cambio de uso de suelo forestal.

Tabla II.17. Programa general de trabajo.

| Etapa | Actividad / Mes y Año | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Año 2 al 25 | Año 26 |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|--------|
| Preparación del sitio | Acciones de rescate y reubicación de flora. | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Acciones de protección de especies de fauna silvestre (ahuyentamiento y/o en su caso, rescate y reubicación). | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Desmante, despirme y recuperación de la capa superficial del suelo. | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Acondicionamiento de accesos. | X | | | | | | | | | | | | | |
| | Cercado perimetral. | X | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Obra civil (montaje de paneles solares). | | X | X | X | X | X | | | | | | | | |
| | Evacuación (construcción de subestación y línea de transmisión). | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | |
| | Pruebas de operación. | | | | | | | X | | | | | | | |
| Operación y mantenimiento | Puesta en marcha. | | | | | | | X | | | | | | | |
| | Acciones de mantenimiento del parque. | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| | Acciones de mantenimiento de la subestación. | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| | Acciones de mantenimiento de la línea de transmisión. | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| | Acciones de mantenimiento de accesos. | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| Abandono del sitio | Acciones de desmantelamiento. | | | | | | | | | | | | | | X |
| | Acciones de restauración. | | | | | | | | | | | | | | X |

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2. Preparación del sitio.

De manera anterior al proceso de limpieza del terreno, se delimitarán físicamente los límites del camino perimetral para dar inicio a la aplicación de los procedimientos de rescate de las especies de fauna silvestre que se lleguen a presentar durante la intervención del terreno, en referencia a la política del promovente de minimizar efectos consecuentes a la biodiversidad local. En este sentido, los trabajos de preparación del terreno serán realizados de manera paulatina, con la finalidad de que la ocupación numerada de los subcampos permita el desplazamiento de las especies de fauna silvestre.

a) Acciones de rescate y reubicación de flora.

Previo a las labores asociadas al desarrollo de esta actividad, serán seleccionadas las especies susceptibles de rescate en el interior de los polígonos solicitados para cambio de uso de suelo, para ser llevados a las áreas que sean designadas para su replantación (áreas verdes de la planta). Se dispondrán los recursos necesarios para el mantenimiento de dichas áreas hasta asegurar la adaptación de los individuos trasplantados. De esta manera, los ejemplares serán inventariados y los sitios de trasplante serán georreferenciados para el posterior seguimiento de la evaluación de los índices de sobrevivencia. Para lo anterior, se aplicará la metodología denominada "Extracción con cepellón", efectuando el rescate de manera manual con el apoyo de personal técnico con estudios en la materia.

b) Acciones de protección de especies de fauna silvestre.

Previo a la remoción de la vegetación en los polígonos que sean autorizados para cambio de uso de suelo, se realizará un recorrido por las áreas a desmontar generando ruido para ahuyentar y/o en su caso, rescatar y reubicar aquellas especies de fauna que se encuentran presentes en las áreas sujetas a afectación, independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, realizando dichas acciones de manera manual con el apoyo de personal técnico capacitado en la materia. Adicionalmente, estará prohibido coleccionar, cazar, trampear, azuzar o dañar las especies de fauna silvestre que sean observadas en el interior del predio durante la totalidad de los períodos que cubren las etapas de

preparación del sitio y construcción.

c) Desmonte, despalme y recuperación de la capa superficial del suelo.

El desmonte se llevará a cabo en un principio de manera manual (corte con motosierra para hacer la recuperación de troncos que puedan ser útiles a los propietarios del predio) y posteriormente mediante la utilización de maquinaria pesada en la totalidad de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo forestal (bulldozer, CAT D6, D7 y/o D8, etc.), despalmado la capa superficial de suelo únicamente hasta eliminar la capa que contenga la materia orgánica en una sola exhibición (es decir, de manera continua), la cual será almacenada de manera temporal para su posterior reintegración en la superficie que sea definida para llevar a cabo las acciones de reforestación (áreas verdes de la planta). Se hace mención que no se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas ni de productos químicos durante las actividades de desmonte.

d) Acondicionamiento de accesos.

Acondicionamiento de caminos de acceso mediante el paso de la maquinaria utilizada durante el cambio de uso de suelo forestal (bulldozer, CAT D6, D7 y/o D8, etc.), con la finalidad de dar conformación a los caminos internos que serán utilizados durante las labores de construcción del parque utilizando materiales de revestimiento (pero sin llegar a incluir acciones de pavimentación), así como también durante las labores posteriores de operación y mantenimiento durante los 25 años de operación de la planta fotovoltaica (incluidos los mismos caminos internos).

e) Cercado perimetral.

Cercado de la planta con la finalidad de evitar acciones de vandalismo, así como daños ocasionados por especies de fauna silvestre mayor y en su caso, por el ganado doméstico que pasta en los terrenos de la región.

II.2.1. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

No se contempla la instalación ni realización de ninguna obra provisional en la superficie fuera del predio (por ejemplo utilización de bancos de préstamo), con excepción del establecimiento de la caseta de vigilancia y la bodega que serán instaladas provisionalmente en áreas desprovistas de vegetación en el interior de la superficie bajo usufructo, las cuales serán desmanteladas una vez iniciada la etapa de operación del proyecto.

II.2.2. Etapa de construcción.

a) Disposición de la planta fotovoltaica.

La instalación proyectada es una central solar fotovoltaica de 30.00 MW de potencia AC nominal. Consta de 11 sub-plantas, denominadas como Subcampos 1 al 11. La descripción gráfica de cada uno de estos bloques se encuentra en el layout de proyecto adjunto como Anexo 4.

El módulo a emplear es el modelo HSL 72-295 de la marca HANWHA Solar de 295 W, por lo que el número de módulos a instalar será de 121,500 módulos.

La planta estará rodeada de un vallado y un camino perimetral, y contará igualmente con caminos interiores para facilitar las tareas de operación y mantenimiento.

La subestación transformadora de nueva construcción se ubicará en el extremo sur-este, cerca del camino perimetral de la planta fotovoltaica.

b) Componentes principales:

Listado de componentes principales:

- Inversores centrales de la marca AEG o similar integrados en casetas prefabricadas de hormigón con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc.

- Ratio DC/AC máximo = 1,1947.
- Cimentación por hincado directo de los postes propios.
- Módulos fotovoltaicos modelo HSL 72-295 de la marca HANWHA Solar o similar de 295 W de potencia.
- Dos niveles de agrupación de series; cuadros de nivel 1 (agrupación de series) y cuadros de nivel 2.
- Circuitos de media tensión para conectar los centros de transformación entre sí y llevar toda la energía hasta la subestación transformadora.
- Subestación transformadora MT/AT con un transformador de potencia.
- Línea aérea de circuito simple de media tensión
- Sistema de seguridad y vigilancia.
- Caminos perimetrales y de circulación interna.
- Sistema de monitorización, incluyendo un sistema de adquisición de datos (SCADA) que permitirá monitorizar de manera remota la planta a través de una conexión por internet. El sistema de monitorización permitirá conocer los parámetros de funcionamiento de los diferentes equipos instalados en la planta fotovoltaica.
- Vallado de seguridad perimetral y puerta de acceso. La malla del vallado tendrá una altura mínima de 2 m con alambre de espinos en su parte superior hasta una altura de 2.5 m y pasos de microfauna de 1 m de longitud por 20 cm de altura cada 10 metros.
- Todos los equipos, materiales e instalaciones cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

c) Generación en CC.

La planta fotovoltaica se encuentra basada en grupos de 20 módulos conectados en serie formando series o strings. Cada una de estas series se conectará o agrupará en cajas de agrupación, utilizando cableado de cobre de al menos 4 mm² de sección, dispuesto a lo largo de los seguidores. Los string estarán formados por 20 paneles, por lo que cada mesa constará con 2 string. En total se dispondrán 6.075 String.

Las cajas de agrupación dispondrán de:

- Fusibles protegiendo cada serie o string.
- Equipos de protección contra tensiones y descargas atmosféricas.
- Dispositivos de desconexión en carga para facilitar las tareas de mantenimiento y evitar accidentes.
- Equipos de monitorización.
- Grado de protección IP 66.

Todos los circuitos de CC se diseñarán para que las pérdidas medias sean inferiores al 1.5% en condiciones estándar (STC).

d) Módulos fotovoltaicos.

El módulo a emplear es el modelo HSL 72-295 de la marca HANWHA Solar o similar de 295 Wp compuestos por 72 células policristalinas, con las siguientes características principales en condiciones de prueba estándar:

- Potencia máxima: 295 Wp.
- Tensión en el punto máximo de potencia: 36.4 V.
- Corriente en el punto máximo de potencia: 8.12 A.
- Tensión en circuito abierto: 45.3 V.
- Corriente de cortocircuito: 8.65 A.
- Eficiencia: 15.3%.
- Tolerancia de potencia: +1.5%.
- Máximo voltaje de sistema: 1.000 Vcc.
- Tipo de terminal de salida: Caja de conexión.
- Cable: 1.300 mm.
- Conectores: MC4.
- Medidas: 1.956 x 992 x 40 mm (largo x ancho x grosor).
- Peso 27.6 kg.

Los conductores de interconexión entre módulos FV serán de sección no inferior a 4 mm² de cobre flexible con aislamiento de 1.000 Vcc, especial para intemperie.

e) Inversores.

Los inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red. La creación de armónicos se sitúa dentro de las franjas permitidas por las normas de la compañía, para no alterar el buen funcionamiento de la red pública. El proyecto se acoge a la normativa local para que la calidad de la energía sea la exigida.

Los inversores de tipo central tienen un rendimiento mayor del 98%, lo que garantiza la máxima eficiencia de conversión de energía solar fotovoltaica. La tecnología de rendimiento optimizado, unida a la resistencia de los componentes y a un sistema de cableado inteligente, proporciona alta durabilidad y fiabilidad en el funcionamiento.

Para que en cada momento se pueda visualizar lo que su inversor produce, los aparatos disponen de displays ergonómicos y menús autoexplicativos que le permiten ver cómodamente los parámetros esenciales de su instalación.

Se instalarán 60 inversores centrales de la marca AEG Protect-PV 500 o similar, integrados en casetas prefabricadas de hormigón con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc.

A modo de referencia, a continuación se dan las principales especificaciones técnicas del inversor central Protect-PV 500 de la marca AEG o similar:

Características físicas:

- Ancho / Alto / Profundo en mm (A / H / P): 2,700 x 2,000 x 600.
- Peso: 1,650 kg.
- Temperatura ambiente permisible: -20°C ... +50°C.
- Grado de protección: IP20

Valores de entrada:

- Potencia máxima CC: 580 kW.
- Intensidad máxima CC: 1.000 A.
- Rango de voltaje en CC (MPPT): 500 V - 800 V.
- Número de MPPT: 9.
- Máximo voltaje permisible en CC: 385 V / 1.000 V.

Valores de salida:

- Potencia nominal de salida: 1.144 A.
- Rango de frecuencias: 50 / 60 Hz.
- Factor de potencia: ajustable.

Eficiencia:

- Eficacia: 98.3%.

En cualquier caso, los inversores cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica y no se sobrepasará la barrera legal de 30 MW.

f) Caseta de inversores.

Los inversores, transformadores de potencia, celdas de media tensión, contadores y demás aparataje asociada se integrarán en un mismo edificio. Dicho edificio será una solución compacta de hormigón prefabricado y dispondrá de suelo técnico, sistema de ventilación, elementos de seguridad, sistema de iluminación e instalación de baja tensión.

El edificio estará dividido en tres habitáculos por particiones de hormigón prefabricado. Cada uno de los tres habitáculos dispondrá de su propia puerta de acceso desde el exterior:

- Habitáculo de baja tensión, albergará los inversores, cuadros de baja tensión, etc.
- Habitáculo del transformador de potencia.
- Habitáculo de las celdas de media tensión.

La caseta de inversores cumplirá con la normativa IEC-62271-202 y con la normativa local que le sea de aplicación.

g) Transformadores.

Habrán 11 transformadores de potencia para transformación de la energía proveniente de los inversores en MT (las características principales se definirán durante la fase ejecutiva del proyecto), así mismo, habrá 11 transformadores para alimentación de los auxiliares de cada bloque.

h) Celdas de media tensión.

En cada caseta de inversores se instalarán dos (2) celdas de línea + una (1) de protección del transformador. Dichas celdas contarán con todas las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para el correcto seccionamiento de cada bloque.

Las celdas de media tensión cumplirán con las siguientes normas internacionales:

- IEC-62271-100.
- IEC-62271-205.
- IEC-62271-200.
- IEC-62271-102.
- IEC-60265-1.
- IEC-60044-1.
- IEC-61658.
- IEC-61243-5

En cualquier caso, las celdas de media tensión cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

i) Contadores.

Se instalará un contador de medida directa (sin transformador de tensión) clase 0.5S a la salida de cada inversor en baja tensión, entre el inversor y el transformador de potencia. En cualquier caso los contadores cumplirán los

requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

j) Sistema de monitorización.

Se instalará un sistema de monitorización que dispondrá de los siguientes componentes:

- Anillo de fibra óptica.
- Medida de tensión e intensidad en los cuadros de CC.
- Conexión mediante cableado RS 485 de los cuadros de CC.
- Conexión mediante cableado RS 485 de los inversores.

El sistema de monitorización medirá y registrará las siguientes variables o señales:

- Producción instantánea en inversores.
- Voltajes de entrada y de salida en inversores.
- Estado de los inversores.
- Voltajes e intensidades de los cuadros de CC.
- Datos de medida de los contadores.
- Datos de medida de las estaciones meteorológicas.

k) Sistema de seguridad y vigilancia.

Se instalará un sistema de seguridad y vigilancia que dispondrá de los siguientes componentes:

- Cámaras de seguridad con visión nocturna cubriendo el perímetro de la planta y todos los accesos.
- Sistemas de alarma.
- Sistema de grabación y almacenamiento.
- Barreras de infrarrojos.
- Vallado perimetral.
- Sistema de respaldo con transmisión GSM para enviar alarmas en caso de fallo del sistema.
- Sistema de respaldo eléctrico para alimentar el sistema de seguridad en caso de caída de la red eléctrica.

l) Subestación transformadora.

La planta contará con una subestación transformadora MT/AT, con un transformador de potencia, la cual se construirá en el límite del camino perimetral, llegando a la misma los circuitos de media tensión que recogerán la energía generada por la central fotovoltaica.

m) Línea de conexión.

La energía producida por la planta será evacuada a través de una línea aérea de 115 kV de nueva construcción, de 1,700 m de longitud contados desde la subestación de la central generadora hasta la SET Villa Comaltitlán, actualmente en operación por parte de la CFE.

Se adjunta como parte del Anexo 7, el archivo que contiene los detalles generales de la línea de transmisión que fueron aportados por el promovente, la cual contempla instalar un número de ocho apoyos proyectados en la totalidad de su longitud (un apoyo cada 212.50 m en promedio). Para una eficaz estabilidad de dichos apoyos, estos soportes de acero galvanizado serán encostrados en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo.

n) Requerimientos generales eléctricos.

- Todos los conductores de potencia incluirán protección contra sobretensiones según normativas locales y la normativa IEC-164. El dimensionamiento de los conductores considerará todas las fuentes generadoras de corriente.
- El cableado deberá ser calculado considerando una temperatura de funcionamiento de 90°C.
- El cableado exterior deberá ser resistente a la exposición prolongada a los rayos UV.
- Todo el cableado de baja tensión dispondrá de aislamiento a 1.000 V.
- Los equipos y conductos se diseñarán para minimizar las cargas térmicas en los mismos.
- Todos los circuitos estarán inequívocamente identificados en planos.

- Todos los circuitos estarán inequívocamente etiquetados.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 364/HD 384.
- IEC 62446 (particular to photovoltaic rule).
- Council Directive 73/23/ECC.
- CEI 64-8.

ñ) Requerimientos del cableado.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 60754-1.
- IEC 60754-2.
- IEC 60502-2.

o) Circuitos en CA.

Todos los circuitos de CA se diseñarán para que la caída de tensión sea inferior al 0.5% a potencia nominal.

p) Estaciones meteorológicas.

Se instalarán un mínimo de dos estaciones meteorológicas con capacidad para medir las siguientes variables:

- Irradiancia en el plano horizontal (2 medidas por estación).
- Irradiancia en el plano de los módulos fotovoltaicos (siguiendo el movimiento de los seguidores) (2 medidas por estación).
- Albedo.
- Presión atmosférica.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Nivel e intensidad de precipitaciones.
- Temperatura ambiental.
- Temperatura de los módulos fotovoltaicos (4 medidas por estación).

Las medidas de las estaciones meteorológicas estarán integradas en el sistema de monitorización.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación, se llevarán a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas, asegurando que se encuentren libres de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares.

Por otra parte, se adjunta como parte del Anexo 4 el archivo que contiene los detalles generales del plan de mantenimiento que fue aportado por el promovente, el cual incluye las acciones de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que serán llevadas a cabo durante la operación de la planta fotovoltaica, haciendo referencia así mismo del desglose de los procedimientos de mantenimiento de la subestación elevadora, línea de evacuación y de los caminos internos.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se contemplan obras asociadas adicionales a la instalación de la línea de media tensión necesaria para la evacuación de la energía generada durante la operación del parque.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

El proyecto tiene como objetivo ser permanente y por lo tanto no se presenta un programa tentativo de abandono del área. Una vez terminada la vida útil del proyecto (25 años), se re-potenciará el sitio con tecnologías de avanzada en la generación de energía solar, aplicables en su momento. En caso de un probable abandono, se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normatividad federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

II.2.8. Utilización de explosivos.

No aplica.

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

a) Etapa de preparación del sitio.

Durante esta fase se generarán residuos domésticos y orgánicos. La fuente emisora de los primeros serán los trabajadores y los últimos los constituirán los productos resultantes de las prácticas de limpieza en las áreas requeridas para el establecimiento del proyecto. En la estancia de los trabajadores en el sitio se generarán residuos no contaminantes, que serán depositados en contenedores que estarán distribuidos de la manera más adecuada en los diversos frentes de trabajo, los cuales serán recolectados y dispuestos posteriormente por los servicios contratados o llevados al basurero municipal.

En esta etapa, la fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la generada por la maquinaria, vehículos y equipos. Las emisiones consistirán en ruido, polvo y productos resultantes de la combustión; dándose su generación en forma temporal y de manera eventual. Se considera que dichas emisiones no serán significativas por su duración e intensidad. Las medidas de control a implementar estarán en función de la correcta operación mecánica de los equipos.

b) Etapa de construcción.

Caracterizada por la generación de residuos de construcción y del tipo doméstico, se cuentan como principales fuentes la implementación de la infraestructura y los emitidos por los trabajadores contratados, los cuales serán almacenados temporalmente y extraídos del terreno mediante el uso de camiones de carga, para ser trasladados a los sitios autorizados para tal efecto.

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido y productos resultantes de la

combustión. Su generación se dará de manera temporal y eventual; señalándose también que las medidas de control y minimización estarán en función de su correcta operación mecánica. No serán generados residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres establecidos fuera del terreno.

Los residuos sólidos que se generarán durante la ejecución del proyecto, constan básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables. Los empaques del cable y demás accesorios consistirán básicamente de cartón, madera y plástico, los cuales se retirarán diariamente de la obra y podrán ser llevados a un tiradero autorizado para su posible reciclaje.

c) Etapa de operación y mantenimiento.

No se prevé la generación de residuos durante esta etapa, toda vez que los paneles solares no requerirán de baterías ni del uso de químicos tóxicos para su mantenimiento y limpieza, constituyéndose a sí mismo como una tecnología muy limpia y noble con el ambiente, ya que no generará ruido ni otro tipo de emisiones. No obstante, si se llegaran a generar ocasionalmente residuos peligrosos, tales como aceites dieléctricos de algún transformador que pueda quedar fuera de uso o sufrir de una avería, así como paneles que puedan quedar fuera de uso por el impacto de descargas eléctricas (rayos), se hace mención que estos equipos se regresarán al fabricante para el reciclado de sus componentes.

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

En el contexto local, se cuenta con la infraestructura requerida para tal fin (basurero municipal de Villa Comaltitlán), no siendo necesario el establecimiento de instalaciones adicionales para cumplir con las demandas del proyecto propuesto.

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

En el presente capítulo se analizan los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental que regulan el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, a fin de sujetarse a los diferentes instrumentos de política y planeación con validez oficial que rigen el desarrollo de las obras y actividades propuestas.

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (con decreto).

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento imprescindible para transitar hacia el desarrollo sustentable, ya que fomenta cambios estructurales que pueden incidir en el comportamiento económico y social y en el mismo mantenimiento de los bienes y servicios obtenidos del capital natural.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento legal emanado de la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente). Dicha Ley establece cuatro modalidades de programas de ordenamiento ecológico: General del Territorio, Marino, Regional y Local. El Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT) y el Ordenamiento Marino, son de competencia exclusivamente federal. Los Ordenamientos Regionales pueden darse en dos variantes: 1) Los que abarcan parte o la totalidad del territorio de una Entidad federativa, que son de competencia estatal y se formulan como lo determinen las leyes locales en la materia; y 2) Los que abarcan zonas ecológicas de dos o más Entidades federativas, los cuales se formulan de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Local son expedidos por las autoridades municipales de conformidad con las leyes locales en materia ambiental. Los ordenamientos locales que comprenden parte o la totalidad de un Municipio dentro de un Área Natural Protegida, se deberán formular de manera conjunta entre los tres órdenes de gobierno. Adicionalmente y a través de la suscripción de Convenios de Coordinación pueden participar los tres órdenes de gobierno en los Ordenamientos Marinos, Regionales y Locales.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio propone sentar las bases para planificar el uso del suelo en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, incorporando la variable ambiental en las actividades de los sectores de la Administración Pública Federal, cuyas atribuciones incidan en el patrón de ocupación del territorio, de modo que se protejan las zonas críticas para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales.

La planificación tiene un esquema participativo, transversal e integral que permita articular las políticas, programas y acciones de los tres órdenes de gobierno con la participación de la sociedad civil organizada, para regular o inducir las actividades en el territorio en armonía con el ambiente y tomando en cuenta los distintos intereses. Al modificar la visión de país y por los beneficios sectoriales que supone, el Programa contribuye a dar certidumbre a la inversión pública y seguridad para realizar distintas actividades, y con ello, elevar la competitividad.

El POEGT en cuestión incluye, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental y del Artículo 26 de su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, una regionalización ecológica en la que se identifican áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, así como los lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a cada una de estas. Dicha regionalización responde a los intereses y métodos del programa, encontrándose basada en unidades territoriales sintéticas que fueron constituidas a partir de la integración de los principales factores del medio biofísico, clima, relieve, vegetación y suelo.

En síntesis, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los diversos sectores de la Administración Pública Federal (a quienes está dirigido el Programa), que permita generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional, por lo que en este sentido, dada su escala y su alcance, **su objetivo no es el de autorizar o prohibir el uso del suelo** para el

desarrollo de las actividades sectoriales, sino que fue publicado para que los diferentes sectores del gobierno federal puedan orientar sus programas, proyectos y acciones, de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región en congruencia con las prioridades establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, sin detrimento en el cumplimiento de los programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes.

De acuerdo al análisis realizado en cuestión (integración de las superficies de proyecto en los archivos cartográficos del POEGT), se hace mención que tanto la superficie destinada para la instalación de la planta como la trayectoria de la línea de sub-transmisión se encuentran ubicadas en la Región Ecológica: 16.31, específicamente en el interior de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) núm. 85 denominada "Llanura Costera de Chiapas y Guatemala" (ver Figura III.1), la cual cuenta con una política ambiental de restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.

La UAB No. 85 cubre una superficie de 5,066.10 Km² (506,610 ha) en la parte sur del estado de Chiapas, con una población de 410,856 habitantes (con presencia de población indígena en la frontera sur), presentando los siguientes atributos:

- Escenario al 2033: Muy crítico.
- Política ambiental: Restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.
- Rectores del desarrollo: Poblacional - Preservación de Flora y Fauna.
- Coadyuvantes del desarrollo: Desarrollo Social - Forestal - Ganadería.
- Asociados del desarrollo: Agricultura - Minería.
- Otros sectores de interés: Turismo.
- Prioridad de atención: Muy alta.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

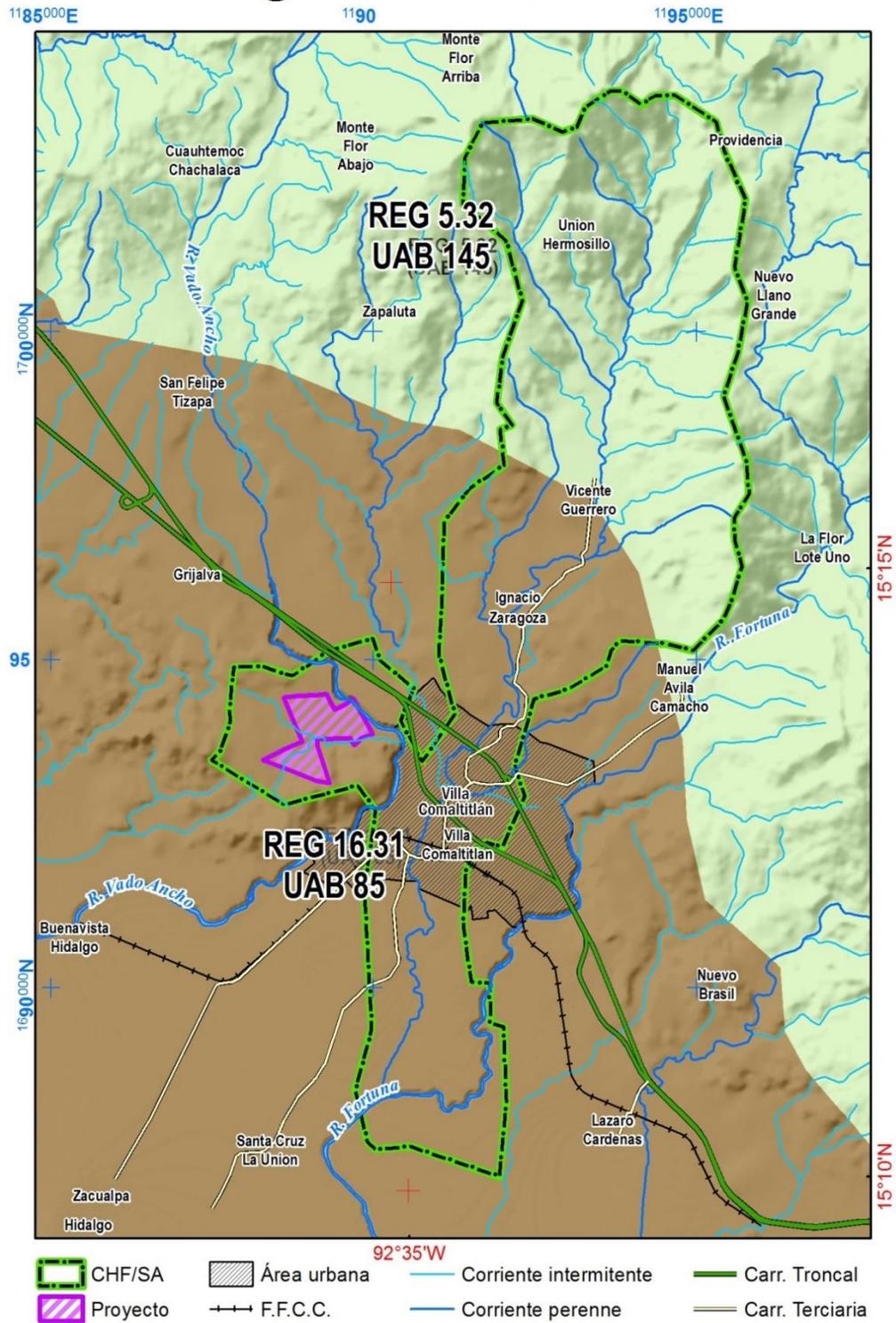


Figura III.1. Ubicación del predio con respecto a la zonificación de las regiones ecológicas y unidades ambientales biofísicas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De esta manera, el POEGT debe ser considerado como un marco estratégico de coherencia para los proyectos del ámbito federal con incidencia en el territorio estatal, más no como un instrumento de regulación en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, por lo que tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas técnicas del POEGT, se hace mención que la ejecución del proyecto plantea establecer una planta de generación de electricidad a partir de fuentes de energía renovables, lo cual será desarrollado en el interior de la Unidad Ambiental Biofísica No. 85, en la cual uno de los ejes rectores del desarrollo es precisamente el "desarrollo poblacional", por lo que tomando en cuenta las estrategias establecidas en el programa dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio (aún y cuando el objetivo del ordenamiento no es el de autorizar o prohibir el uso de suelo), se señala que el desarrollo de las obras y actividades propuestas es congruente con dicha disposición al contemplar aprovechar de manera sustentable la superficie del predio para producir energía eléctrica (Tabla III.1).

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables a la UAB No. 85.

| Núm. | Estrategia | Vinculación |
|--|---|--|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | |
| A) Preservación | | |
| 1 | Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. | Durante el desarrollo del proyecto, se dejará en pie el 76.90% de las existencias de selva alta perennifolia en la superficie del predio, promoviendo de esta manera la continuidad del ecosistema y su biodiversidad en el área, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 2 | Recuperación de especies en riesgo. | Durante los muestreos realizados para caracterizar la vegetación forestal presente en las superficies que se encuentran sujetas a afectación no se registraron especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no obstante sí se registraron en el caso de la fauna silvestre, por lo que se adoptarán los procedimientos de conservación correspondientes para que la gestión del proyecto no se contraponga con lo establecido en esta estrategia. |
| 3 | Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | De manera previa a la presentación de este estudio, fueron establecidos los sitios y transectos de muestreo necesarios para documentar las especies de flora y fauna silvestre que habitan los polígonos sujetos a afectación, por lo que la gestión del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia. |

| Núm. | Estrategia | Vinculación |
|--|---|---|
| B) Aprovechamiento sustentable | | |
| 4 | Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. | Durante el desarrollo del proyecto, se dejará en pie el 76.90% de las existencias de selva alta perennifolia en la superficie del predio, promoviendo de esta manera la continuidad del ecosistema y su biodiversidad en el área, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 5 | Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. | Dado que la conversión de la luz solar para su transformación en energía eléctrica es un proceso de aprovechamiento sustentable del suelo que no implica contaminación al ambiente y tiene como materia prima un recurso completamente renovable, se da cumplimiento a la presente estrategia. |
| 6 | Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines agrícolas. |
| 7 | Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | La ejecución del proyecto propone realizar el cambio de uso de suelo para la instalación de una planta fotovoltaica, no contemplando realizar aprovechamientos forestales de los ecosistemas de selva como tal, por lo que su gestión no contrapone lo señalado en esta estrategia. |
| 8 | Valoración de los servicios ambientales. | La solicitud de autorización de cambio de uso de suelo que será presentada también para evaluación de esa Secretaría mediante la integración del Estudio Técnico Justificativo correspondiente, contiene un capítulo que hace referencia a la valoración de los servicios ambientales que presta la vegetación forestal que se encuentra presente en la superficie sujeta a afectación, por lo que la gestión del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| C) Protección de los recursos naturales | | |
| 12 | Protección de los ecosistemas. | Durante el desarrollo del proyecto, se dejará en pie el 76.90% de las existencias de selva alta perennifolia en la superficie del predio, promoviendo de esta manera la continuidad del ecosistema y su biodiversidad en el área, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 13 | Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no requiere del uso de agroquímicos ni bio-fertilizantes que se utilizan comúnmente en labores agrícolas y/o de jardinería. |
| D) Restauración | | |
| 14 | Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | Una vez terminadas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica, la ejecución del proyecto contempla permitir la revegetación natural de las superficies ocupadas por los paneles solares que fueron afectadas por el cambio de uso de suelo forestal, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |

| Núm. | Estrategia | Vinculación |
|--|--|--|
| 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 social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no requiere del uso de productos realizados por el Servicio Geológico Mexicano para la operación de la planta fotovoltaica. |
| 15 bis | Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende realizar aprovechamiento del suelo con fines mineros. |
| 21 | Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al sector turístico. |
| 22 | Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al sector turístico. |
| 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). | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al sector turístico. |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | |
| A) Suelo urbano y vivienda | | |
| 24 | Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | La operación del proyecto permitirá mejorar las condiciones de vivienda mediante el suministro confiable de la electricidad. |
| C) Agua y saneamiento | | |
| 28 | Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. | Aun cuando la ejecución del proyecto no requiere de suministro de agua para la operación de la planta, se hace mención que el agua no potable utilizada durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el agua potable que será consumida por los trabajadores contratados durante su operación provendrá de fuentes autorizadas para su suministro, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 29 | Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. | La ejecución del proyecto no requiere de suministro de agua para la operación de la planta, por lo que se hace mención que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |

| Núm. | Estrategia | Vinculación |
|-----------------------------|---|--|
| E) Desarrollo Social | | |
| 33 | Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. | La ejecución del proyecto contempla la capacitación del personal contratado durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación y mantenimiento de la planta, lo que apoyará el desarrollo de capacidades de la población local en las actividades económicas relativas a la producción de servicios, por lo que se hace mención que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 34 | Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. | La ejecución del proyecto contempla la integración de la población local en la dinámica relativa a la producción de servicios en un municipio que cuenta con un alto grado de marginación a nivel municipal, por lo que se hace mención que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 35 | Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no guarda relación con acciones de producción rural que puedan verse afectadas por impactos climatológicos adversos. |
| 36 | Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al sector agroalimentario. |
| 37 | Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. | La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminatorio con grupos vulnerables de la localidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 38 | Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. | Con la finalidad de fomentar el desarrollo de las capacidades básicas, se dará capacitación al personal contratado durante la operación de la planta, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 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. | La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminatorio con los adultos mayores de la localidad, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |

| Núm. | Estrategia | Vinculación |
|--|---|---|
| 41 | Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. | La generación de empleos durante el desarrollo del proyecto no será discriminatorio con grupos vulnerables de la localidad, procurando de esta manera su acceso a instancias de protección social, por lo que su gestión es congruente con lo establecido en esta estrategia. |
| 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. | La ejecución del proyecto es congruente con lo establecido en esta estrategia, toda vez que cuenta con el aval del propietario del predio para el establecimiento de la planta fotovoltaica, asegurando de esta manera la definición y respeto de los derechos de propiedad. |
| 43 | Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al mejoramiento del catastro de propiedades rurales. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | | |
| 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. | Esta estrategia no es aplicable, toda vez que la planeación del ordenamiento territorial (como por ejemplo impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno que se encuentran señalados en esta estrategia) es función de las distintas autoridades de gobierno y no del promotor como tal. |

III.1.2. Programas de Ordenamiento Ecológico Locales y Regionales.

a) Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas.

Una vez consultadas las fuentes de información correspondientes (Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico, Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, portal Web de la SEMARNAT y portal web de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de Chiapas), se hace mención que con fecha 07 de diciembre del 2012 fue expedido por el Ejecutivo estatal el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de Chiapas, No. 405, Tomo III).

El artículo 3° Fracción X del POETCH define ***El modelo de ordenamiento ecológico del territorio de Chiapas: como la representación de un sistema de***

*información geográfica de las **unidades de gestión ambiental** y sus respectivos lineamientos ecológicos, a las cuales se asignan las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos.*

Políticas territoriales: La asignación de las políticas generales a cada UGA del POETCH se llevó a cabo en dos pasos, un primero semi-automatizado, utilizando las características de cada UGA para definir el valor potencial de las diferentes políticas a aplicarse y asignando la política con mayor valor potencial; en un segundo paso, de análisis, tomando en cuenta variables sociales, económicas, culturales y ambientales.

Las **Unidades de Gestión Ambiental (UGA)** para el modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Chiapas se definieron con base en diferentes criterios. El primer paso para su definición fue una regionalización que tomó en cuenta el relieve, el uso del suelo actual y las poligonales de las Áreas Naturales Protegidas. A cada UGA se le asignó una política, lineamientos de uso predominante, usos recomendados, usos recomendados con condiciones, usos no recomendados, criterios y estrategias reasignación de la política. Del análisis generado se definieron 5 políticas aplicables al POETCH, la Política de protección (P), conservación (C), aprovechamiento sustentable (A), restauración (R), y Políticas mixtas.

Lineamientos: Los cuales se refieren a las metas a alcanzar para cada UGA.

Usos: Debido a que el presente POETCH es de carácter regional tiene un carácter inductivo a diferencia de un Ordenamiento Ecológico del Territorio local que norma los usos y destino del territorio. La definición de usos por unidad tiene como objetivo orientar los apoyos gubernamentales a las zonas donde estos tendrán un mayor impacto, donde la aptitud del territorio garantizara un mayor éxito de las diferentes actividades productivas.

Asimismo que los usos sean incompatibles no significa que estén prohibidos en una UGA, sino que se trata de actividades que generarían conflictos territoriales con las actividades actuales de la UGA o que comprometen los recursos naturales al interior de esta por lo que no es recomendable fomentarlos o apoyarlos. De acuerdo a los criterios de uso para el POETCH, se identificaron 5 tipos: **Usos predominantes, Usos compatibles, Usos recomendados, Usos no recomendados y Usos recomendados con condición.**

Criterios: Se refieren a la serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir, cada uso potencial en el estado de Chiapas tiene su grupo de criterios. Para el POETCH se aplican los criterios listados en la Tabla III.2.

Tabla III.2. Criterios aplicables dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Estado de Chiapas (POETCH).

| Clave | Criterio |
|-------|---|
| IN | Actividades industriales |
| IF | Infraestructura |
| TU | Actividades turísticas |
| ET | Actividades ecoturísticas |
| AO | Actividades agroturísticas |
| IV | Investigación |
| AG | Actividades agrícolas generales |
| CC | Plantaciones de cacao y café |
| AC | Agricultura |
| GA | Ganadería |
| AH | Asentamientos humanos rurales |
| AU | Asentamientos humanos urbanos |
| RS | Restauración |
| CO | Conservación |
| PR | Protección |
| MH | Manglares, áreas inundables, pantanos y humedales |
| FO | Aprovechamientos forestal |
| CA | Cuerpos de agua |
| PS | Pesca |
| EX | Actividades extractivas |

Estrategia ecológica de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de ordenamiento ecológico. Cada estrategia cuenta con una o varias acciones puntuales dirigidas a atender sus objetivos específicos.

De esta manera, el proyecto se encuentra inmerso dentro del área que cubre el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas, por lo que analizando la zonificación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en que se encuentra dividido su territorio, se hace mención que las superficies de afectación (parque solar y línea de transmisión) se encuentran ubicadas en las unidad de gestión No. 114 (Figura III.2), la cual cuenta con una política ambiental de aprovechamiento sustentable y no establece usos no recomendados, por lo que se puede inferir que las superficies de terreno donde se pretende desarrollar el proyecto son aptas para la operación de la planta fotovoltaica.

De acuerdo al decreto en cuestión, se entiende como "aprovechamiento sustentable" a la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos (permitiendo utilizar los recursos naturales pero sin agotarlos para permitir su aprovechamiento y gozo también a las generaciones futuras), motivo por el cual, se hace mención que la ejecución del proyecto no pretende llevar a cabo el aprovechamiento de los recursos forestales como tal, sino más bien se construirá una planta fotovoltaica con su correspondiente línea de transmisión, mediante la cual se pretende satisfacer las demandas de energía eléctrica de la sociedad, impulsando de esta manera el uso de energías limpias como fuente de abastecimiento.

Los lineamientos ecológicos, usos, criterios de regulación y estrategias ecológicas aplicables a la unidad de gestión en cuestión, se encuentran listados en la Tabla III.3.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Chiapas

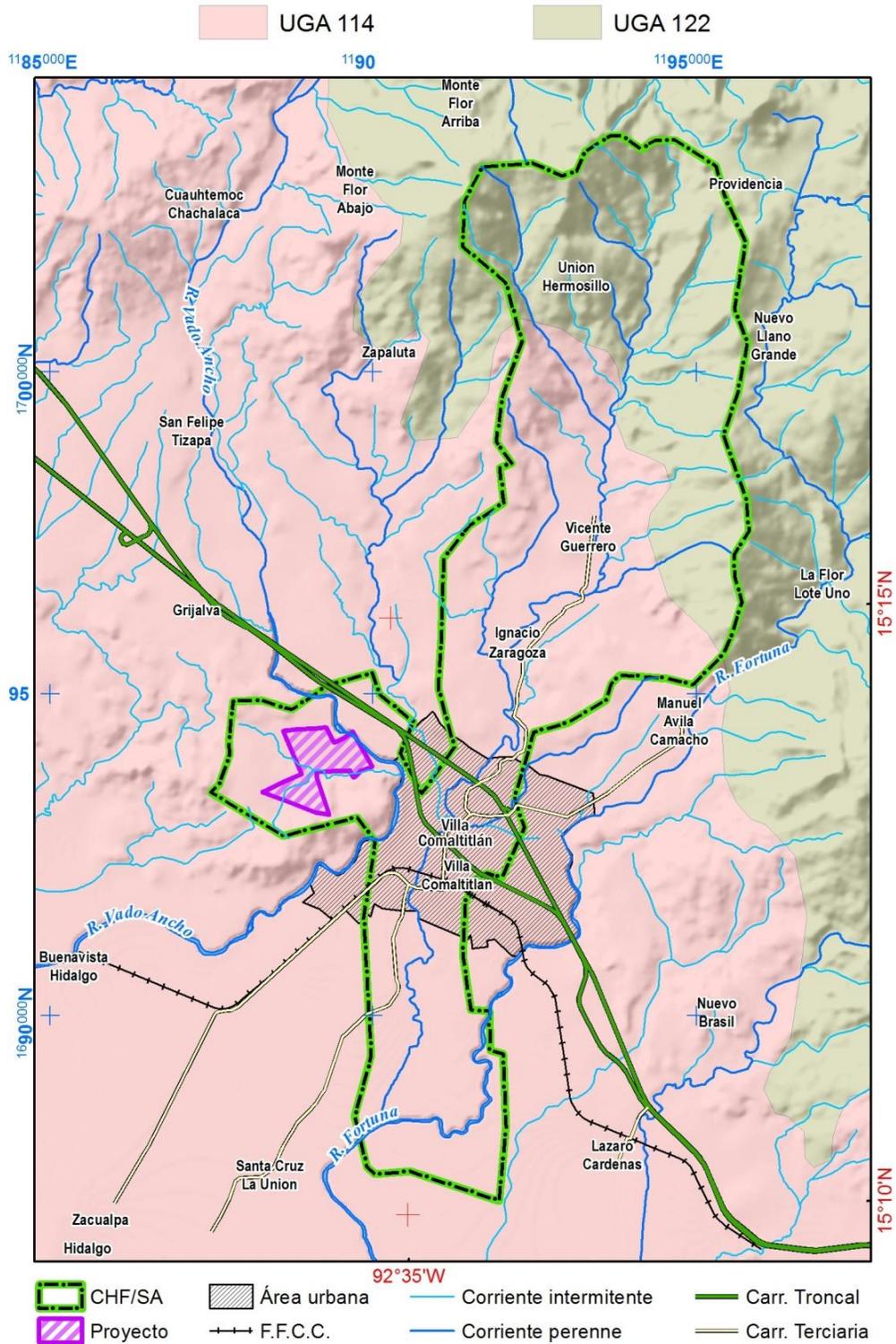


Figura III.2. Ubicación de las superficies de proyecto al interior de las Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas.

Tabla III.3. Lineamientos ecológicos, usos, criterios de regulación y estrategias ecológicas aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental No. 114 (con política de aprovechamiento sustentable).

| UGA | Política | Lineamientos | Uso predominante | Usos recomendados | Usos recomendados con condiciones | Criterios | Estrategias |
|-----|----------|--|---------------------------|---|--|---|--|
| 114 | A | Lograr el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agroecosistemas y manteniendo la superficie actual ocupada (293,500 ha), (producción por ha, número de proyectos de agroecosistemas | Actividades agropecuarias | Agricultura, Ganadería, Agroturismo, Ecoturismo, Turismo, Plantaciones. | <p><u>Forestal</u>.- respetando la vegetación natural conservada y limitado a plantaciones forestales comerciales.</p> <p><u>Infraestructura</u>.- evitando afectar la vegetación natural conservada o perturbada.</p> <p><u>Asentamientos humanos</u>.- fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo.</p> <p><u>Acuacultura</u>.- preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas.</p> <p><u>Minería</u>.- con medidas de mitigación, compensación y con restauración del sitio al final del período de explotación.</p> <p><u>Pesca</u>.-con restauración de los cuerpos de agua.</p> | AO1, AO2, AO3, AO4, AO5, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AT1, AT2, AT3, AR1, AR2, AR3, AR4, AC1, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AU1, AU2, AU3, AU4, AU5, AU6, AU7, AU8, AU9, AU10, AU11, AU12, AU13 FO1, FO2, FO3, FO4, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN6, IN7, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, TU8, TU9, IV1, IV2, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4, EX1, EX2, EX3, EX4, IF2, IF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9, IF10, IF11, IF12, IF13, CO9, CO10, CO11, CO12, CO13 | 5, 6, 8, 13, 14, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 29, 33, 34, 36,38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 55, 58, 59, 60 |

| UGA | Política | Lineamientos | Uso predominante | Usos recomendados | Usos recomendados con condiciones | Criterios | Estrategias |
|-----|----------|--------------|------------------|-------------------|---|-----------|-------------|
| | | | | | <p>Industria.- agroindustrias e industrias poco contaminantes a no menos de 1 km de cuerpos de agua y humedales así como de asentamientos humanos.</p> <p>Toda industria deberá contar con medidas para la prevención de contaminación del suelo, agua y aire, sitios definidos para la disposición final de cualquier desperdicio resultante, remediación de cualquier impacto ambiental originado en dicha industria.</p> | | |

CONSULTA PÚBLICA

Por otra parte, en la Tabla siguiente se realiza la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica relativos a las actividades industriales (IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN6 y IN7) y la infraestructura (IF2, IF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9, IF10, IF11, IF12 y IF13), los cuales pueden guardar relación con la instalación de la planta fotovoltaica y su línea de transmisión, excluyendo los criterios AO1, AO2, AO3, AO4, AO5, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AT1, AT2, AT3, AR1, AR2, AR3, AR4, AC1, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CC5, CC6, CC7, CC8, CC9, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AU1, AU2, AU3, AU4, AU5, AU6, AU7, AU8, AU9, AU10, AU11, AU12, AU13, FO1, FO2, FO3, FO4, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3, ET4, ET5, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, TU8, TU9, IV1, IV2, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, PS3, PS4, EX1, EX2, EX3, EX4, CO9, CO10, CO11, CO12 y CO13, ya que estos no son vinculantes con las actividades propuestas.

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas.

| Criterio | Criterio | Vinculación |
|--------------------------------------|--|--|
| Actividades industriales (IN) | | |
| IN1 | Se promoverán que las actividades industriales contemplen técnicas para prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, incorporando su reúso y reciclaje, así como un manejo y disposición final eficiente. | El proyecto contempla la ejecución de un programa integral de manejo de residuos sólidos urbanos generados por el personal a cargo de la preparación del sitio y construcción de la obra, los cuales serán acumulados en contenedores y puestos a disposición en el basurero actualmente utilizado por la autoridad municipal. |
| IN2 | Se promoverá que las industrias difundan por diversos medios a la población circundante de los riesgos inherentes a los procesos de producción y conducción y participen en la implementación de los planes de contingencia correspondiente. | El proyecto contempla el desarrollo de un programa de difusión ambiental, con el cual se buscará informar a la población de los beneficios obtenidos con el uso de energías limpias, siendo importante señalar además que la operación de las plantas fotovoltaicas no se encuentra clasificada como actividades riesgosa. |
| IN3 | Se promoverá que las autoridades competentes revisen periódicamente los planes de contingencia de las industrias, así como el correcto funcionamiento de las mismas y sus programas de seguridad. | La revisión de los planes de contingencia de las industriales por parte de la autoridad no es competencia de la promovente, por lo que no le es aplicable en lo conducente lo establecido en este criterio de regulación. |

| Criterio | Criterio | Vinculación |
|-----------------------------|--|--|
| IN4 | Se promoverá que las autoridades competentes verifiquen que el establecimiento de actividades riesgosas y altamente riesgosas cumpla con las distancias estipuladas en los criterios de desarrollo urbano y normas aplicables. | La operación de las plantas fotovoltaicas no se encuentra clasificada como actividades riesgosa, por lo que no le es aplicable en lo conducente lo establecido en este criterio de regulación. |
| IN5 | Las autoridades competentes instrumentaran programas de monitoreo ambiental en el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes, para regular la calidad ambiental del sitio y de los ecosistemas aledaños. | La instrumentación de programas de monitoreo ambiental en el desarrollo de actividades potencialmente contaminantes no es competencia de la promovente, por lo que no le es aplicable lo establecido en este criterio de regulación. |
| IN6 | Se promoverá que las fuentes emisoras y/o generadoras de contaminantes instalen el equipo necesario para el control de sus emisiones a la atmosfera, mismas que no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. | La operación de las plantas fotovoltaicas no genera emisiones contaminantes a la atmósfera, por lo que no le es aplicable lo establecido en este criterio de regulación, no obstante lo anterior, se hace mención que durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instrumentará un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos que sean utilizados durante las labores constructivas del parque, para asegurar que estos no rebasen los límites establecidos por la normatividad aplicable. |
| IN7 | La autoridad competente verificará que las industrias que descarguen aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario o a cuerpos receptores (ríos, arroyos o lagunas) cuenten con sistemas de tratamiento, para evitar que los niveles de contaminantes contenidos en las descargas rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Ambientales Estatales. | Durante las etapas de preparación del sitio y construcción serán establecidos servicios sanitarios portátiles para uso del personal contratado, contemplando la instalación de una fase séptica durante la operación de la plantas fotovoltaica, motivo por lo cual durante el desarrollo del proyecto no serán generadas descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado ni cuerpos receptores, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |
| Infraestructura (IF) | | |
| IF2 | Toda obra o actividad productiva que implique cambio de uso de suelo se deberán realizar fuera de las áreas de recarga y descarga natural de los acuíferos. | Las superficies de cambio de uso de suelo solicitadas para la instalación del parque se encuentran ubicadas fuera de espacios inundables y/o del nivel de aguas máximas, por lo que no le es aplicable lo dispuesto este criterio de regulación ecológica. No obstante lo anterior, se hace mención que el arreglo de proyecto contempla el respeto de la superficie del predio colindante con el Rio Vado Ancho. |

| Criterio | Criterio | Vinculación |
|----------|---|--|
| IF3 | <p>En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se evitara comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan la fragmentación o pérdida de hábitat en el que habitan las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos productivos.</p> | <p>Los individuos de flora que serán removidos durante los trabajos de cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación que se encuentra sujeto a afectación como tal se encuentran bien representados en los alrededores del Sistema Ambiental, por lo que no se provocarán efectos de fragmentación de la selva alta perennifolia. Por otra parte, de acuerdo a los resultados obtenidos en los muestreos que fueron realizados en la superficie donde se pretende establecer el parque solar, se hace mención que no fueron registradas especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, motivo, por lo cual, para el caso de las especies de fauna silvestre registradas que sí se encuentran en algún estatus de protección, se adoptarán los procedimientos de conservación correspondientes para asegurar su permanencia en el área.</p> |
| IF4 | <p>En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zonas de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y de campamentos de apoyo), terracería, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberá de incluir medidas de preservación de la integridad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.</p> | <p>Las superficies de cambio de uso de suelo solicitadas para la instalación del parque se encuentran ubicadas fuera de espacios inundables y/o del nivel de aguas máximas, por lo que no le es aplicable lo dispuesto este criterio de regulación ecológica. No obstante lo anterior, se hace mención que el arreglo de proyecto contempla el respeto de la superficie del predio colindante con el Rio Vado Ancho.</p> |
| IF5 | <p>Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.</p> | <p>La ejecución del proyecto no contempla el establecimiento de bordes de camino rural, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación.</p> |
| IF6 | <p>En las acciones para deshierbar los derechos de vía de las carreteras se deberá evitar la quema, el uso de plaguicidas persistentes y no persistentes (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para impedir la contaminación del suelo y manto freático, afectación de fauna benéfica y alteración de redes tróficas.</p> | <p>La ejecución del proyecto no contempla el desarrollo de acciones de deshierbar de vías carreteras, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación, no obstante lo anterior, para el caso de las labores de mantenimiento y deshierbar de las superficies donde se encontrarán ubicadas los paneles solares, se hace mención que solo serán removidos manualmente los individuos arbóreos que pudiesen intervenir con el funcionamiento de los módulos, permitiendo de esta manera la revegetación natural del estrato herbáceo.</p> |

| Criterio | Criterio | Vinculación |
|----------|---|---|
| IF7 | No se permite la obstrucción y desviación de escurrimientos pluviales, para la construcción de obras de ingeniería con excepción de las requeridas para captación, almacenamiento y recarga de acuíferos. | La ejecución del proyecto no contempla la construcción de infraestructura alguna sobre suelos que se encuentren ubicados sobre escurrimientos pluviales (la instalación de la línea de sub-transmisión será de tipo aéreo, por lo que en las acciones de construcción no se obstruirá ni desviará escurrimientos pluviales), motivo por lo cual no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |
| IF8 | En desarrollos turísticos, la construcción de caminos, u otras obras de infraestructura deberán utilizar materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo, así mismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados. | Este criterio no es aplicable, toda vez que la ejecución del proyecto no pretende desarrollar actividades relativas al sector turístico, siendo importante señalar que los caminos internos de la planta fotovoltaica no serán pavimentados, situación que permitirá de esta manera la infiltración del agua pluvial. |
| IF9 | Las autoridades competentes federales o estatales evitarán que se lleve a cabo la extracción de arena de las playas como material de construcción, relleno o para la creación de playas artificiales. | La ejecución del proyecto no contempla el uso, manejo y/o extracción de arenas de playa, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |
| IF10 | Para la ubicación de infraestructura sobre las playas, se deberá establecer una zona de restricción de construcción y de acuerdo a los lineamientos de la Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambiental Costeros (ZOFEMATAC). | La ejecución del proyecto no mantiene influencia sobre áreas de playa (la superficie de proyecto se ubica a más de 25 kilómetros en línea recta de la zona costera), por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |
| IF11 | Se permiten los dragados, apertura de canales y obras que modifiquen el contorno de la rivera de playas siempre y cuando estén avalados por estudios de impacto ambiental, estudios geológicos, geomorfológicos, de calidad de agua y sus corrientes, superficiales y subterráneas. | La ejecución del proyecto no requiere de acciones de dragado ni apertura de canales que modifiquen el contorno de playas (la superficie de proyecto se ubica a más de 25 kilómetros en línea recta de la zona costera), por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |
| IF12 | Los materiales producto de dragado deberán ser dispuestos en áreas especialmente acondicionadas evitando que los sedimentos invadan la vegetación nativa, cuerpos de agua y áreas inundables y que a su vez puedan ser reforestados. | La ejecución del proyecto no mantiene influencia sobre áreas susceptibles de degradado, por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |
| IF13 | Se evitara la remoción o modificación de las dunas costeras para obras de infraestructura. | La ejecución del proyecto no mantiene influencia sobre superficies cubiertas por dunas costeras (la superficie de proyecto se ubica a más de 25 kilómetros en línea recta de la zona de playas), por lo que no le es aplicable lo dispuesto en este criterio de regulación. |

Tal y como se ha mencionado con anterioridad, las estrategias ecológicas resultan de la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los

programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de ordenamiento ecológico. Para el caso específico de la UGA 114 (estrategias 5, 6, 8, 13, 14, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 29, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, 55, 58, 59 y 60), la Tabla III.5 presenta la vinculación de las obras y actividades propuestas con las estrategias en cuestión.

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con las estrategias establecidas en la Unidad de Gestión Ambiental 114.

| Estrategia | Enunciado | Vinculación |
|------------|--|---|
| 5 | Conservación de sitios prioritarios para la biodiversidad. | De acuerdo a la CONABIO, la superficie de proyecto se encuentra ubicada en el interior de la delimitación geográfica que cubre una región hidrológica y una región terrestre prioritarias para la conservación de la biodiversidad, no obstante lo anterior, se hace mención que dichas áreas no cuentan con un decreto oficial que restrinja la instalación y operación de la planta fotovoltaica, motivo por lo cual, durante la ejecución de las obras se llevarán a cabo los procedimientos de protección necesarios para minimizar los efectos esperados sobre la biodiversidad, con el objetivo de cumplir lo señalado por esta estrategia. |
| 6 | Conservación de ecosistemas acuáticos. | La ejecución del proyecto no mantiene influencia sobre ecosistemas acuáticos (la instalación de la línea de sub-transmisión será de tipo aéreo, por lo que en las acciones de construcción no se obstruirán ni desviarán cuerpos de agua), por lo que no le es aplicable lo dispuesto en esta estrategia. |
| 8 | Estrategia de restauración, rescate de ríos y cuerpos de agua. | La ejecución del proyecto no mantiene influencia sobre cuerpos de agua (la instalación de la línea de sub-transmisión será de tipo aéreo, por lo que en las acciones de construcción no se obstruirán ni desviarán cuerpos de agua), por lo que no le es aplicable lo dispuesto en esta estrategia. |
| 13 | Pago por servicios ambientales hídricos. | El concepto de pago por servicios ambientales hídricos no es atribución de la promovente, por lo que las acciones del proyecto no son vinculantes con lo dispuesto en esta estrategia. |
| 14 | Pago por servicios ambientales para captura de carbono. | El concepto de pago por servicios ambientales para captura de carbono no es atribución de la promovente, por lo que las acciones del proyecto no son vinculantes con lo dispuesto en esta estrategia. |
| 16 | Estrategia de cambio climático. | Las plantas fotovoltaicas representan una de las mejores alternativas para la generación de energía limpia en la actualidad, lo que permitirá reducir en cierta medida la emisión de gases contaminantes a la atmosfera, situación que es vinculante con lo dispuesto en esta estrategia. |

| Estrategia | Enunciado | Vinculación |
|------------|--|--|
| 19 | Planeación ecológica territorial. | La ejecución del proyecto no guarda relación con acciones de planeación ecológica territorial (de hecho la elaboración de planes de ordenamiento ecológico del territorio no es atribución de la promotora), por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 23 | Estrategia de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). | La ejecución del proyecto no guarda relación con la estrategia de creación ni de operación de UMAS, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 24 | Estrategias de educación ambiental. | La ejecución del proyecto contempla el desarrollo de un programa de difusión ambiental, con el cual se buscará informar a la población de los beneficios obtenidos por el uso de energías limpias, lo cual es vinculante con lo dispuesto en esta estrategia. |
| 25 | Estrategias de investigación ecológica. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones de investigación ecológica, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 27 | Estrategia de recuperación de suelos agrícolas degradados. | La ejecución del proyecto será realizada en un sitio que cuenta predominantemente con uso pecuario, por lo que en el apartado de selección del sitio en este estudio se incluyen las justificantes del porqué el uso de suelo propuesto será más productivo a largo plazo que el que presenta el terreno en la actualidad. |
| 29 | Estrategia de acuicultura. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones relativas al sector acuícola, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 33 | Estrategia de agroforestería. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones de agroforestería, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 34 | Estrategia de agroturismo. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones de agroturismo, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 36 | Estrategia de sustentabilidad de agrosistemas. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones que requieran la sustentabilidad de agrosistemas, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia., por lo que no es vinculante con esta estrategia |
| 38 | Estrategia de plantaciones de frutales. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones relativas a la plantación de frutales, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 40 | Conservación de plantaciones de café de sombra. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones relativas a la plantación de café, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 41 | Estrategia de fomento de actividades pecuarias sustentables. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones relativas al sector pecuario, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |

| Estrategia | Enunciado | Vinculación |
|------------|---|--|
| 42 | Estrategia de fomento de actividades agrícolas sustentables. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones relativas al sector agrícola, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 43 | Agroindustria. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones de agroindustria, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 44 | Estrategia de minería. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones relativas al sector minero, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |
| 45 | Estrategia de sustentabilidad urbana. | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones de urbanización, no obstante lo anterior, sí promueve el buen manejo de los residuos sólidos generados mediante el desarrollo de un plan integral de manejo de residuos, situación que es vinculante con lo dispuesto en esta estrategia de sustentabilidad. |
| 46 | Estrategia de sustentabilidad de los asentamientos humanos rurales. | La ejecución del proyecto no promueve la creación de nuevos asentamientos humanos rurales, no obstante lo anterior, sí promueve el buen manejo de los residuos sólidos generados mediante el desarrollo de un plan integral de manejo de residuos, situación que es vinculante con lo dispuesto en esta estrategia de sustentabilidad. |
| 52 | Control de contaminación. | La ejecución del proyecto contempla la ejecución de un programa de vigilancia ambiental para asegurar el cumplimiento de cada una de las medidas de prevención y de mitigación propuestas para control de la contaminación, situación que es vinculante con lo dispuesto en esta estrategia de sustentabilidad. |
| 53 | Prevención de riesgo de inundación. | Las superficies de afectación solicitadas para la instalación del parque se encuentran ubicadas fuera de espacios inundables, por lo que no le es aplicable lo dispuesto este criterio de regulación ecológica. No obstante lo anterior, se hace mención que el arreglo de proyecto contempla el respeto de la superficie del predio colindante con el Río Vado Ancho. |
| 55 | Prevención de riesgo de derrumbes. | Las superficies de afectación solicitadas para la instalación del parque se encuentran ubicadas en áreas planas que no se encuentran propensas a la presencia de derrumbes, por lo que no le es vinculante lo dispuesto este criterio de regulación ecológica. |
| 58 | Cadenas productivas. | El apoyo de las cadenas productivas no es atribución de la promovente, por lo que no le es vinculante lo establecido en esta estrategia. |
| 59 | Uso y manejo de agua | Aun cuando la ejecución del proyecto no requiere de suministro de agua para la operación de la planta, se hace mención que el agua no potable utilizada durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el agua potable que será consumida por los trabajadores contratados durante su operación provendrá de fuentes autorizadas para su suministro, por lo que su gestión es congruente con las estrategias de uso y manejo establecidos en esta estrategia. |

| Estrategia | Enunciado | Vinculación |
|------------|-----------|--|
| 60 | Pesca | La ejecución del proyecto no promueve desarrollar acciones de pesca, por lo que no le es vinculante lo dispuesto en esta estrategia. |

Conclusión: Tal como ha sido visualizado en el transcurso de los análisis realizados, por la naturaleza de las obras que se pretendan desarrollar, evidentemente algunos de los criterios y estrategias no son aplicables durante su gestión. Aunado a lo anterior, se hace mención que el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas fue elaborado como un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, así como el desarrollo de acciones de restauración y que los criterios y estrategias de regulación son recomendaciones realizadas para concretar la política de la UGA, por lo que se señala que el cambio de uso de suelo propuesto por la ejecución del proyecto propone llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de la biodiversidad afectada, concluyéndose que la gestión del proyecto no contraviene la política de aprovechamiento sustentable aplicable a la unidad de gestión núm. 114.

III.2. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales.

III.2.1. Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013- 2018.

El *Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018*, es el documento que integra las ideas y propuestas de la ciudadanía, que representan el objetivo común de engrandecer a Chiapas. Con él se da cumplimiento a las normas establecidas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la del Estado de Chiapas.

Existen en él coincidencias sustanciales con el Plan Nacional de Desarrollo, ya que ambos alinean sus ejes y políticas hacia la construcción de un Chiapas y un México más próspero, más exitoso y con mejores oportunidades para todas y todos.

Es el instrumento al cual se alinea la acción de gobierno y el presupuesto; además rendirá cuenta por vez primera en la administración pública estatal, en las evaluaciones de cumplimiento que el Ejecutivo entregará al Legislativo.

El *Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018*, impulsa la grandeza de Chiapas, a través de cuatro ejes rectores que dan orden y calidad al ejercicio gubernamental, organizados en 10 temas que incluyen 47 políticas públicas con sus objetivos y 333 estrategias, en los que se focaliza el progreso del estado. Además de las políticas transversales de Equidad, Igualdad de género, Interculturalidad y Sustentabilidad, se consideran tres enfoques transversales, Derechos humanos, Desarrollo humano y Poblacional.

- **Eje 1. Gobierno cercano a la gente.**

....

- **Eje 2. Familia chiapaneca.**

....

- **Eje 3. Chiapas exitoso.**

Proyecta el desarrollo económico integral y sustentable del estado a partir de la modernización del campo, estímulo a las empresas e industrias, generación de empleos y consolidación del turismo como motor de prosperidad.

Un campo moderno es un campo de calidad y competente que promueve la inversión y brinda a los productores herramientas y conocimientos para impulsar la producción, generar mayores ingresos económicos y mejorar la calidad de vida de las familias campesinas. Chiapas exitoso detona los factores de producción, para un campo rentable que permite posicionar los productos dentro y fuera del territorio.

Mediante el aprovechamiento del potencial turístico, su vinculación y proyección nacional e internacional y con la reactivación de los destinos, centros y sitios turísticos, Chiapas avanza para posicionarse como destino de clase mundial.

- **Eje 4. Chiapas sustentable**

Establece como una prioridad que no debe postergarse la protección y conservación de los recursos naturales, a fin de preservar el medio ambiente y mejorar las posibilidades de vida de las generaciones venideras.

Chiapas sustentable es orden y respeto por la naturaleza, por ello, el ordenamiento ecológico del territorio en esta administración, garantiza la sustentabilidad y la prevención de desastres, evitando construir obras en zonas de riesgo; también contempla la integración del territorio para fortalecer la conectividad.

Establece políticas de conservación del medio ambiente y la generación de ingresos, como es el caso del desarrollo forestal. Destaca una nueva política gubernamental dirigida a la atención y mitigación del cambio climático.

El patrimonio natural del estado comprende un extenso territorio, generador de bienestar y desarrollo para nuestras comunidades y de futuro para la biodiversidad. El progreso humano resulta inconcebible sin la conciencia ambiental; conservar, proteger y restaurar los hábitats de las especies biológicas es una tarea de vida, en la que toda la sociedad es partícipe.

En suma, el Plan Estatal de Desarrollo Chiapas 2013-2018, confiere claridad y certidumbre a la tarea gubernamental. Cada uno de sus componentes es un compromiso y en él se establecen las estrategias que llevaremos a cabo, para transformar positivamente la realidad del estado.

Con respecto a lo señalado anteriormente, se hace mención que el "Plan Estatal de Desarrollo" incorpora principios de sustentabilidad ecológica, sustentabilidad económica y también sustentabilidad social, planteando como uno de sus objetivos estratégicos el alcanzar un desarrollo regional equilibrado, por lo que el proyecto propuesto se vincula con este instrumento al fomentar el desarrollo del estado involucrado en la instalación y operación de la planta fotovoltaica, lo que

permitirá contar con una nueva fuente de suministro de energía que fortalecerá el sector de electrificación en el contexto estatal.

III.2.2. Plan Municipal de Desarrollo Villa Comaltitlán 2008-2010.

El Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, otorga poder al Municipio para administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano (Fracción V), lo que implica que dicha Autoridad tiene a cargo las funciones de autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo en el ámbito de su competencia y dentro de su jurisdicción.

ARTICULO 115.

V.- Los Municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, estarán facultados para:

- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;
- b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;
- c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;
- d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;
- e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;
- f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;
- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;

Sobre este respecto, en relación a la zonificación de los usos de suelo, de acuerdo a la información digital publicada en el portal Web del Gobierno Municipal de Villa Comaltitlán 2015-2018, se hace mención que no se cuenta con un plan de desarrollo urbano publicado oficialmente a la fecha, por lo que únicamente se hará

una breve descripción de las prioridades municipales de la administración de Villa Comaltitlán, basados en el Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010.

El Plan Municipal de Desarrollo 2008-2010 de Villa Comaltitlán, es el instrumento rector de la planeación que coordina los esfuerzos de la administración pública y los distintos sectores de la población del municipio, su naturaleza es eminentemente democrática porque recoge las demandas y expectativas de la sociedad y obedecen a un diseño plural, abierto y transparente.

Misión

Los servidores públicos del Gobierno de Comaltitlán, asumen el compromiso de ejercer una gestión democrática, que al amparo de los más altos valores éticos, de trabajo responsable y de hechos reales, logren una administración eficaz y honesta que impulse decididamente la participación social y ofrezca servicios de calidad y calidez, en un marco de respeto, legalidad, justicia y transparencia administrativa.

Visión

Ser un municipio ejemplar, comprometido con el desarrollo de su gente, basado en el correcto manejo de los recursos municipales, para ofrecer a la población mayores expectativas de superación y así contribuir a mejorar los niveles de vida de los comaltitlenses.

La metodología utilizada en su elaboración, tiene como modelo de Planeación Estratégica en función de la Planeación Participativa, que se retome de la Guía técnica conceptual y metodológica de planeación para el desarrollo municipal, elaborada por la Secretaría de Planeación y Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Chiapas.

En el Marco Jurídico se enuncian los fundamentos legales de la planeación en el ámbito federal, estatal y municipal. Seguidamente se integra el apartado de la situación actual del municipio o diagnóstico, englobados en cuatro ejes rectores:

Institucional para un buen gobierno, Económico Sostenible, Social Incluyente y Ambiental Sustentable.

- ***Institucional para un buen gobierno.***

....

- ***Económico sostenible.***

....

- ***Social incluyente.***

Electrificación

De acuerdo al listado de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en el municipio de Villa Comaltitlán hay 49 comunidades con el servicio de Energía Eléctrica, incluyendo a la Cabecera Municipal, sus Barrios y Colonias como una sola, así también se reportan 184 ranchos que cuentan con este servicio en diferentes partes del municipio, haciendo un total de 6,411 acometidas instaladas en la geografía municipal. Como prioridad del Gobierno de Comaltitlán se plantea la necesidad de realizar diversas acciones en este rubro de infraestructura, las cuales son: introducción de energía eléctrica en la Colonia Loma Bonita de la Cabecera Municipal, Ejido Ruiz Cortines, así como Ampliación del servicio en Ejido Xochicalco, Cantón Barrio Nuevo y Barrio Tucabil del Ejido Providencia.

ELECTRIFICACION

Problema: La infraestructura actual resulta insuficiente para satisfacer las necesidades y prioridades de las diferentes comunidades.

Objetivo: Ampliación de la cobertura de Energía eléctrica.

Estrategias:

✓ Priorizar las obras en relación a la proporción costo-beneficio.

Programa: Electrificación rural y de colonias populares.

Proyecto: Introducción del sistema de Energía eléctrica. Ampliación del sistema de Energía eléctrica.

Meta: Introducción de energía eléctrica en la Colonia Loma Bonita y Ejido Ruiz Cortines.

Ampliación del servicio en Ejido Xochicalco, Cantón Barrio Nuevo, Barrio Tucabil del Ejido Providencia.

Responsable: Federación-Estado-Municipio

- **Ambientalmente sustentable.**

Problemática ambiental

Riesgos ambientales

El principal es la destrucción, modificación y fragmentación de hábitats y ecosistemas naturales que alteran las necesidades vitales de las especies. Pueden ir desde la simple tala y pastoreo local, hasta las grandes obras de desarrollo y la expansión de centros de población. Otros problemas son la caza y la pesca indiscriminada, el comercio y tráfico en todas sus modalidades, la falta de métodos adecuados para la prevención y control de vertebrados dañinos, el uso de plaguicidas a gran escala y la falta de una legislación que permita el control de las actividades humanas que actualmente afectan a la riqueza biológica.

Flora y Fauna

En la actualidad la mala administración de los recursos naturales en años pasados han agudizado el crecimiento de los problemas de extinción de flora y fauna, dentro de las especies amenazadas se encuentran primavera, huanacastle, chiche, ámate, huapinol, cedrillo, trompillo, guarumbo, zapotillo, chicozapote, matapalo, chalum, patashte, cedro, ceiba, castaño, mangle rojo, mangle blanco, y mangle negro, en lo referente a la fauna tortuga, pelicano, tecolotito, manglero, venado, armadillo, tepezcuintle, guaqueque, tejón, loro, cotorra, cocodrilo de río, pijije, zorrillo rayado y pescador gigante.

Contaminación

Los últimos 50 años han sido testigos de explotación abusiva y desordenada de los recursos naturales en el municipio. En la zona terrestre el avance de las actividades agropecuarias y las prácticas silvícolas extensivas, así como el

incremento constante de la población han eliminado hasta el 93% de las zonas boscosas prístinas que cubrían de antaño esta región.

Padece un grave proceso erosivo que va desde la pérdida de suelo en un 20 y hasta un 75% por arriba de los 20 m.s.n.m. La erosión ha provocado la pérdida acelerada de suelos en la parte media y alta, aumentando la carga de sedimentos sobre los ríos y arroyos. Todos los ríos y arroyos padecen una severa deforestación en sus márgenes, fenómeno que provoca una excesiva evaporación y calentamiento del agua, así como la erosión de las riberas. Amén de la descarga de gran cantidad de basura y desechos sólidos. En la cuenca baja, todos los sistemas lagunares y estuarios padecen diferentes grados de asolvamiento.

PRESERVACIÓN ECOLÓGICA Y ECOLOGÍA

Problema: Ante el actual cambio climático mundial, la devastación ecológica propiciada por los mismos habitantes y la falta de respeto hacia la ecología, han generado problemas de inundaciones, contaminación y deterioro de la flora y fauna del municipio y la región.

Objetivo: Asegurar armonía y equilibrio cuidando la proporción habitacional-comercial de los habitantes entre áreas urbanizadas, medio ambiente y recursos naturales.

Estrategias:

- ✓ Estableceremos mecanismos que aborden los problemas y acciones correctivas de manera global y coordinada e impulsaremos la concientización ciudadana del cuidado del ambiente.
- ✓ Cuidaremos que en toda acción de gobierno en las comunidades, se tome en cuenta la conservación del medio ambiente.
- ✓ Estableceremos programas intensivos de cuidado y descontaminación de arroyos, ríos, suelo y aire.
- ✓ Diseñaremos un programa de reforestación integral y de largo plazo.
- ✓ Estableceremos reglamentaciones más firmes y claras para el cuidado y generación de áreas verdes.

- ✓ Operaremos un programa de mantenimiento de áreas naturales protegidas.
- ✓ Estableceremos un programa de corto y mediano plazo, que atienda de manera integral y definitiva el problema de las inundaciones por lluvia en el municipio.
- ✓ Se intensificara la gestión para el enrocamiento de los ríos que colindan con la zona urbana, con la finalidad de salvaguardar la vida y el patrimonio de las familias.

Programa: Programa Ecológico Municipal.

Proyecto: Por medio de talleres y pláticas se establecerán lineamientos de respeto a la ecología, tanto de la comunidad en general como de las autoridades, en coordinación con las dependencias estatales y federales.

Con fundamento en la normatividad respectiva en materia de ecología, se implementaran acciones que ayuden a preservar y con tribuir las áreas naturales protegidas y áreas naturales existentes en el municipio.

Meta: Seminarios y cursos ecológicos. Fogones ecológicos, huertos familiares, campañas dereforestación. Manejo Integral de cuencas.

Responsable: Federación-Estado-Municipio.

Con respecto a lo señalado anteriormente, se hace mención que el "Plan Municipal de Desarrollo" incorpora así mismo principios de sustentabilidad ecológica, sustentabilidad económica y también sustentabilidad social, planteando como uno de sus objetivos estratégicos el alcanzar un desarrollo equilibrado, por lo que el proyecto propuesto se vincula con este instrumento al fomentar también el desarrollo del municipio involucrado en la instalación y operación de la planta fotovoltaica, lo que permitirá contar con una nueva fuente de suministro de energía que fortalecerá el sector de electrificación en el contexto municipal.

III.3. Normas Oficiales Mexicanas.

Durante la preparación del sitio, construcción y operación de la planta fotovoltaica, se cumplirán los lineamientos que especifican las siguientes normas:

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

| Nomenclatura (Clave) | Título y Fecha de Publicación | Etapa aplicable al Proyecto | Forma de cumplimiento |
|----------------------------|--|--|---|
| NOM-041- SEMARNAT-2006 | Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible (DOF 06/03/07). | Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que utilicen gasolina como combustible, de forma tal que se cumplan los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma. |
| NOM-045- SEMARNAT-2006 | Que regula los niveles máximos permisibles de emisión de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diesel como combustible (DOF 13/09/07). | Preparación del Sitio y Construcción. | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos que utilicen diesel como combustible, de forma tal que se cumplan los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma. |
| NOM-052- SEMARNAT-2005 | Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos (DOF 23/06/06). | Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento. | Los residuos peligrosos que puedan ser generados serán identificados, almacenados y dispuestos de acuerdo a lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. |
| 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. | Preparación del Sitio y Construcción | Toda vez que los monitoreos de fauna realizados no pueden ser utilizados para descartar la presencia de especies listadas en la norma oficial, el manejo de las especies y poblaciones en riesgo se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre, contemplándose la ejecución de un programa de ahuyentamiento, y en su caso, de rescate y reubicación. |
| NOM-080- SEMARNAT-1994. | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y método de medición (DOF 13/01/95). | Preparación del Sitio y Construcción. | Se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos, de forma tal que se cumplan los límites máximos permisibles establecidos en esta norma. |

III.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. De esta manera, las Áreas Naturales Protegidas se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como en la ley ambiental del estado.

En este sentido, de acuerdo al análisis realizado en cuestión (Figura III.3), la superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no concuerda con los límites geográficos de las áreas naturales protegidas con decreto por el ejecutivo estatal y/o federal, motivo por el cual no se realiza la vinculación señalada con sus decretos o programas de manejo.

CONSULTA PÚBLICA

Áreas Naturales Protegidas

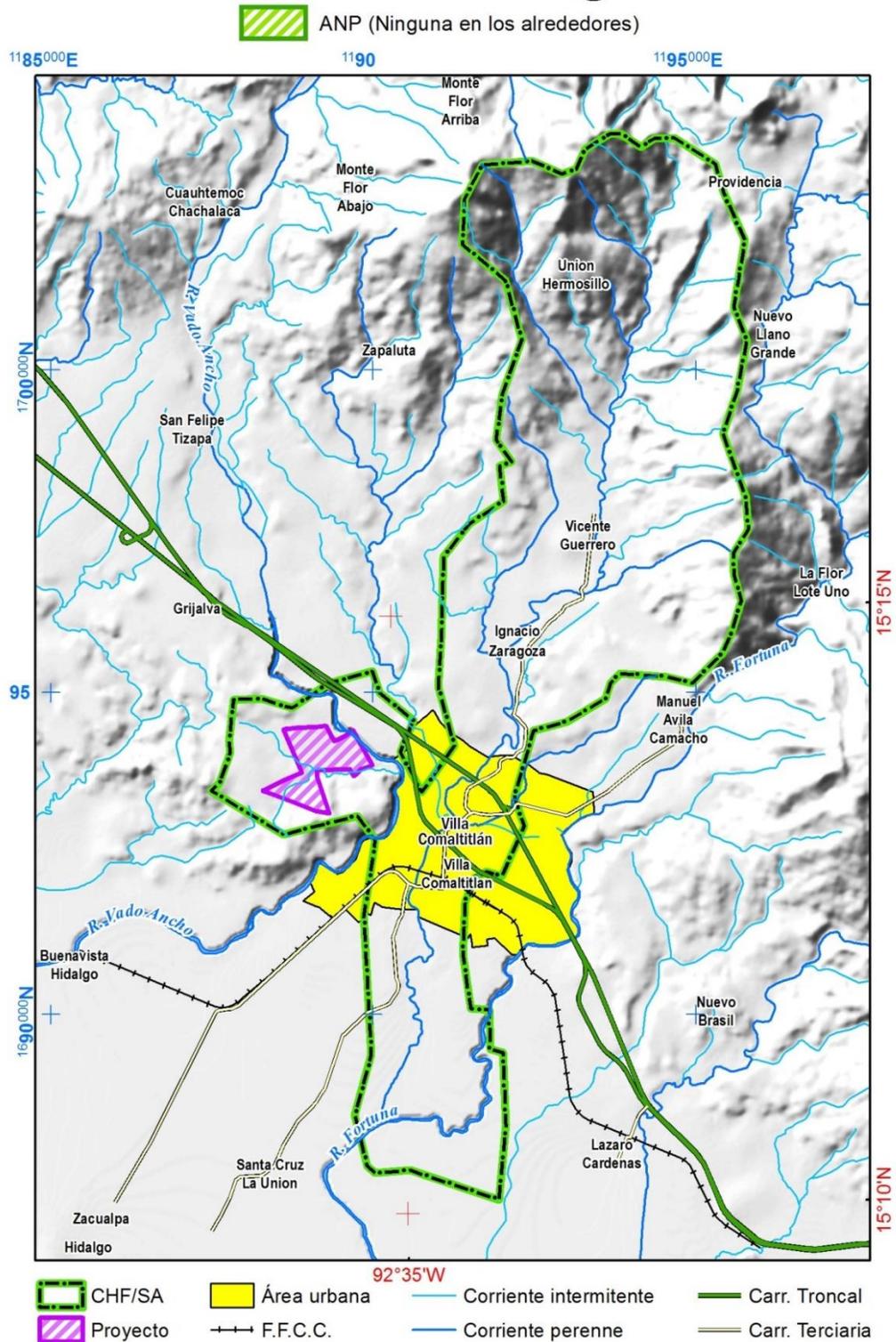


Figura III.3. Ubicación de las superficies de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Áreas Naturales Protegidas con decreto en el contexto de sistema ambiental.

III.5. Ubicación con respecto a otras zonas de condición especial.

a) Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Con respecto al Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad impulsado por la CONABIO, que aunque no se constituyen como un instrumento normativo de planificación ni de regulación ambiental, sí permiten caracterizar algunas partes del territorio que destacan por su importancia en materia de biodiversidad, como podrá observarse en la Figura III.4, las superficies donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentran ubicadas dentro de la circunscripción geográfica que cubre la RTP-133 conocida como "*El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco*", motivo por lo cual, a continuación se realiza la vinculación de las obras propuestas con las problemáticas identificadas para dicha región.

CONSULTA PÚBLICA

Regiones Terrestres Prioritarias

 RTP El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco

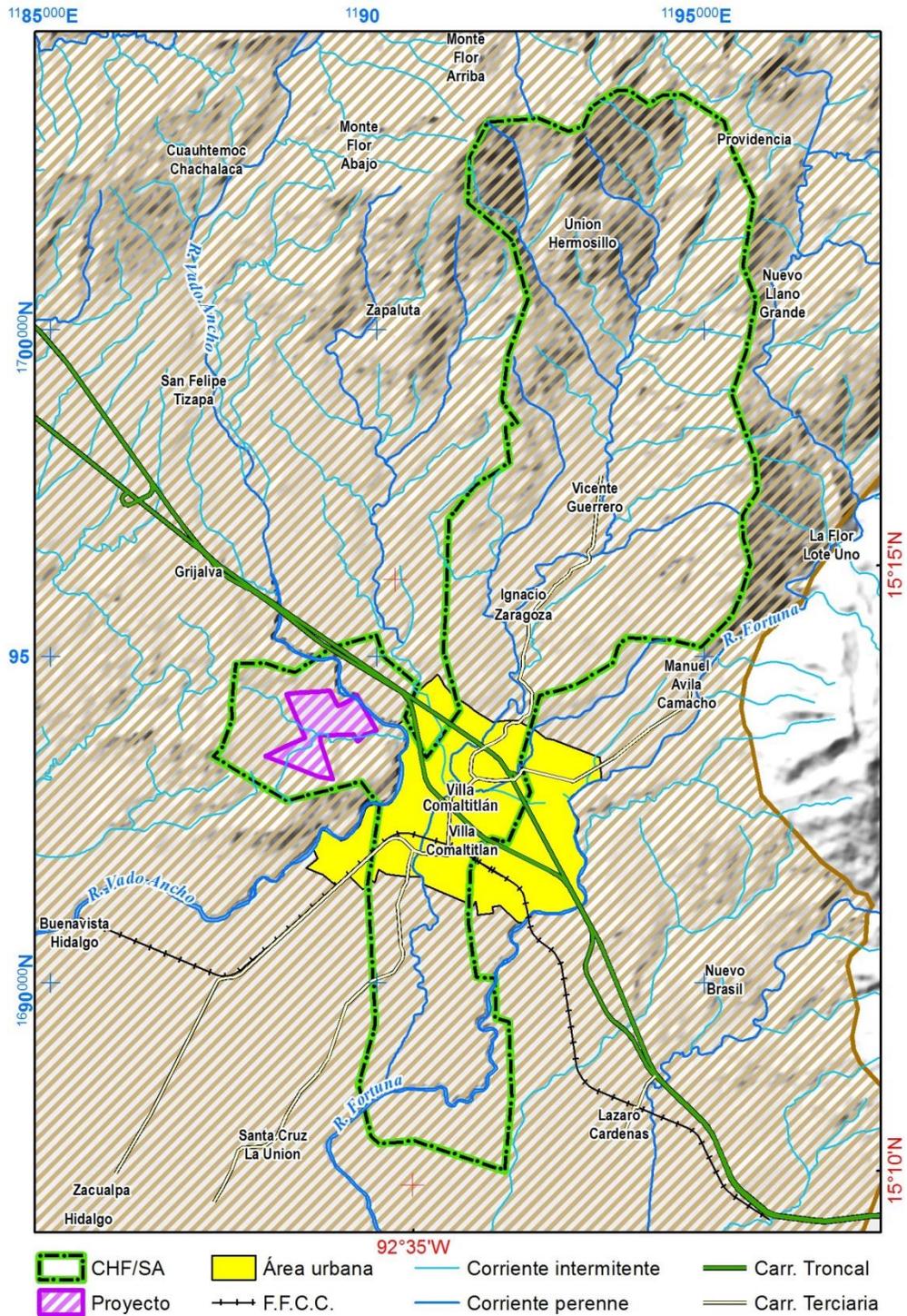


Figura III.4. Ubicación de las superficies de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Regiones Terrestres Prioritarias en el contexto de sistema ambiental.

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con las problemáticas identificadas para la TRP-133 (El Triunfo-La Encrucijada-Palo Blanco).

| Problemática | Vinculación del proyecto |
|--|---|
| Incendios forestales en las laderas y partes altas. | Aun cuando la superficie del predio no se encuentra ubicada en laderas y partes altas, la ejecución del proyecto contempla el desarrollo de un programa de prevención de incendios forestales que puedan afectar la vegetación de selva alta perennifolia de la porción de terreno restringida para la instalación de la planta, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Expansión de la frontera agropecuaria en las laderas y partes altas (café de sol y ganado vacuno). | La ejecución del proyecto no promueve la realización de actividades agropecuarias, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Colonización irregular en las laderas y partes altas. | La ejecución del proyecto no promueve el desarrollo de actividades de colonización en laderas y partes altas, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Ganadería y cultivos en las partes bajas (tabaco, plátano, mango, caña, cacao, etc.). | La ejecución del proyecto no promueve la introducción de ganado ni la siembra de cultivos, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Contaminación de corrientes de agua (uso de agroquímicos). | La ejecución del proyecto no requiere de la utilización de agroquímicos que pudieran llegar a contaminar las corrientes de agua, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Obras civiles (canales, carreteras, urbanizaciones). | La ejecución del proyecto no promueve la instalación de canales, carreteras ni acciones de urbanización, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Saqueo de especies. | La ejecución del proyecto no promueve realizar acciones de saqueo de especies, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Destrucción del bosque y manglar primario. | La ejecución del proyecto no promueve realizar acciones de destrucción de bosque ni de manglar primario, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |

b) Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Tomando en cuenta lo observado en la Figura III.5, se hace mención que las superficies donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentran ubicadas dentro de la circunscripción geográfica que cubre la Región Hidrológica Prioritaria conocida como "Soconusco" (RHP-32), la cual podría constituirse como un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de recursos en el estado de Chiapas (Arriaga *et al.*, 2002), motivo por lo cual, en la Tabla III.8 se realiza la vinculación de las obras propuestas con las problemáticas identificadas para dicha región.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

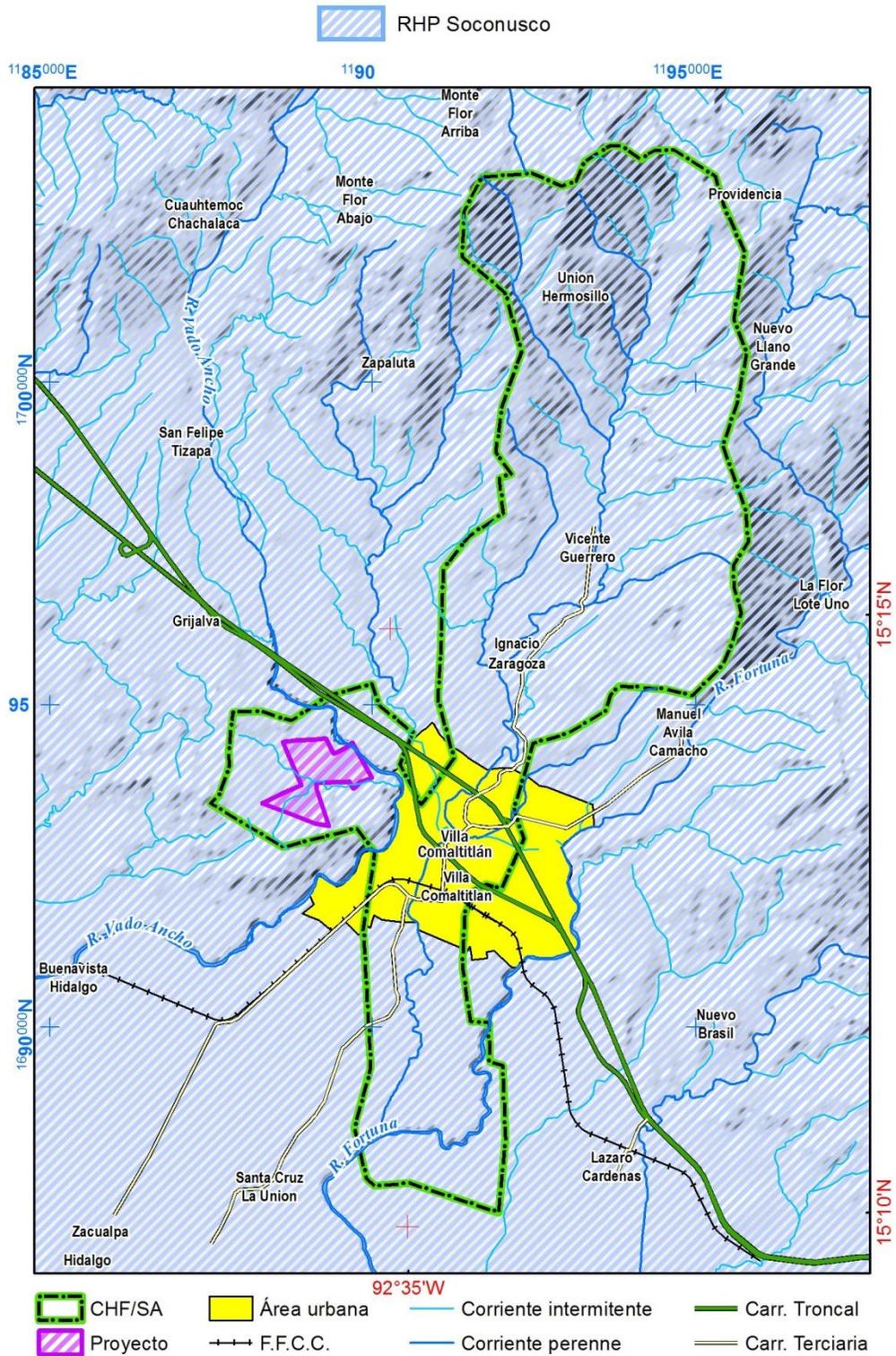


Figura III.5. Ubicación de las superficies de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Regiones Hidrológicas Prioritarias en el contexto de sistema ambiental.

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con las problemáticas identificadas para la RHP-32 (Soconusco).

| Problemática | Vinculación del proyecto |
|---|---|
| Modificación del entorno: deforestación, cambio de uso de suelo por amplias zonas ganaderas. Incendios provocados, pérdida de suelo, represamiento, desviación de ríos y azolvamiento de los cuerpos de agua. Colonización irregular en las laderas y partes altas. | La ejecución del proyecto no requiere de realizar acciones de modificación del entorno provocadas por la apertura del suelo para el desarrollo de actividades pecuarias, desviación de ríos ni azolvamiento de cuerpos de agua, así como tampoco de realizar acciones de colonización en laderas y partes altas, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Contaminación: por agroquímicos, materia orgánica, hidrocarburos y desechos urbanos y provenientes de las granjas acuícolas. | La ejecución del proyecto no generará descargas de aguas residuales agropecuarias o urbanas, ni la descarga de desechos sólidos urbanos en el sitio, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |
| Uso de recursos: especies introducidas de tilapia, carpas y pastos. Sobrepesca de peces y camarones que han conducido a un decremento en las poblaciones naturales. Agricultura de temporal y humedad inadecuada. Saqueo de especies en riesgo, de aves acuáticas, huevos de tortugas y peces. Recolección de palma shate y extracción de madera. Uso de suelo agrícola, ganadero, forestal y para acuicultura. | La ejecución del proyecto no promueve actividades que requieran de la introducción de peces, saqueo de especies, ni de desarrollar acciones de uso agropecuario, por lo que su gestión no acentuará la problemática señalada para dicha región. |

c) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Para el caso de los límites que cubren las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (Figura III.6), es importante destacar así mismo que no será afectada algún área de este tipo que se constituya como una herramienta para los sectores de toma de decisiones y de asignación de recursos para la conservación en el estado de Chiapas (Navarro *et al.*, 1999).

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

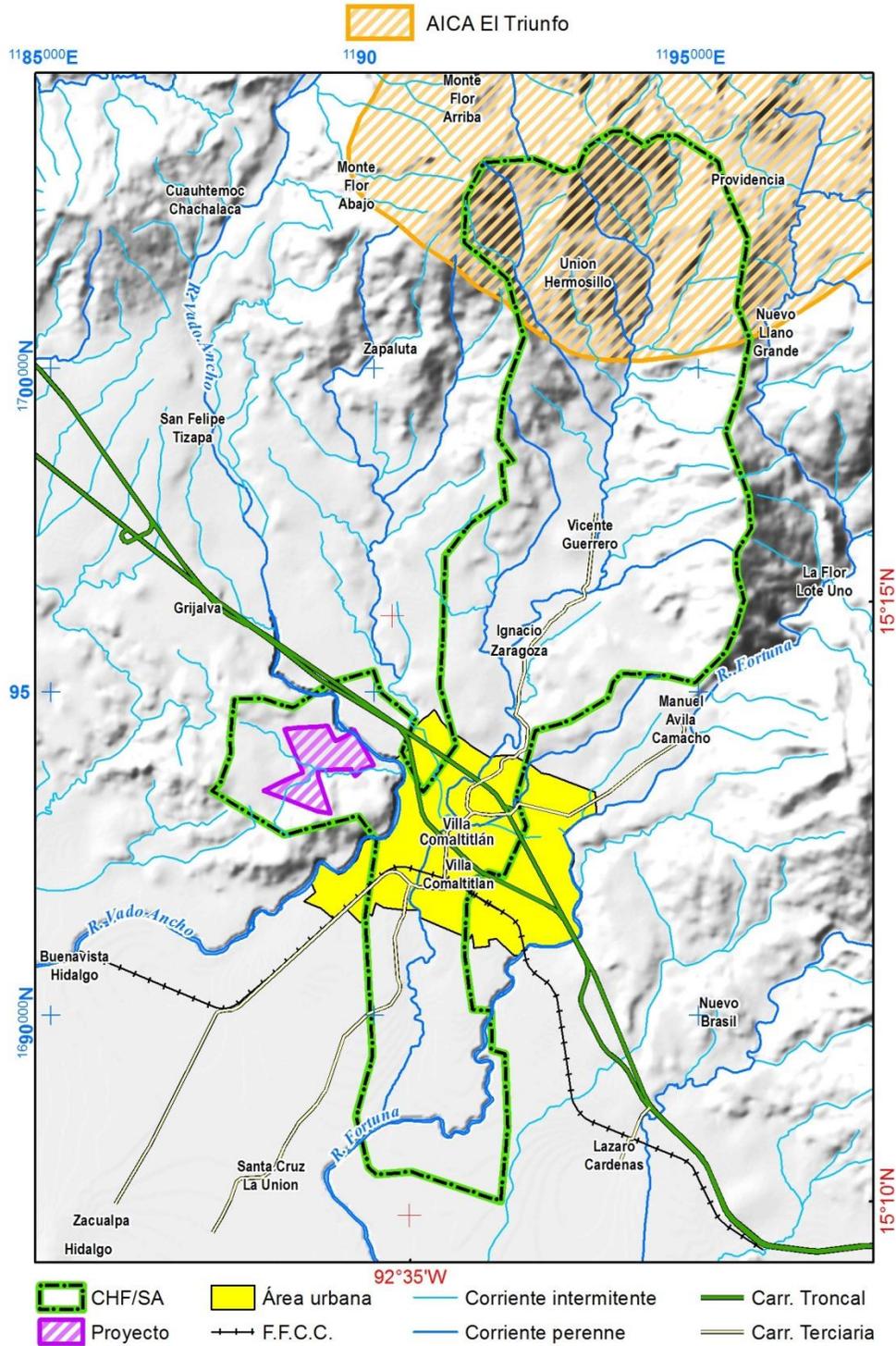


Figura III.6. Ubicación de las superficies de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el contexto de sistema ambiental.

d) Humedales de importancia nacional.

Las superficies de proyecto no se encuentran localizadas dentro de algún sitio catalogado como "Humedal Ramsar" (Figura III.7), que se constituya como un ecosistema representativo que desempeñe un papel hidrológico, biológico o económico significativo en el funcionamiento natural de la unidad hidrográfica que interactúa con la superficie de afectación.

CONSULTA PÚBLICA

Sitios Ramsar

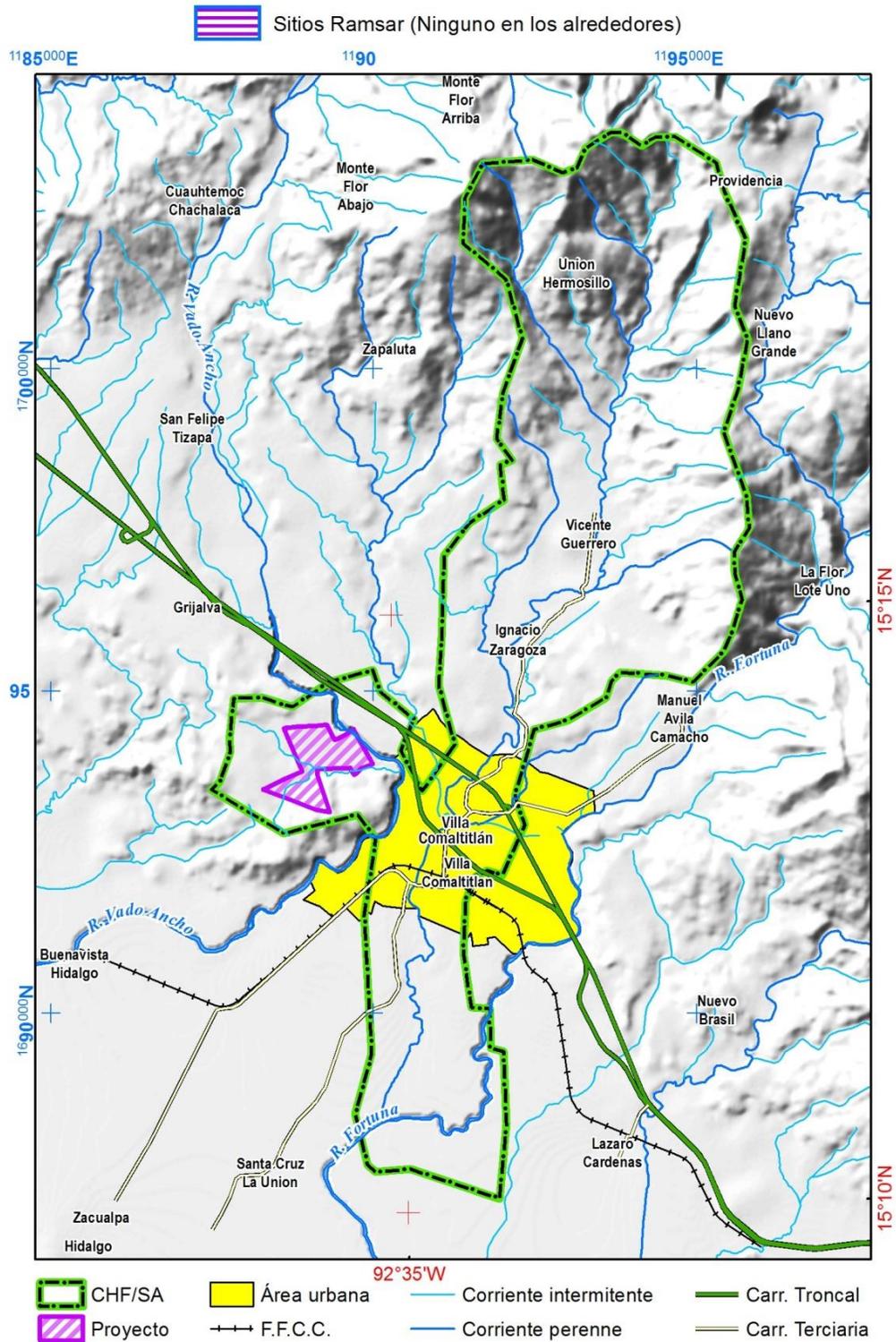


Figura III.7. Ubicación de las superficies de proyecto con respecto a la delimitación geográfica que cubren los humedales de importancia nacional en el contexto de sistema ambiental.

III.6. Análisis de instrumentos normativos (Leyes y reglamentos).

a) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Enero de 1988).

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

I.-....

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

III a VI.....

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

.....

De acuerdo con lo anterior, cualquier persona física o moral que pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad señalada en el Artículo 28, deberá someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el daño que pueda generar al ambiente.

Asimismo, el Artículo 30 establece que para obtener la autorización en dicha materia, se deberá presentar una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o en los ecosistemas que pudieran ser afectados por el desarrollo de la obra o de la actividad.

Por lo que se hace mención que el proyecto se ajusta a los preceptos establecidos en el Artículo 28 de la LGEEPA, en virtud de que ha sido presentada la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente ante la SEMARNAT (MIA-P), con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación de una planta fotovoltaica (en cuya ubicación ha sido solicitada así mismo la autorización de cambio de uso en cuestión), incluyendo su correspondiente línea de evacuación.

b) Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental (Diario Oficial de la Federación del 30 de Mayo de 2000).

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

A) a J)

K) Industria eléctrica:

- I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;*
- II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;*
- III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y*
- IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.*

l) a N)

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

- I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de*

comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1,000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

- II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más 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.*

El Artículo 28 de la LGEEPA establece que es el Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina las obras o actividades que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y por tanto también determina cuáles no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental, por lo que de acuerdo con las características del proyecto propuesto, se hace mención que este se ajusta con lo establecido en el Artículo 5 del Reglamento en cuestión, específicamente en las fracciones relativas al establecimiento de una planta de generación mayor a 3 MW y su correspondiente obra de transmisión (fracciones III y IV del inciso K), así como en la fracción relativa al cambio de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y

zonas áridas, para el establecimiento de una instalación industrial en predios con vegetación forestal (fracción I del inciso O).

En adición, el Artículo 14 del mismo Reglamento refiere que cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucrando además el cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas o zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola Manifestación de Impacto Ambiental que incluya la información relativa a ambas gestiones, por lo que la MIA-P que fue presentada con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación del parque (incluyendo su línea de evacuación correspondiente), incorporó también la información concerniente al cambio de uso de suelo en terrenos que serán ocupados por la planta fotovoltaica.

c) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Diario Oficial de la Federación del 25 de Febrero de 2003).

Son atribuciones de la SEMARNAT en materia forestal, autorizar el aprovechamiento de los recursos forestales maderables y la forestación, así como evaluar y supervisar su manejo e impacto ambiental.

La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión del Consejo Regional de que se trate y con base a los estudios técnicos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, disponga el ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Esta Ley se vincula con el proyecto en cuanto a la necesidad de realizar el cambio de uso de áreas forestales en el sitio donde se pretende instalar la planta

fotovoltaica, por lo que a continuación se hace mención de los artículos que serán atendidos durante la gestión del cambio de uso de suelo:

“Artículo 117. *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.*

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

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

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

“Artículo 118. *Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.”*

d) Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Diario Oficial de la Federación del 21 de Febrero de 2005).

Este Reglamento se vincula con el proyecto en relación a la necesidad de realizar el cambio de uso de terreno forestal en el sitio donde se pretende instalar la planta fotovoltaica, por lo que con base en lo establecido en los artículos de referencia, a continuación se hace mención de las disposiciones que serán atendidas durante la gestión del cambio de uso de suelo:

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*
- II. Lugar y fecha;*
- III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y*
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.*

Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad debidamente inscrita en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos....., deberán contener lo siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno.*

- II. *Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en los terrenos forestales a través de planos georeferenciados.*
- III. *Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológica forestal en donde se ubica el predio.*
- IV. *Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna.*
- V. *Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.*
- VI. *Plazo y forma de ejecución del cambio de uso de suelo.*
- VII. *Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles.*
- VIII. *Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso de suelo.*
- IX. *Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.*
- X. *Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso de suelo.*
- XI. *Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el estudio y en su caso, del responsable de dirigir la ejecución.*
- XII. *Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías.*
- XIII. *Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.*
- XIV. *Estimación del costo de las actividades de restauración por motivo del cambio de uso de suelo.*
- XV. *En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.*

En términos generales, de acuerdo a lo establecido en los criterios normativos analizados, se concluye que la ejecución del proyecto es congruente con la regulación federal, acorde a los diferentes instrumentos jurídicos y de planeación examinados.

CONSULTA PÚBLICA

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

La información recabada en los siguientes apartados se presenta, con el primer objetivo, de dar cumplimiento a lo requerido en el Artículo 12, numeral IV del REIA que indica:

“La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberá contener la siguiente información:

...IV. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto”.

Por lo que para dar cabal cumplimiento a lo anterior, se definió un espacio geográfico denominado “Sistema Ambiental”, con la intención de delimitar una zona específica para recopilar la información necesaria con la intención de describir el medio ambiente existente a partir de información científica y/o cartográfica publicada para el lugar, estableciendo de esta manera una línea base que permita evidenciar la condición del ecosistema en el área donde se pretende desarrollar el proyecto para sustentar en los capítulos posteriores el análisis y predicciones de los cambios que surgirían con la implementación de la obra.

En este sentido, dado que no existe una definición legal del concepto de “Sistema Ambiental”, para efectos de la presente Manifestación se entenderá como: *El espacio finito constituido por el conjunto de componentes naturales (estructurales y procesos) que existen en un territorio determinado y que definen el funcionamiento del mismo y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.*

IV.1. Delimitación del sistema ambiental.

El Sistema Ambiental se puede definir como “...el ámbito geográfico donde se presentarán de manera evidente los impactos ambientales y socioculturales” (Entrix, 2004); al respecto, es importante indicar que la determinación exacta de la

extensión de los impactos es un proceso técnico complejo y casi imposible de realizar, motivo por lo cual, para entender esto debemos tener plenamente claro el concepto de impacto ambiental, el cual se encuentra definido como la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción (Conesa, 1997: 25 y ss). En consecuencia, la determinación del área de influencia directa estaría dada por el alcance geográfico de los impactos o efectos a uno o varios componentes del entorno natural o social; así cuando se tienen efectos o impactos dominados por fenómenos naturales de transporte de contaminantes (dispersión de polvos), como es el caso de la contaminación atmosférica.

La delimitación de la región de estudio debe ajustarse a los requerimientos de cada elemento del medio considerado, entendiendo por éste los ámbitos social, económico y ambiental, y con los que el proyecto o desarrollo interactuará en el corto, mediano y largo plazo. Los diferentes elementos del medio pueden recibir impactos con diferentes alcances y tiempos dependiendo de su funcionamiento y, por tanto, requerir diferentes escalas espacio-temporales de análisis y evaluación. De entre ellos el agua y el aire son los más dinámicos y de mayor alcance.

De esta manera, el criterio principal para la delimitación del *Sistema Ambiental* es la definición de microcuencas hidrológicas, utilizando la base de datos del SIGEIA de la SEMARNAT.

De acuerdo con Garrido, Pérez Damián, et. Al. 2010 y Toledo (2006), las cuencas hidrográficas son las unidades naturales más utilizadas para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que la delimitación y análisis de éstas permiten comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces.

Dicho entonces, la cuenca hidrográfica se considera como un sistema dinámico y abierto, donde el agua es el principal elemento integrador, el cual al interactuar con la atmósfera, la superficie de la tierra, la cobertura vegetal, los suelos y el sustrato geológico, entre los componentes ambientales constituye un complejo mecanismo de interconexión y transferencia de materia, energía e información que se distribuye desde las partes altas hacia las bajas. Y de esta manera establece procesos de transferencia y regulación que caracterizan a cada sistema, definiendo su funcionamiento y su dinámica particular.

El análisis de una cuenca hidrográfica comprende los aspectos estructurales y funcionales tanto geomorfológicos, biológicos, ecosistémicos, etc., que caracterizan al área de influencia, así como su dinámica. En la Figura siguiente se presenta la ubicación del Sistema Ambiental. La delimitación corresponde a la Microcuenca hidrológica "Villa Comaltitlán", ya que se tomó el criterio hidrológico para su delimitación.

CONSULTA PÚBLICA

Definición de la CHF/SA

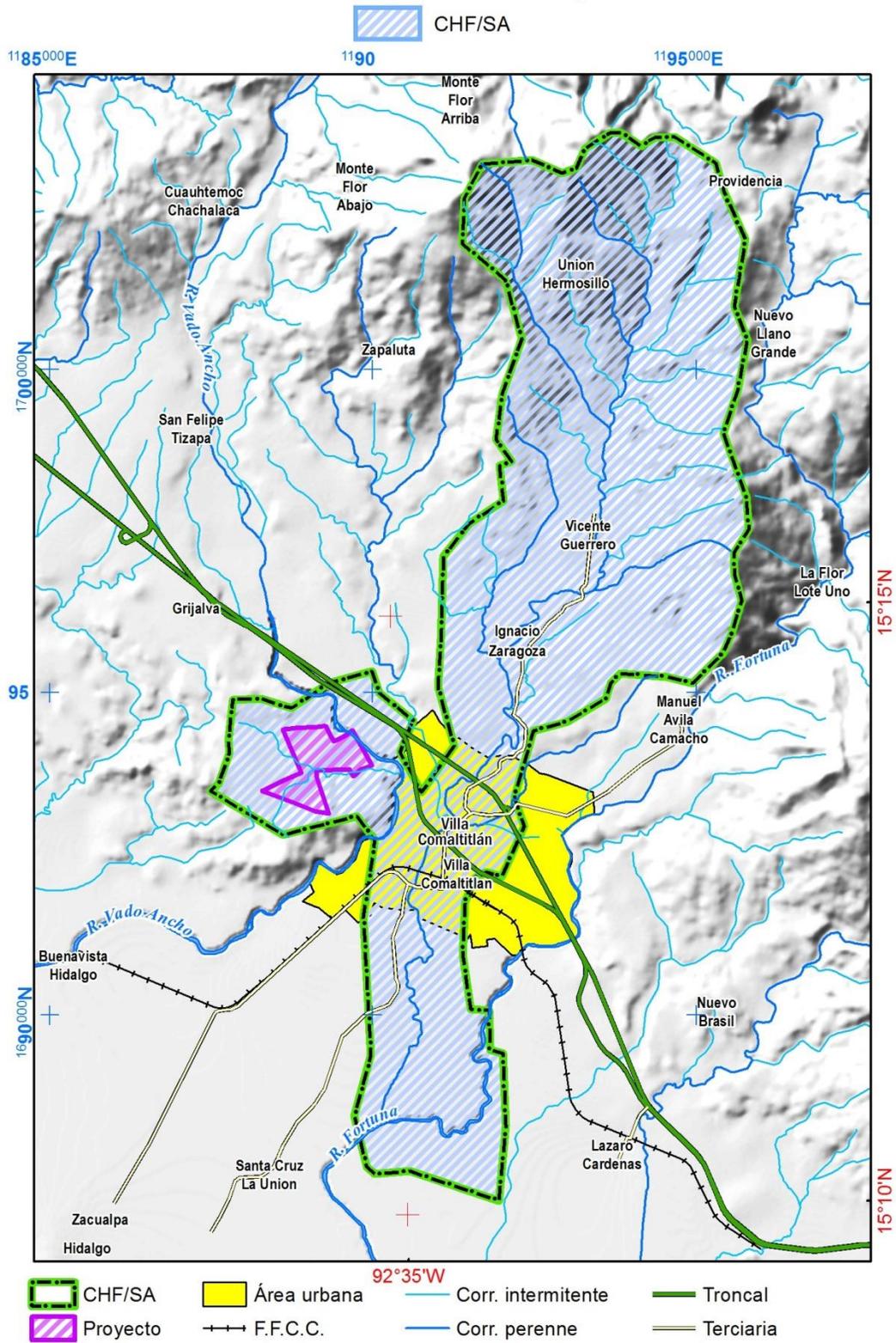


Figura IV.1. Ubicación de la superficie del predio con respecto a la delimitación del sistema ambiental.

Las coordenadas UTM Datum WGS84 que delimitan el Sistema Ambiental se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM Datum WGS84 que delimitan el Sistema Ambiental.

| Vértice | POINT_X | POINT_Y |
|---------|-----------|------------|
| 1 | 542270.46 | 1684804.30 |
| 2 | 542707.91 | 1684804.30 |
| 3 | 543173.57 | 1684649.07 |
| 4 | 543752.13 | 1685015.96 |
| 5 | 544429.47 | 1685185.30 |
| 6 | 544528.24 | 1684846.63 |
| 7 | 545036.24 | 1684409.19 |
| 8 | 544824.58 | 1683929.41 |
| 9 | 545135.02 | 1683294.41 |
| 10 | 545657.13 | 1683999.96 |
| 11 | 545431.36 | 1684917.19 |
| 12 | 545501.91 | 1685665.08 |
| 13 | 545572.47 | 1686920.97 |
| 14 | 545981.69 | 1687414.86 |
| 15 | 546517.91 | 1687753.53 |
| 16 | 546475.58 | 1688289.75 |
| 17 | 546659.03 | 1688360.30 |
| 18 | 546433.25 | 1688698.97 |
| 19 | 546546.14 | 1689404.53 |
| 20 | 546870.69 | 1690237.09 |
| 21 | 546644.91 | 1691154.31 |
| 22 | 545995.80 | 1691732.87 |
| 23 | 546052.25 | 1692438.42 |
| 24 | 546334.47 | 1692946.42 |
| 25 | 547096.47 | 1692988.76 |
| 26 | 547562.14 | 1692777.09 |
| 27 | 547787.92 | 1692847.65 |
| 28 | 547929.03 | 1693143.98 |
| 29 | 548310.03 | 1693369.76 |
| 30 | 548493.47 | 1693369.76 |
| 31 | 548789.81 | 1693158.09 |
| 32 | 549001.47 | 1693285.09 |
| 33 | 549311.92 | 1693285.09 |
| 34 | 549932.81 | 1692861.76 |
| 35 | 550045.70 | 1692424.31 |
| 36 | 550356.14 | 1691676.42 |
| 37 | 550158.59 | 1690646.31 |
| 38 | 550342.03 | 1690124.20 |
| 39 | 550172.70 | 1689362.20 |
| 40 | 549932.81 | 1688698.97 |

| Vértice | POINT_X | POINT_Y |
|---------|-----------|------------|
| 41 | 550257.37 | 1687711.19 |
| 42 | 550285.59 | 1687203.19 |
| 43 | 550045.70 | 1686850.41 |
| 44 | 550045.70 | 1686525.86 |
| 45 | 550144.48 | 1686116.63 |
| 46 | 549975.14 | 1685608.63 |
| 47 | 549834.03 | 1685312.30 |
| 48 | 549354.25 | 1684860.74 |
| 49 | 548959.14 | 1684973.63 |
| 50 | 548239.47 | 1685044.19 |
| 51 | 548098.36 | 1684903.08 |
| 52 | 548013.69 | 1684663.19 |
| 53 | 547406.92 | 1684324.52 |
| 54 | 546884.80 | 1684197.52 |
| 55 | 546560.25 | 1683181.52 |
| 56 | 546701.36 | 1682729.96 |
| 57 | 546334.47 | 1681967.96 |
| 58 | 546094.58 | 1682038.51 |
| 59 | 545897.02 | 1681939.74 |
| 60 | 545755.91 | 1681586.96 |
| 61 | 545699.47 | 1680782.62 |
| 62 | 545798.25 | 1679935.95 |
| 63 | 546080.47 | 1679907.73 |
| 64 | 546080.47 | 1679300.95 |
| 65 | 546278.02 | 1679244.51 |
| 66 | 546292.14 | 1678129.73 |
| 67 | 546151.02 | 1676972.61 |
| 68 | 544796.35 | 1677466.50 |
| 69 | 544260.13 | 1677438.28 |
| 70 | 544133.13 | 1677551.17 |
| 71 | 543963.80 | 1678341.40 |
| 72 | 544246.02 | 1679272.73 |
| 73 | 544189.58 | 1681403.51 |
| 74 | 544401.24 | 1682574.74 |
| 75 | 544133.13 | 1682955.74 |
| 76 | 542990.13 | 1682701.74 |
| 77 | 541889.46 | 1683407.29 |
| 78 | 542016.46 | 1683520.18 |
| 79 | 542199.91 | 1683985.85 |
| 80 | 542185.79 | 1684169.30 |
| 81 | 542270.46 | 1684804.30 |

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

A continuación se ofrece una caracterización de los elementos bióticos y abióticos del sitio, describiendo y analizando de manera integral los componentes ambientales del ecosistema donde se pretende establecer el proyecto.

a) Clima.

La caracterización climática se realizó utilizando la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973). Así mismo, el Sistema Ambiental se encuentra localizada en áreas donde dominan unidades de Clima templado húmedo, que de acuerdo al Diccionario de Datos Climáticos de la Base de Datos Geográficos del INEGI, corresponde a un área donde la manifestación de los elementos meteorológicos (precipitación, temperatura), a través de un número dado de años, corresponde al grupo de climas tropicales, cuya característica principal son las precipitaciones anuales superiores a la evapotranspiración. A continuación se presenta una breve descripción del tipo de clima presente en toda la superficie del proyecto y del Sistema Ambiental **Am (Cálido húmedo)** y en la Figura IV.3 se observan a mayor detalle.

Tabla IV.2. Principales tipos de climas presentes en el SA.

| Clima | Descripción |
|-------|--|
| Am | Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes mas frío mayor de 18°C, con precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes mas seco de 0 a 60 mm, lluvias de verano del 5% al 10.2% anual. |

Climas

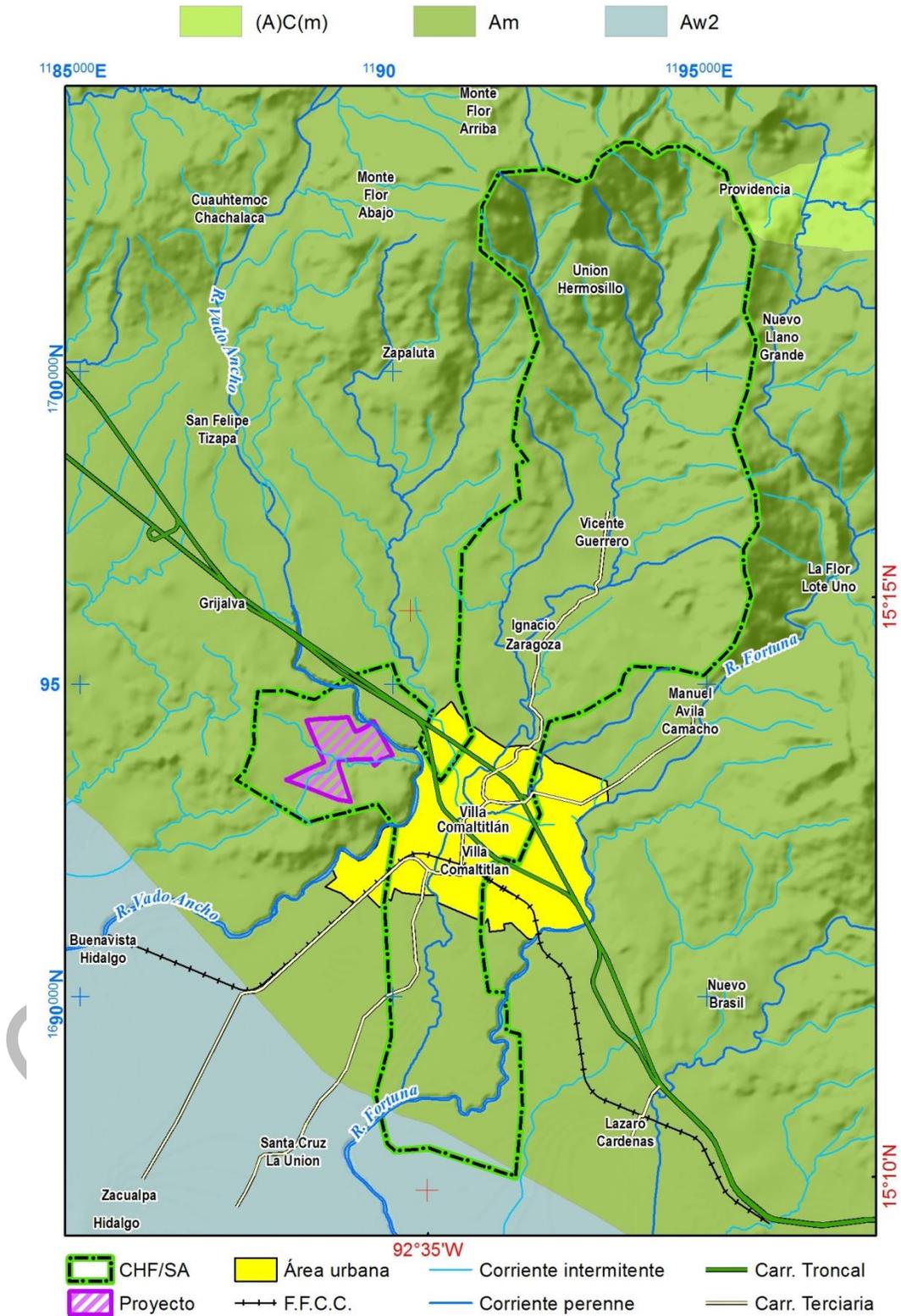


Figura IV.2. Tipos de climas presentes en el proyecto y su Sistema Ambiental.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el proyecto cuenta con valores de **isoyetas medias anuales** que van de los 2,500 a 3,000 mm (milímetros), siendo este rango el que se presenta en menor superficie del SA, y en mayor porción 3,000 a 3,500 mm, tal y como puede observarse en la Figura IV.3.

El **régimen de lluvias** que se presenta en la totalidad del SA es de tipo *de verano con bajo porcentaje de precipitación invernal* ($PI < 5.0\%$) (Figura IV.4).

Por otro lado, en la superficie del SA domina el valor de 7 meses con humedad en el suelo, en menor proporción 6 meses (rango donde se ubica la superficie del proyecyo), y por ultimo y en mucho menor medida al norte de los limites del sistema ambientla se presentan un valor de 8 **meses con humedad en el suelo**. Lo anterior se observa en la Figura IV.5 para una mayor ilustración.

Según el INEGI, el proyecto se encuentra en el rango de **isotermas medias anuales** entre 26 a 28°C (grados centígrados). Identificando ademas los rangos de 22 a 24°C y de 24 a 26°C, lo anterior se observa en la Figura IV.6.

Precipitación total anual

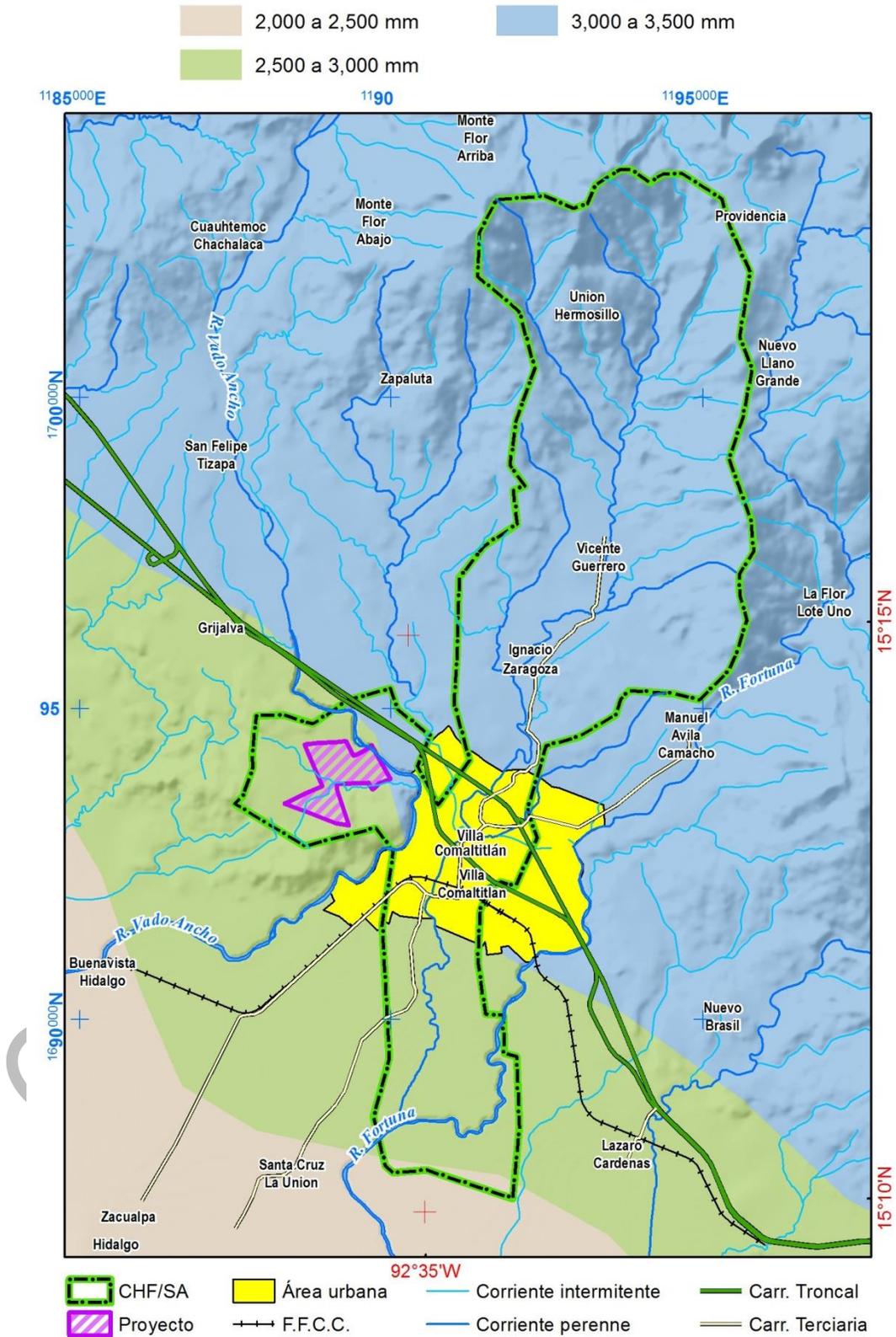


Figura IV.3. Valores de isoyetas medias anuales presentes en el proyecto y su Sistema Ambiental.

Régimen de lluvias

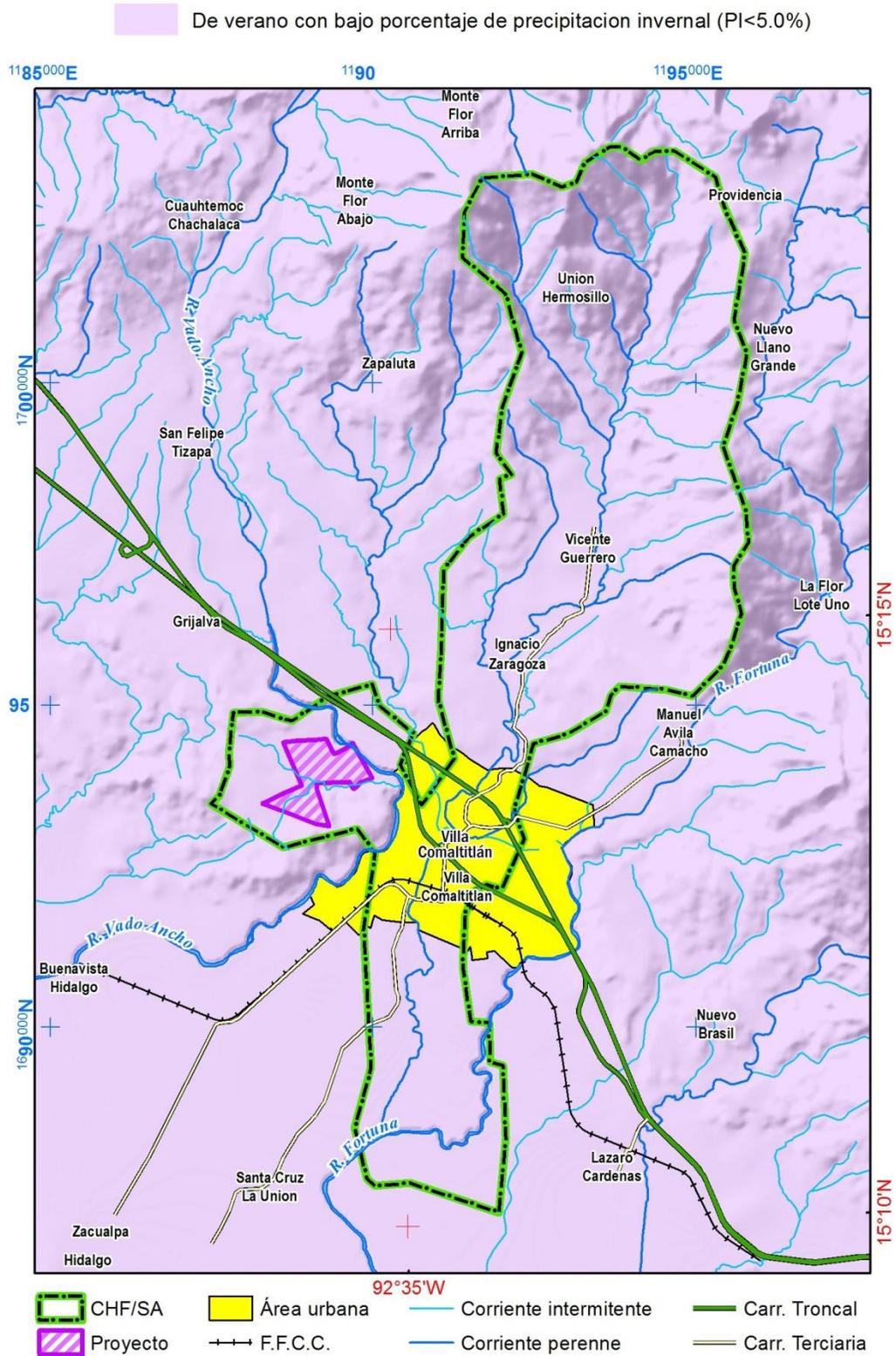


Figura IV.4. Régimen de lluvia presente en la superficie del proyecto y su Sistema Ambiental.

Meses con humedad en el suelo

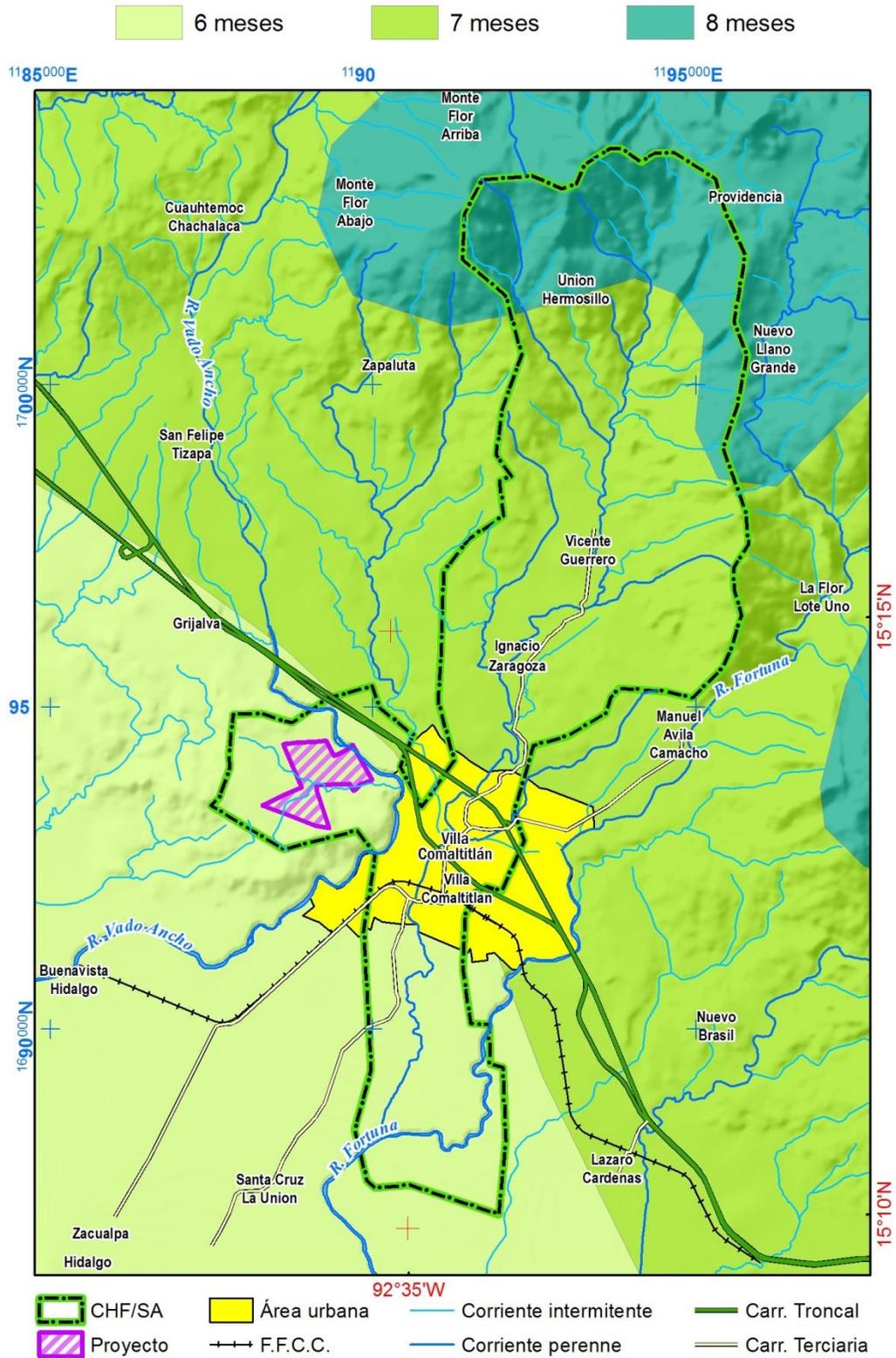


Figura IV.5. Presencia de humedad en el suelo por meses en la superficie del proyecto y su SA.

Temperatura media anual

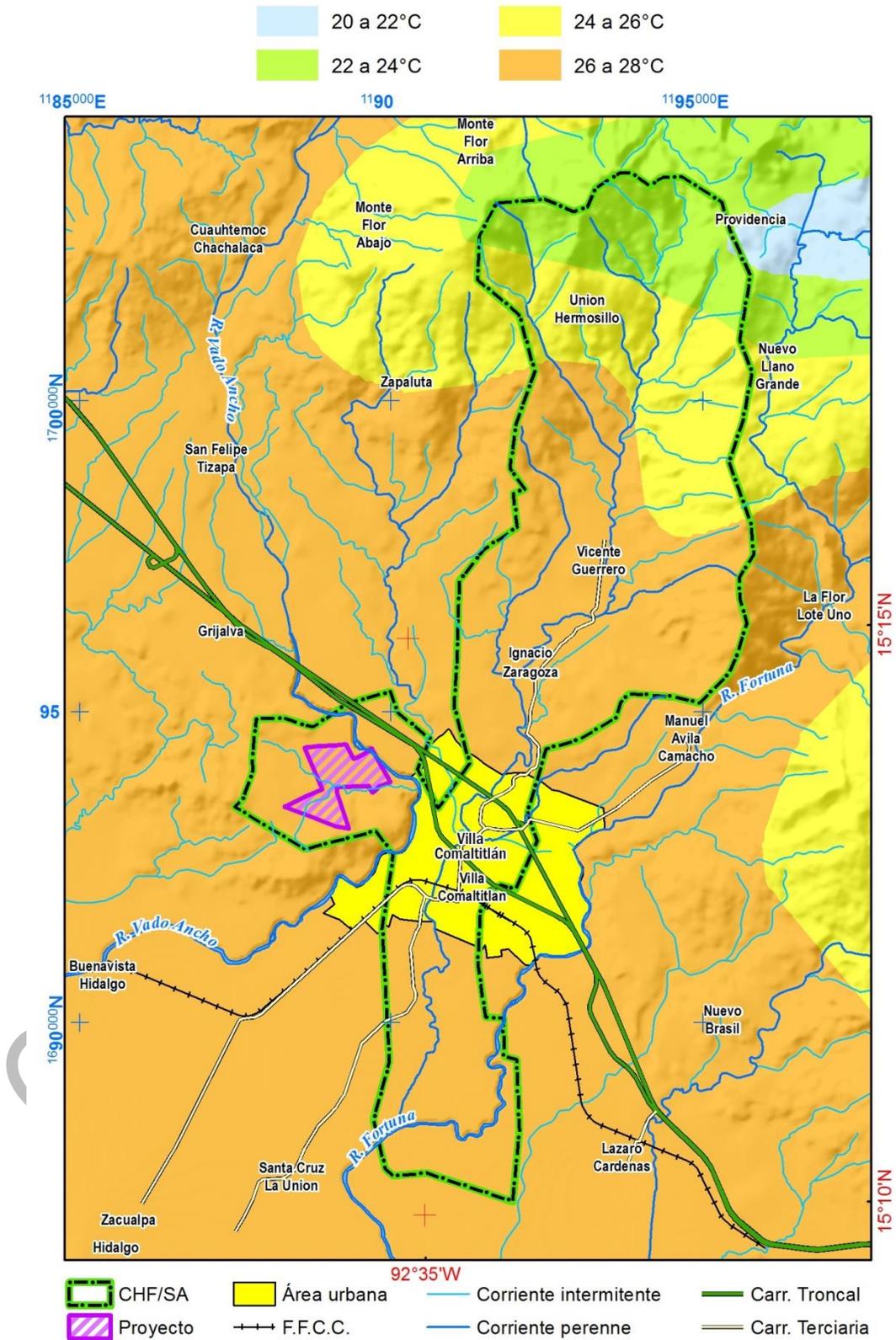


Figura IV.6. Isotermas medias anuales en la superficie del proyecto y su Sistema Ambiental.

- **Fenómenos climatológicos.**

El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo a esta zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la superficie del proyecto y todo el SA se localizan en una zona de vientos máximos ubicados en un rango de 100 a 130 km/h (kilómetros por hora), tal y como puede apreciarse en la Figura IV.7.

CONSULTA PÚBLICA

Zonificación de Vientos Máximos

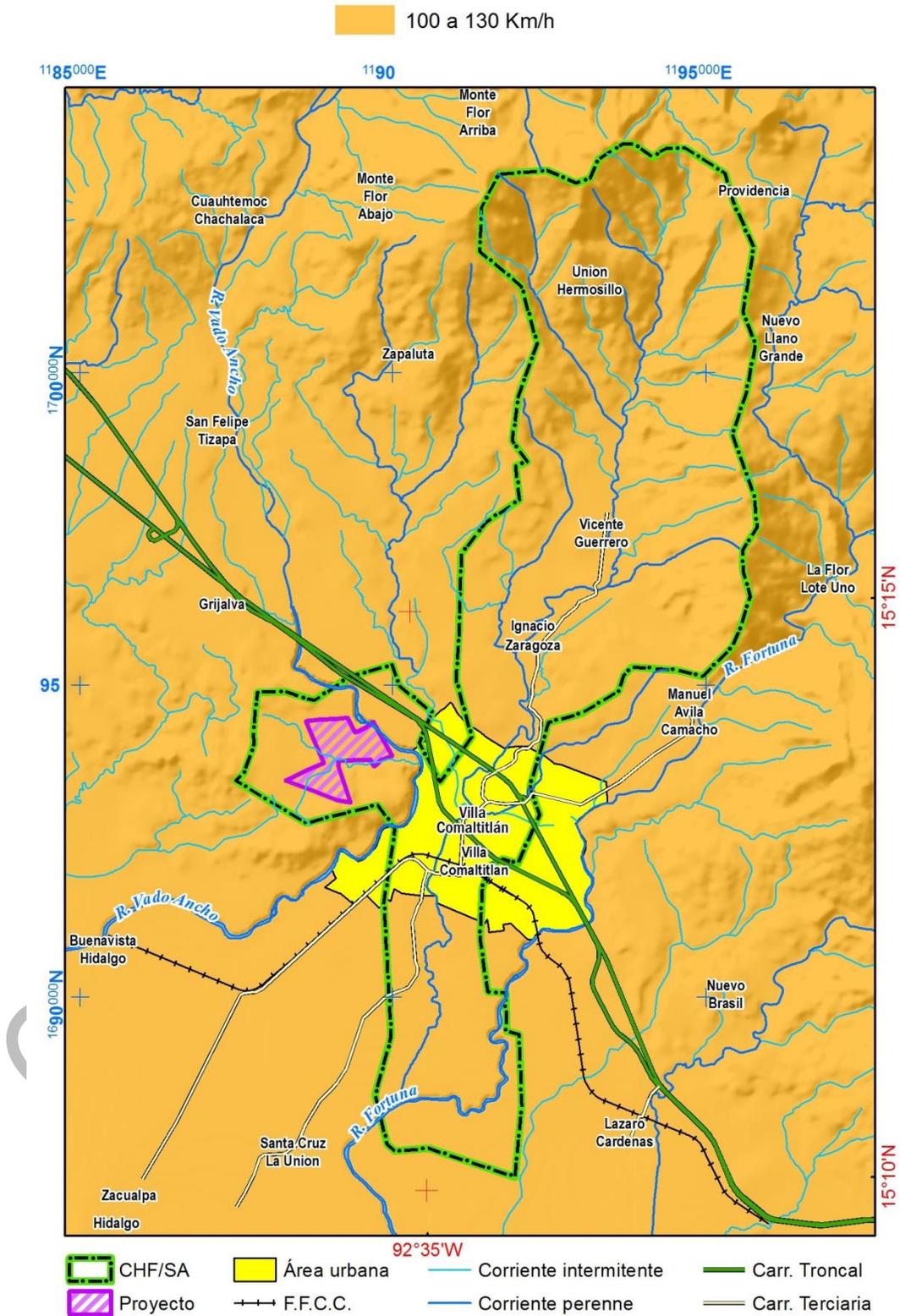


Figura IV.7. Ubicación del proyecto y el SA de acuerdo a la zonificación de vientos máximos.

b) Suelos.

Los suelos presentes en el SA se describen de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI. De esta manera, los **tipos de suelos** identificados en la superficie del proyecto son Cambisol mayormente y Fluvisol en el área noreste del polígono donde se pretende desarrollar el proyecto, y en el SA corresponden a varios tipos sobresaliendo el Phaeozem en menor medida, Regosol en la parte norte de la delimitación del sistema y los ya mencionados Cambisol y Fluvisol. En la Figura IV.8 se puede observar lo anterior a mayor detalle.

La **Clase textural del suelo** dominante en el SA es de tipo "Media"; pudiéndose encontrar en el SA también el tipo "Gruesa" y "Fina", indentificandose esta ultima en la superficie del proyecto (Figura IV.9).

Textura del suelo: Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

- Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Tipos de suelo principales

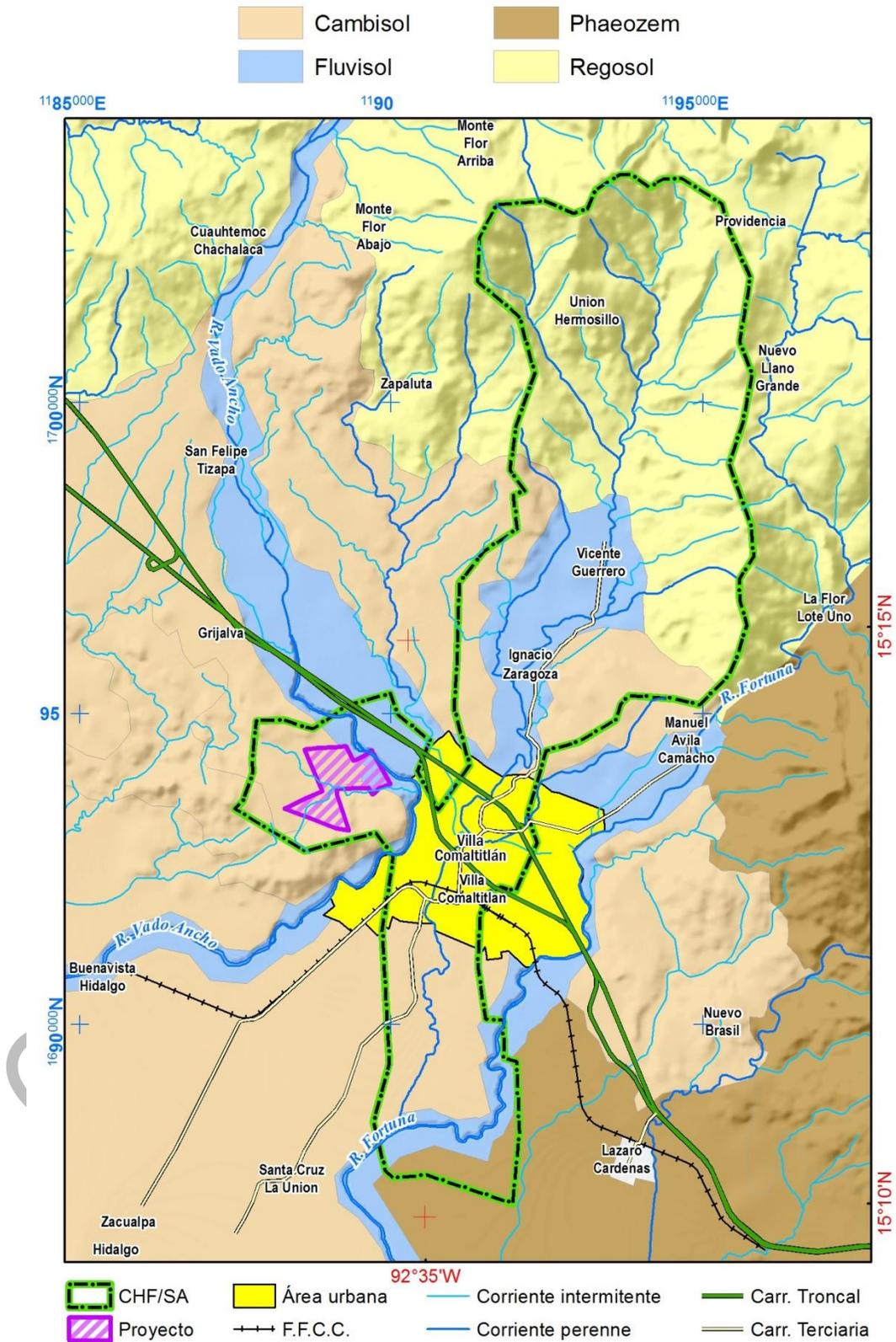


Figura IV.8. Tipos de suelos principales en la superficie del proyecto y en el Sistema Ambiental.

Clase textural de suelos

Fina
 Media
 Gruesa

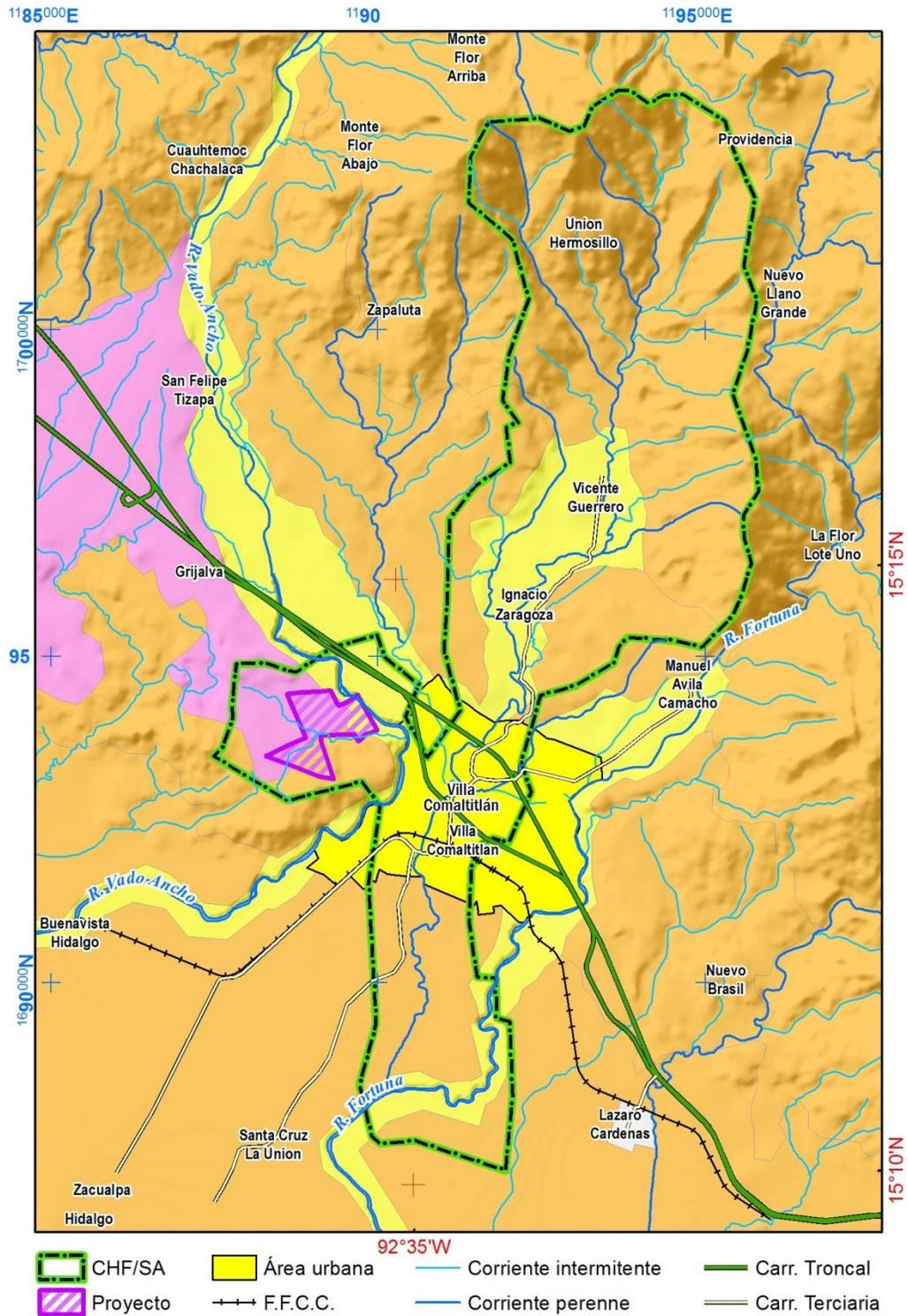


Figura IV.9. Tipos de texturas del suelo identificados en la superficie del proyecto y en el SA.

A continuación, se presenta una descripción de los principales suelos identificados en el proyecto (se presentan en orden alfabético y no por otra razón). Así mismo, se incluye información acerca de los tipos y grados de degradación de los suelos y las causas que originan dicho factor.

Cambisol. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B).

Fluvisol. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

Phaeozem. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas

superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

Regosol. 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. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos. En Jalisco y otros estados del centro se cultivan granos con resultados de moderados a bajos. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

- **Degradación de los suelos.**

En lo que respecta al **Grado de degradación de los suelos**, se presenta dentro de la superficie del sistema ambiental así como en la superficie del proyecto la clasificación de tipo nula (Figura IV.10). De tal modo que dentro de los límites del SA no se identificaron ni **Causas de degradación y Tipos de degradación de los suelos** (Figura IV.11 y IV.12).

Grado de degradación de suelos

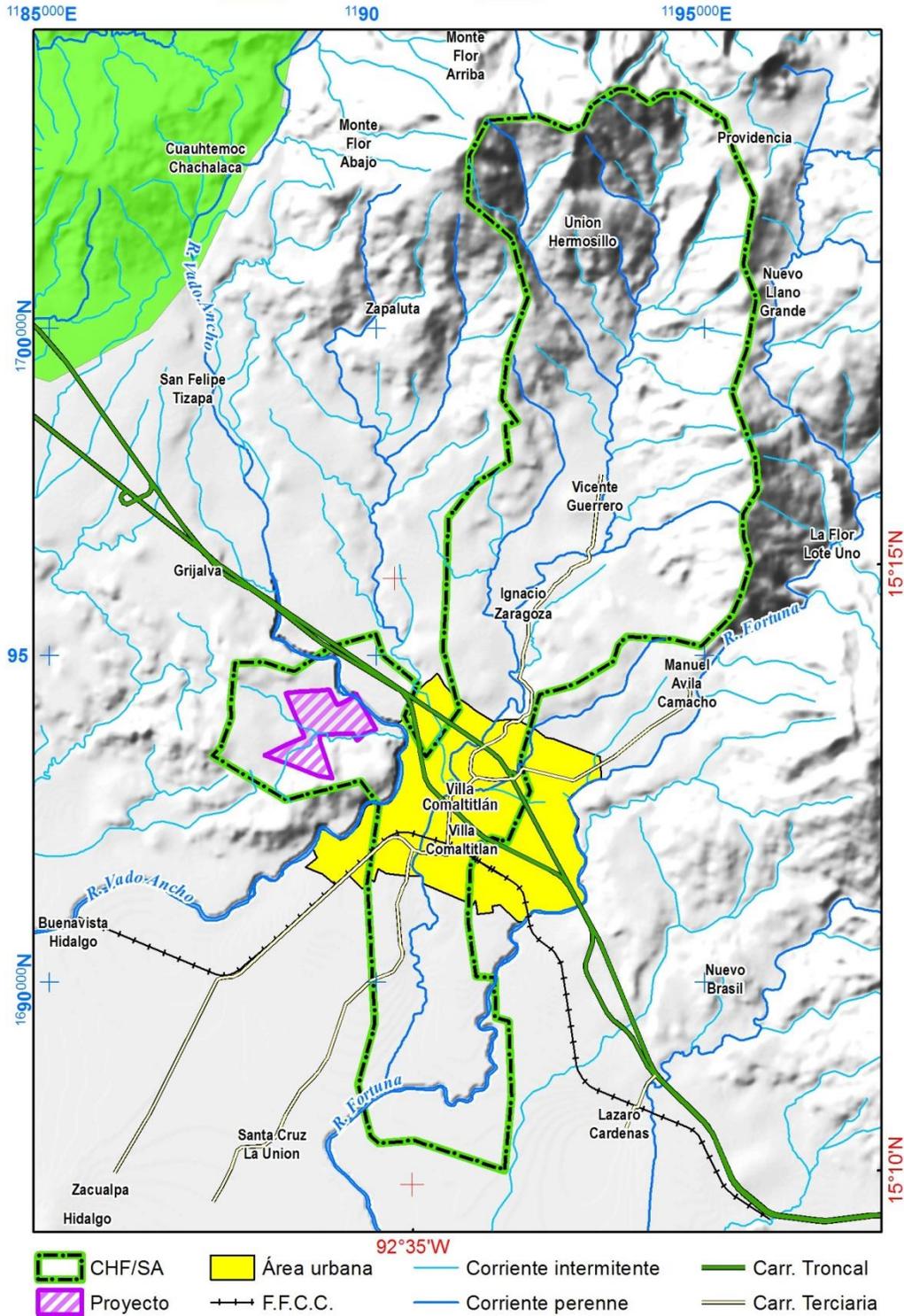


Figura. IV.10. Clasificación del grado de degradación de los suelos en la superficie del SA.

Causa de degradación de suelos

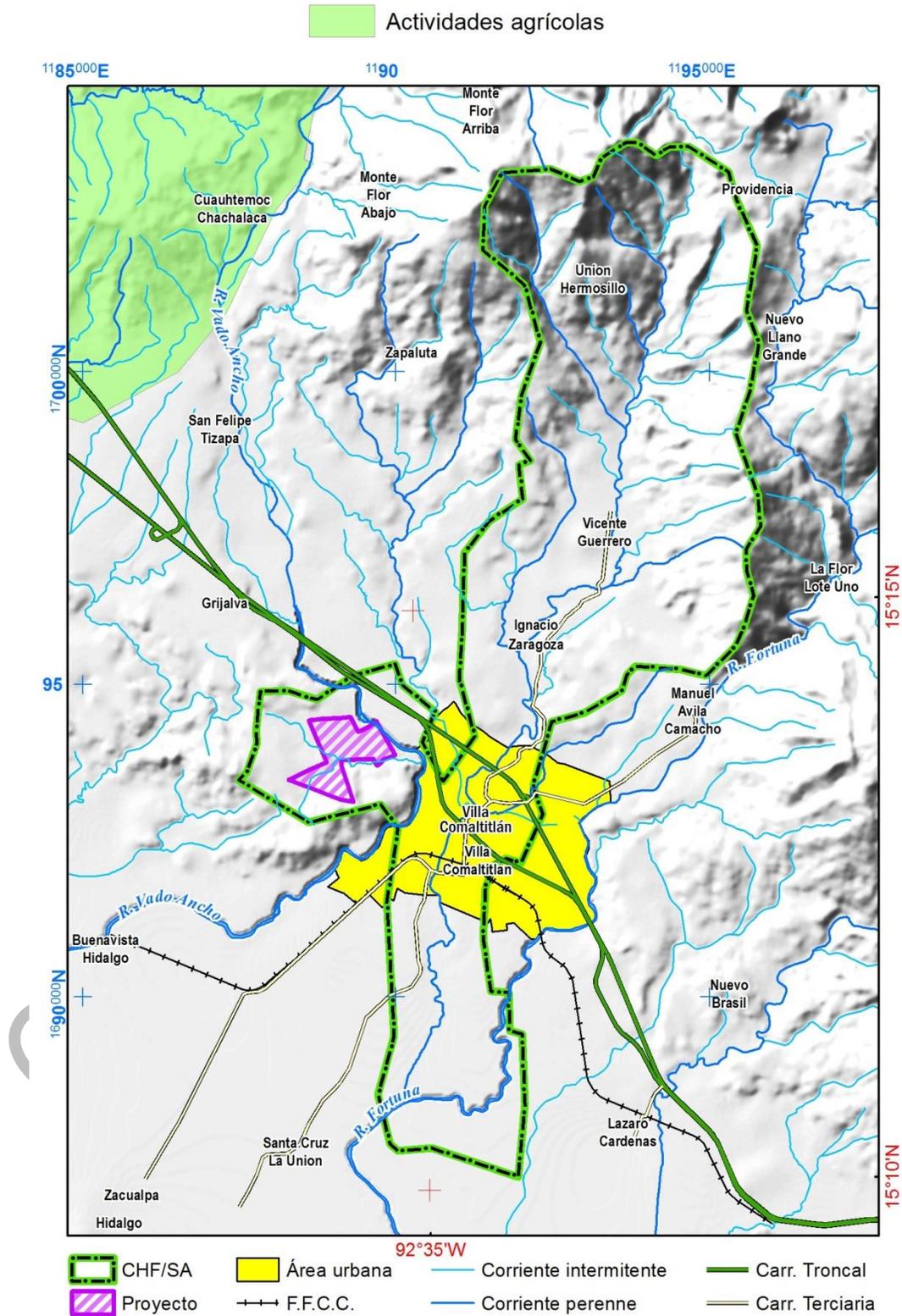


Figura. IV.11. Causas de la degradación de los suelos en la superficie del SA y del proyecto.

Tipos de degradación de suelos

 Degradación química por declinación de fertilidad y de la materia orgánica

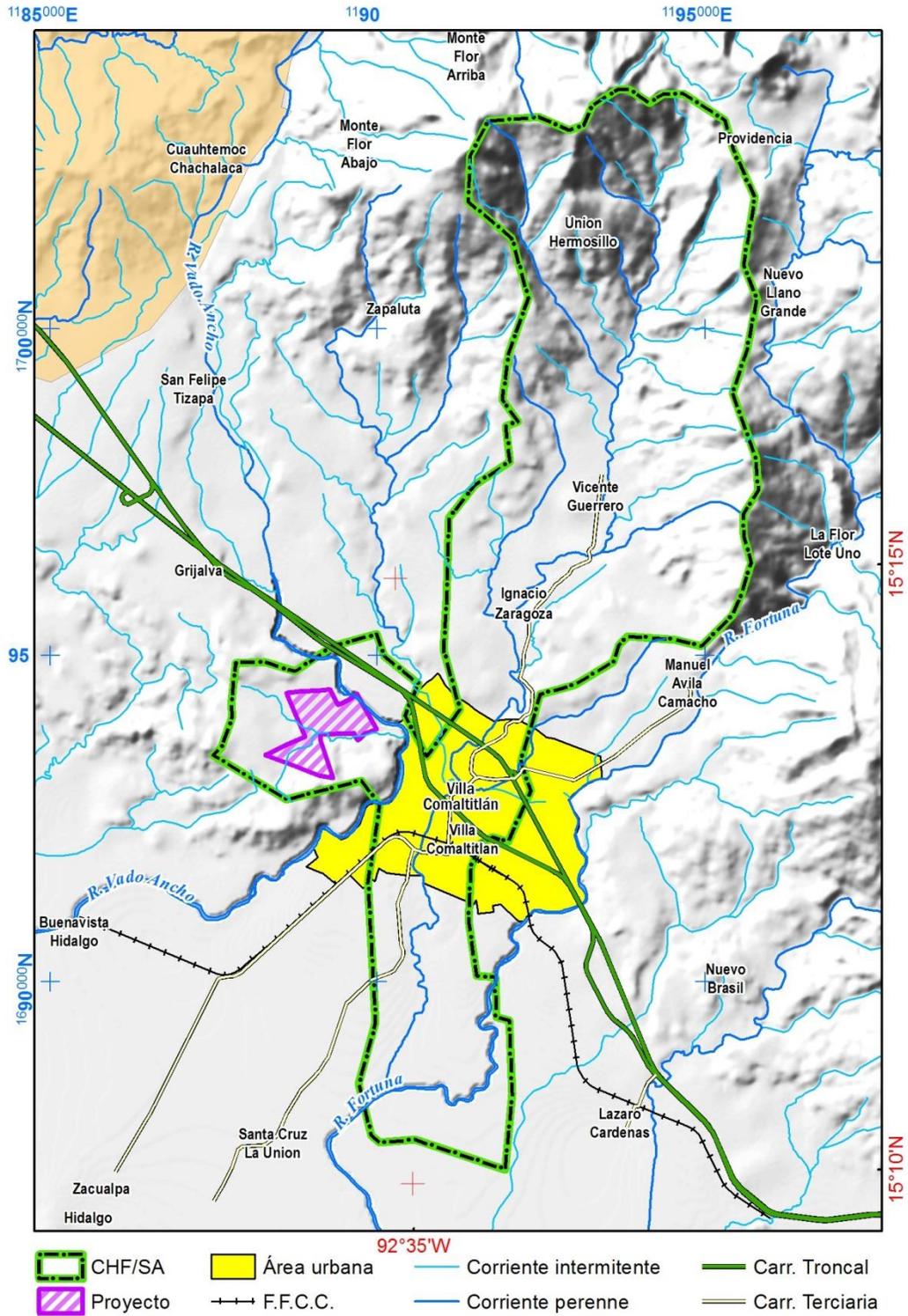


Figura. IV.12. Tipos de degradación de los suelos en la superficie del SA y del proyecto.

c) Geología y Geomorfología.

- **Características fisiográficas.**

De acuerdo al INEGI, la superficie del proyecto y su SA se encuentran en la **Provincia Fisiográfica** denominada "Cordillera Centroamericana" (Figura IV.13).

Por otra parte, el proyecto se ubica totalmente en la **Subprovincia fisiográfica** "Llanura Costera de Chiapas y Guatemala", identificando además dentro del SA la denominada "Sierras del Sur de Chiapas" tal y como puede observarse en la Figura IV.14.

El **Grupo o Sistema de Topoformas** existente en la superficie del proyecto es de tipo "Llanura Costera" al igual que en buena parte de la superficie del SA, exceptuando algunas áreas con el tipo "Sierra Alta de Laderas Escarpadas" (Figura IV.15).

Los rangos altitudinales existentes en la superficie del SA son de un rango de los 0 a 100 msnm (metros sobre el nivel del mar) hasta los puntos más altos al extremo norte de la delimitación del sistema ambiental que se encuentra en los rangos 800 a 900 msnm, pudiendo observarse lo anterior en la Figura IV.16. En la superficie del proyecto el rango es de 0 a 100 msnm.

Los porcentajes de pendientes dominantes en la mayor parte de la superficie del SA son los ubicados mayormente en el rango de 0 a 5%, presentándose en mucha menor superficie los rangos de 5 a 15% y en menor medida de 15 a 30 y 30 a 60% (Figura IV.17). Es preciso señalar, que la superficie del proyecto, cuenta con una superficie mayormente plana (0 a 5%).

Provincias fisiográficas

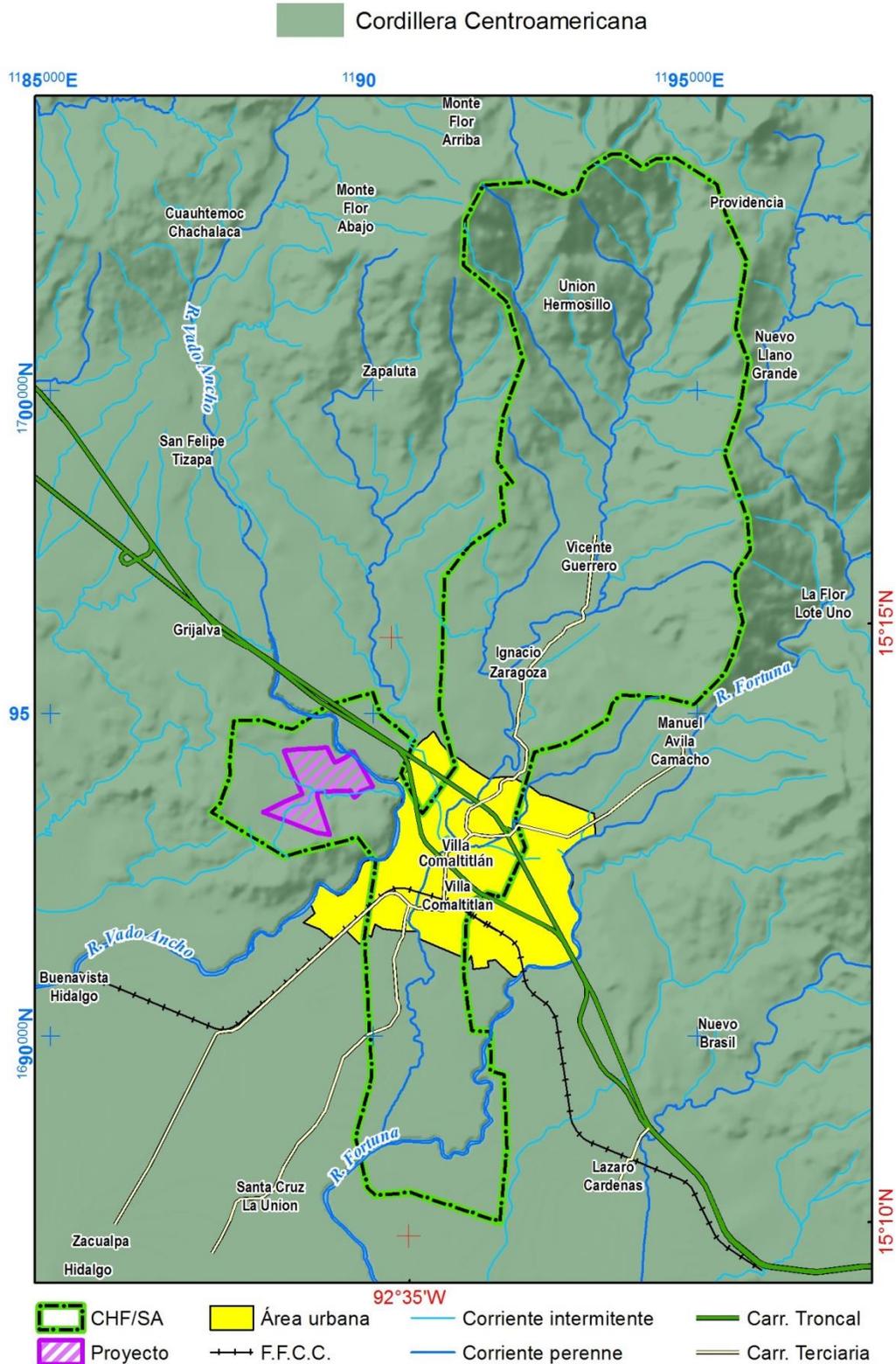


Figura IV.13. Provincia fisiográfica en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

Subprovincias fisiográficas

- Llanura Costera De Chiapas Y Guatemala
- Sierras Del Sur De Chiapas

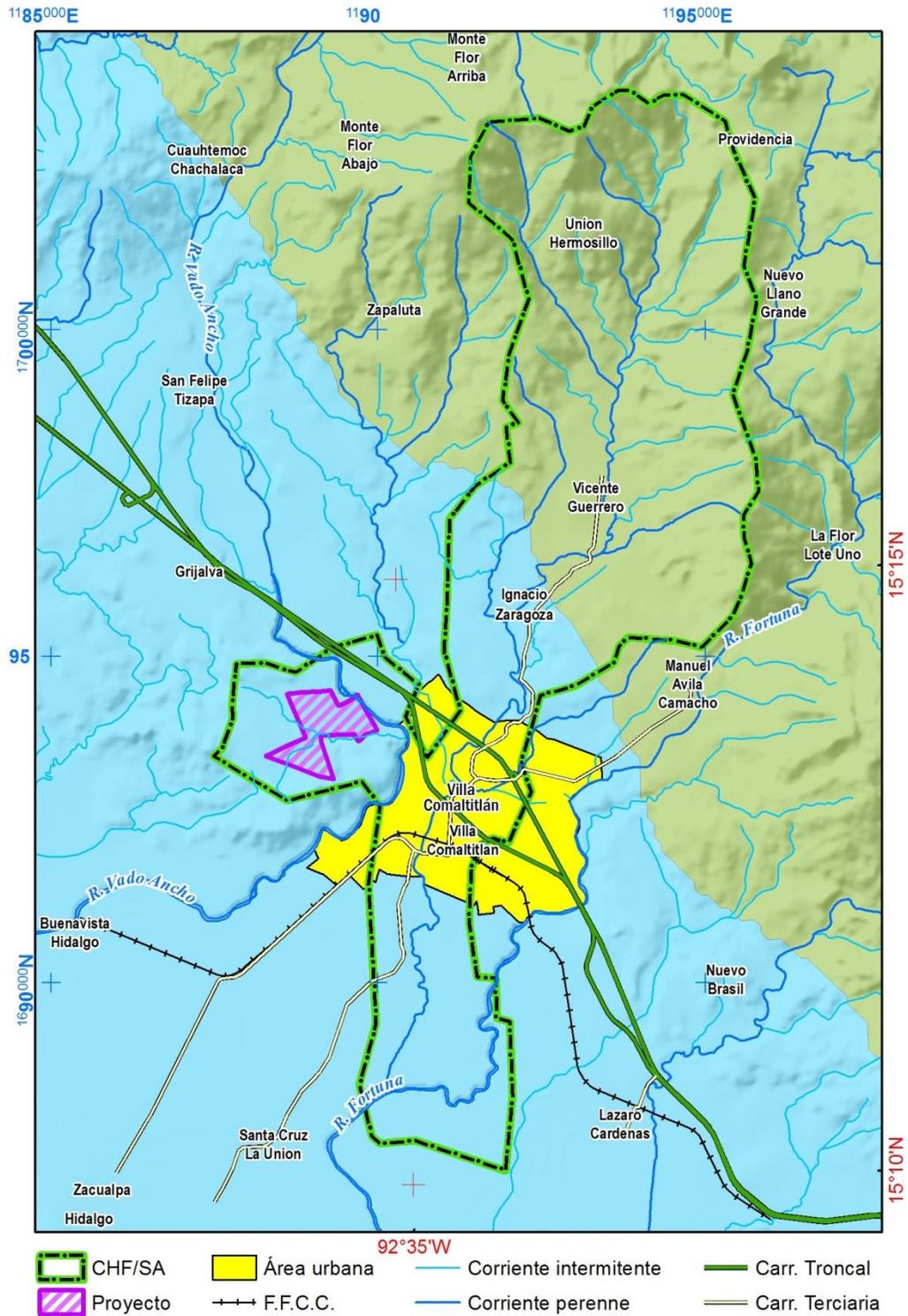


Figura IV.14. Subprovincia fisiográfica en la que se ubica la superficie del SA y el proyecto.

Sistema de Topoformas

- Llanura Costera
- Sierra Alta De Laderas Escarpadas

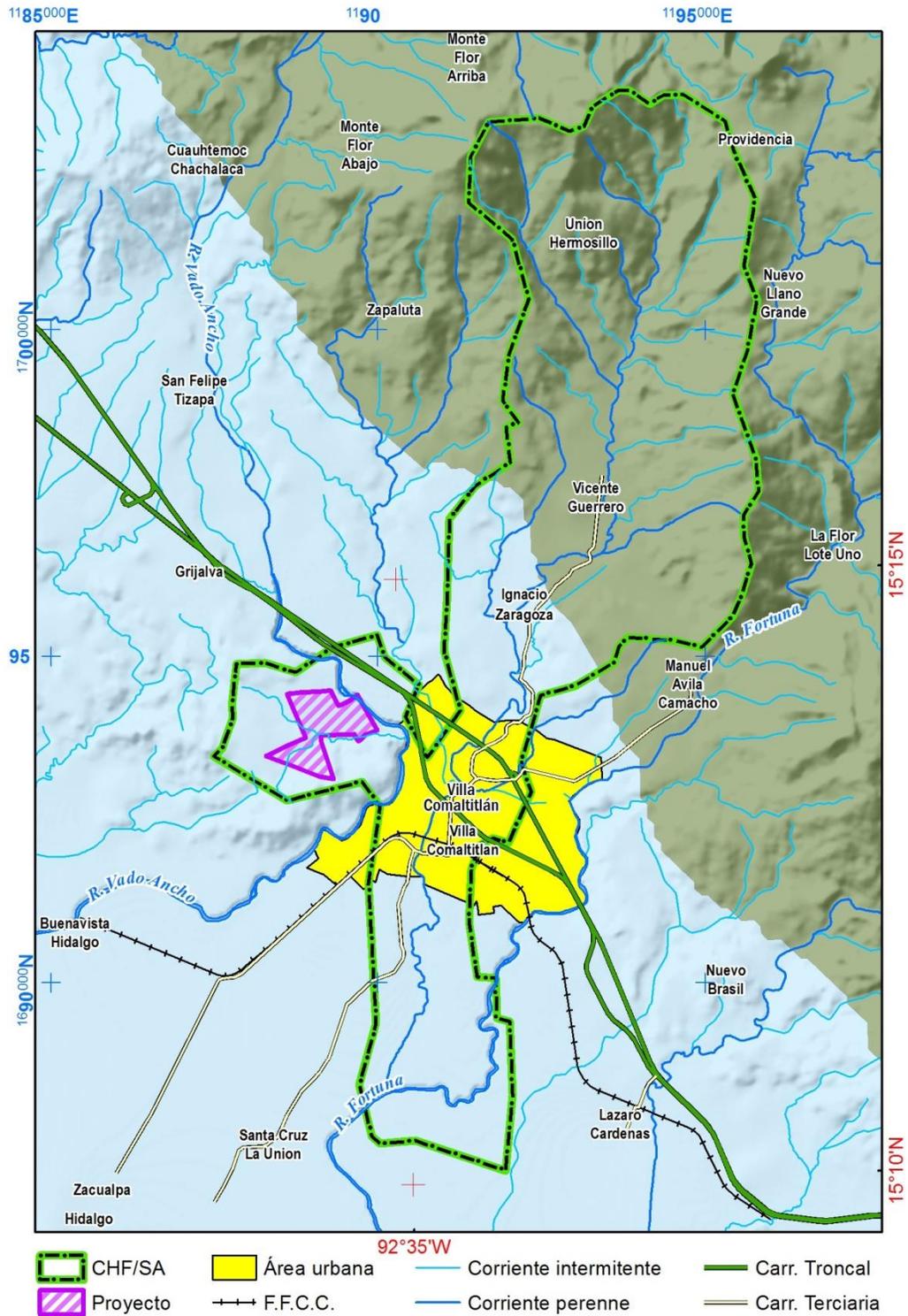


Figura IV.15. Grupos de topoformas en los que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

Rango Altitudinal

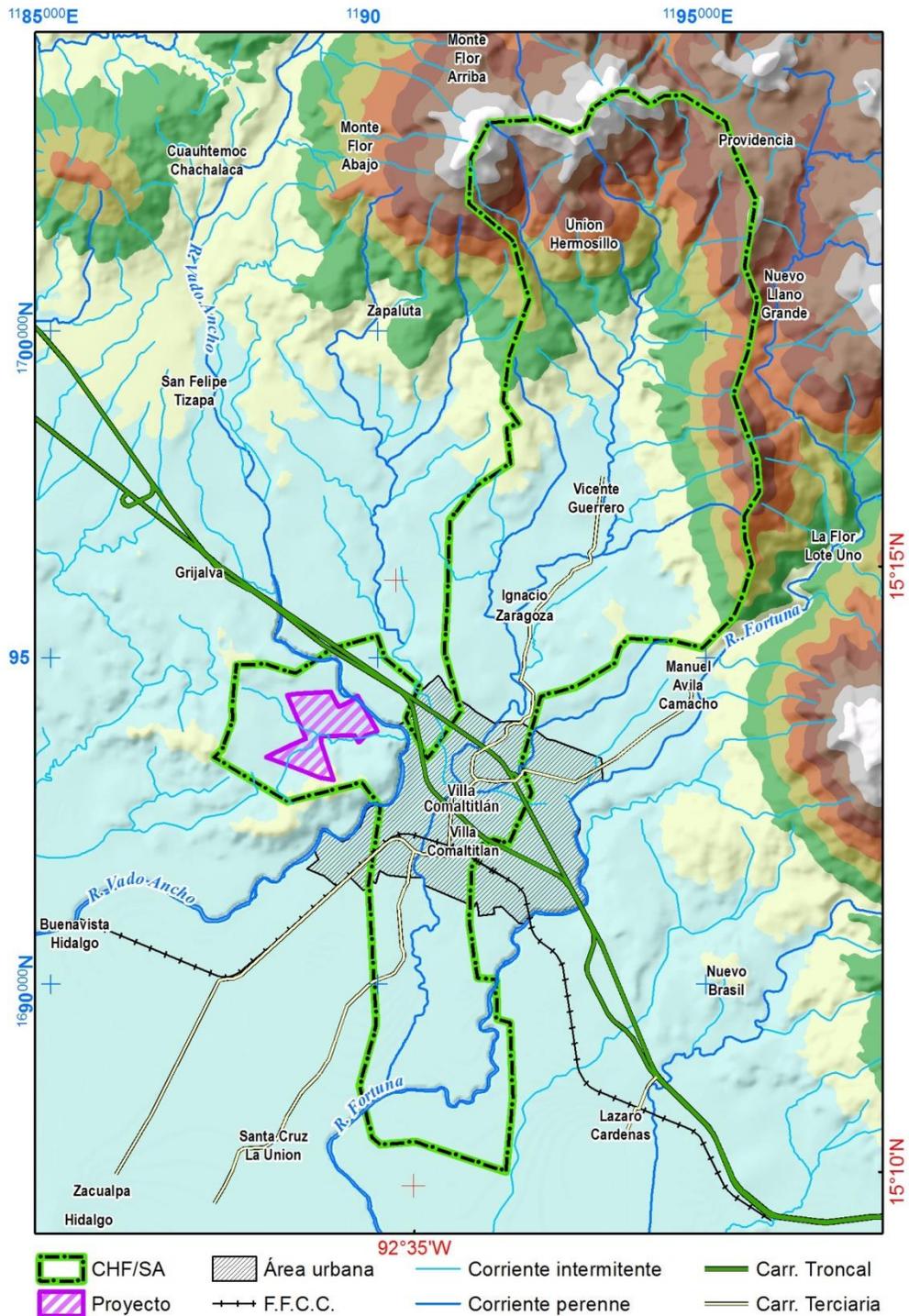
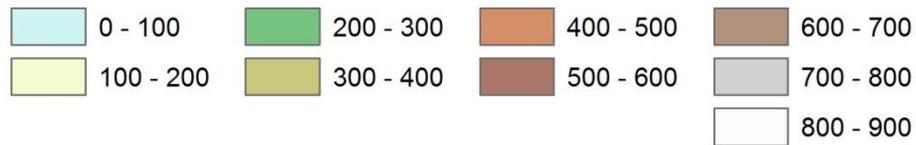


Figura IV.16. Rangos altitudinales existentes en la superficie del proyecto y el SA.

Porcentaje de pendiente

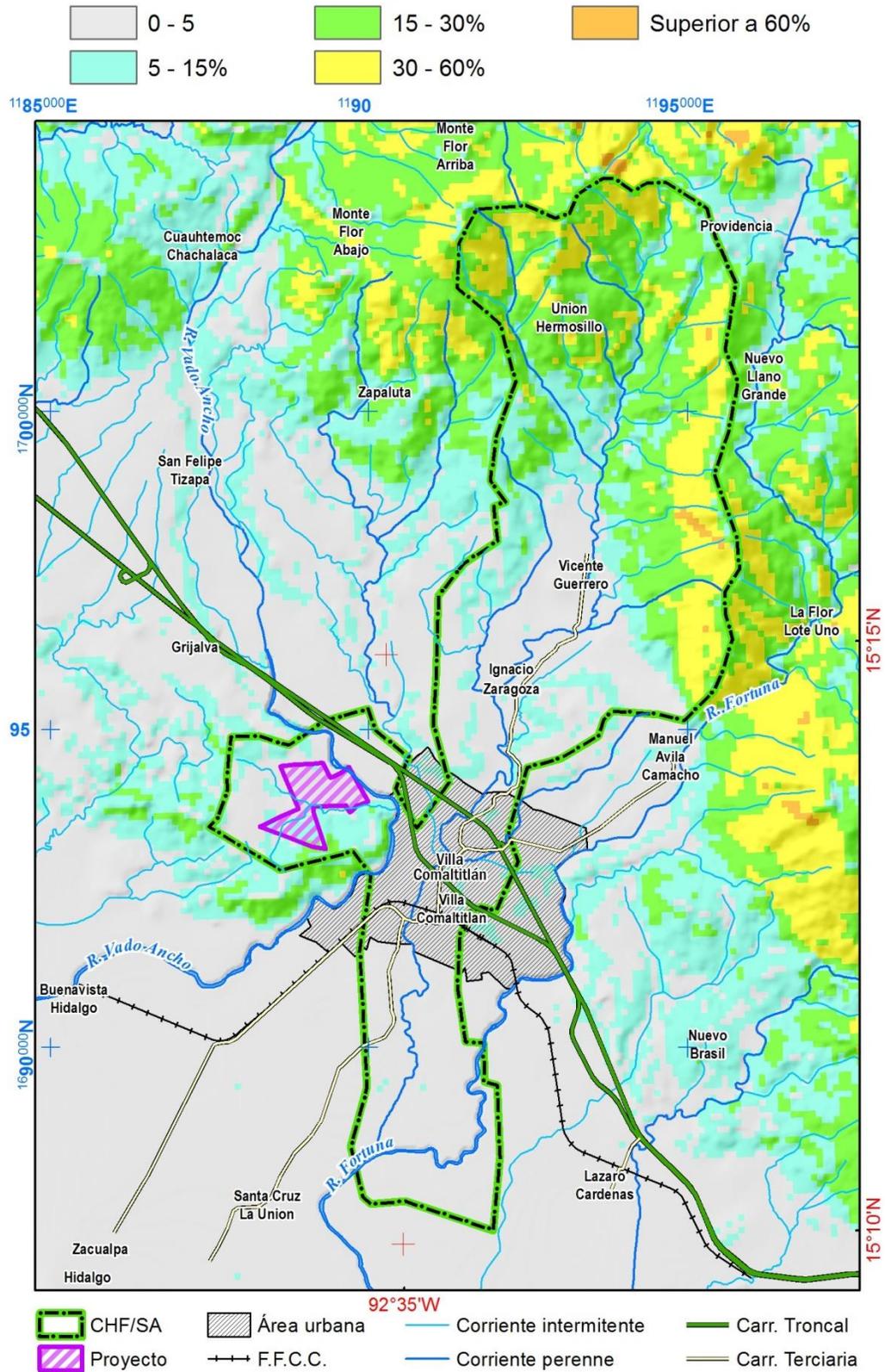


Figura IV.17. Porcentajes de pendientes existentes en la superficie del proyecto y el SA.

- **Características litológicas.**

El SA en su totalidad se localiza en las **Provincias geomorfológicas** conocidas como "Pacifiquense" y "N8" (Figura IV.18).

Los **Grupos de Geoformas** presentes en el proyecto son el grupo de "Sierras y de "Sistema fluvial", en el SA además se presentan los grupos "Llanuras lacustres y eólicas y "Montañas de plegamiento" (Figura IV.19).

Así mismo, el **origen geológico** es principalmente del Periodo "Cuaternario" de la Era "Cenozoica" y del Periodo "Terciario" Era "Cenozoica" además de indentificar la Era "Paleozoica" tal y como se puede observar en la Figura IV.20. El proyecto se ubica en el "Cenozoico, Terciario".

Las **clases de rocas** en el Sistema Ambiental son de tipo "Ígnea intrusiva" y "Sedimentaria" mayormente (Figura IV.21), que es donde se ubica el proyecto.

El **riesgo sísmico** se considera como "muy alto" para toda la zona donde se ubica el SA y, por ende, la superficie del proyecto, En el SA se observan tres **estructuras geológicas** (fracturas), al norte de sus límites, pero fuera de la delimitación del área del proyecto (Figura IV.22 y Figura IV.23).

Provincias geomorfológicas

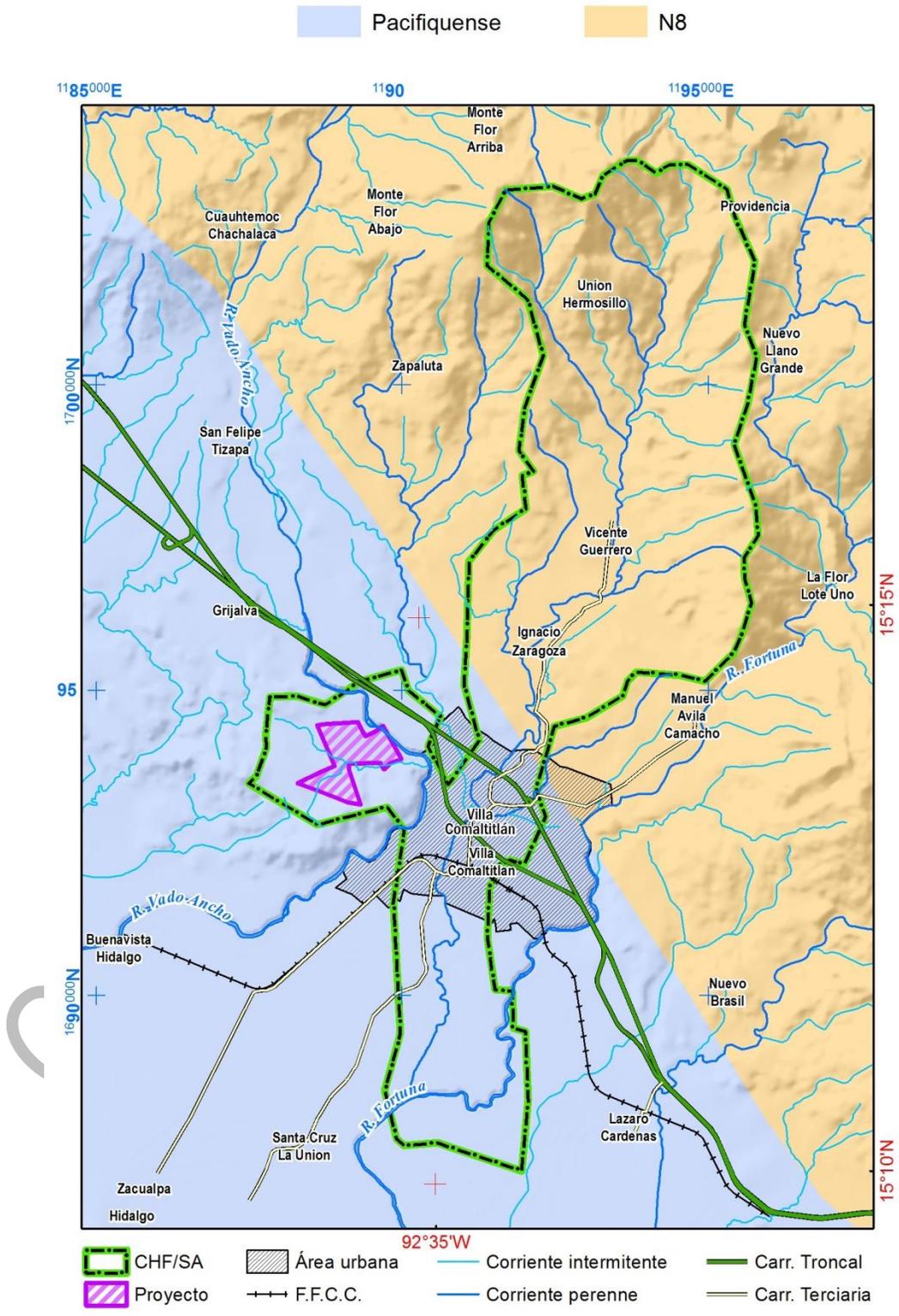


Figura IV.18. Provincia geomorfológica en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

Grupos de geoformas

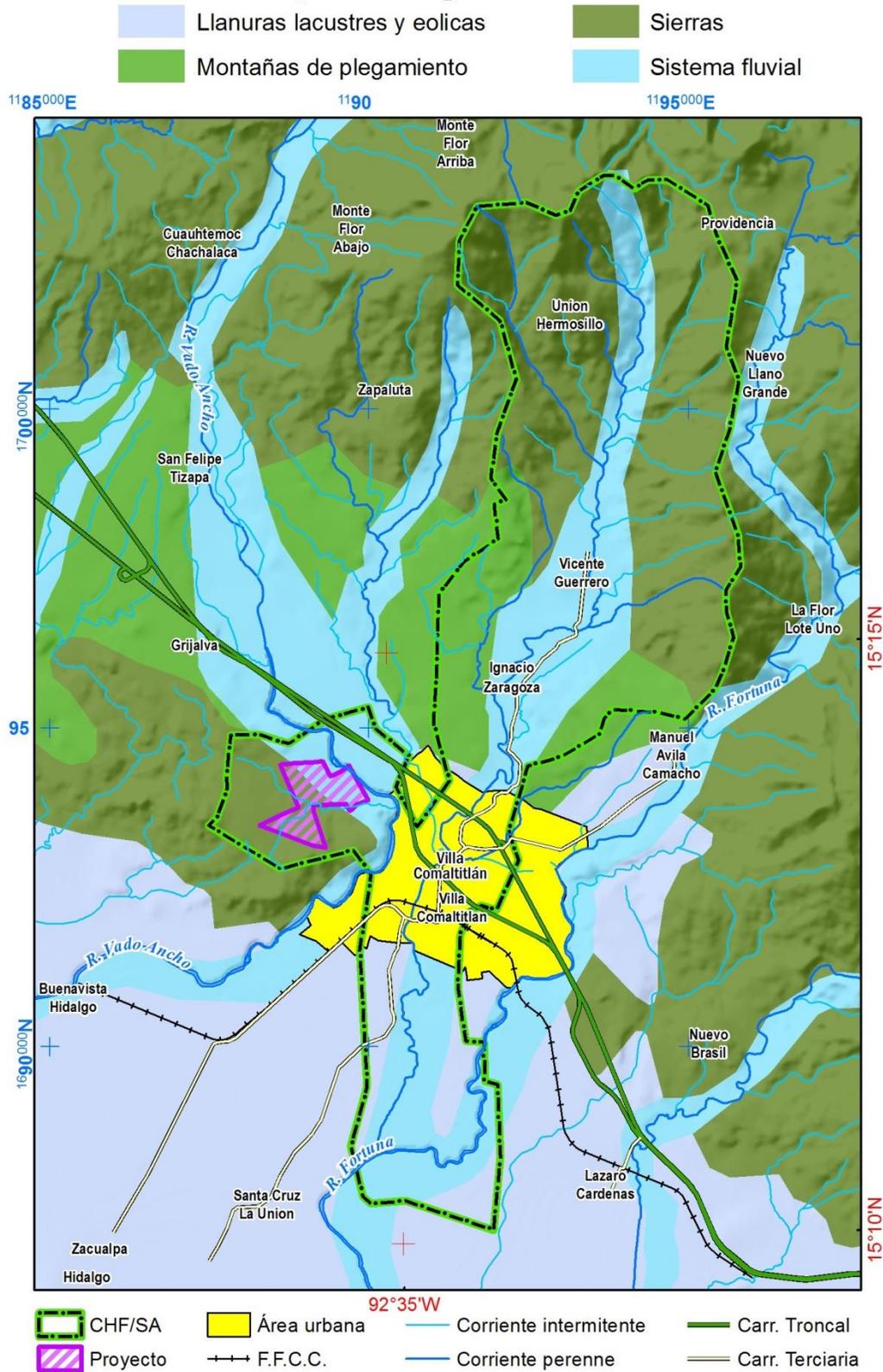


Figura IV.19. Grupos de geoformas identificados en la superficie del proyecto y el SA.

Origen geológico

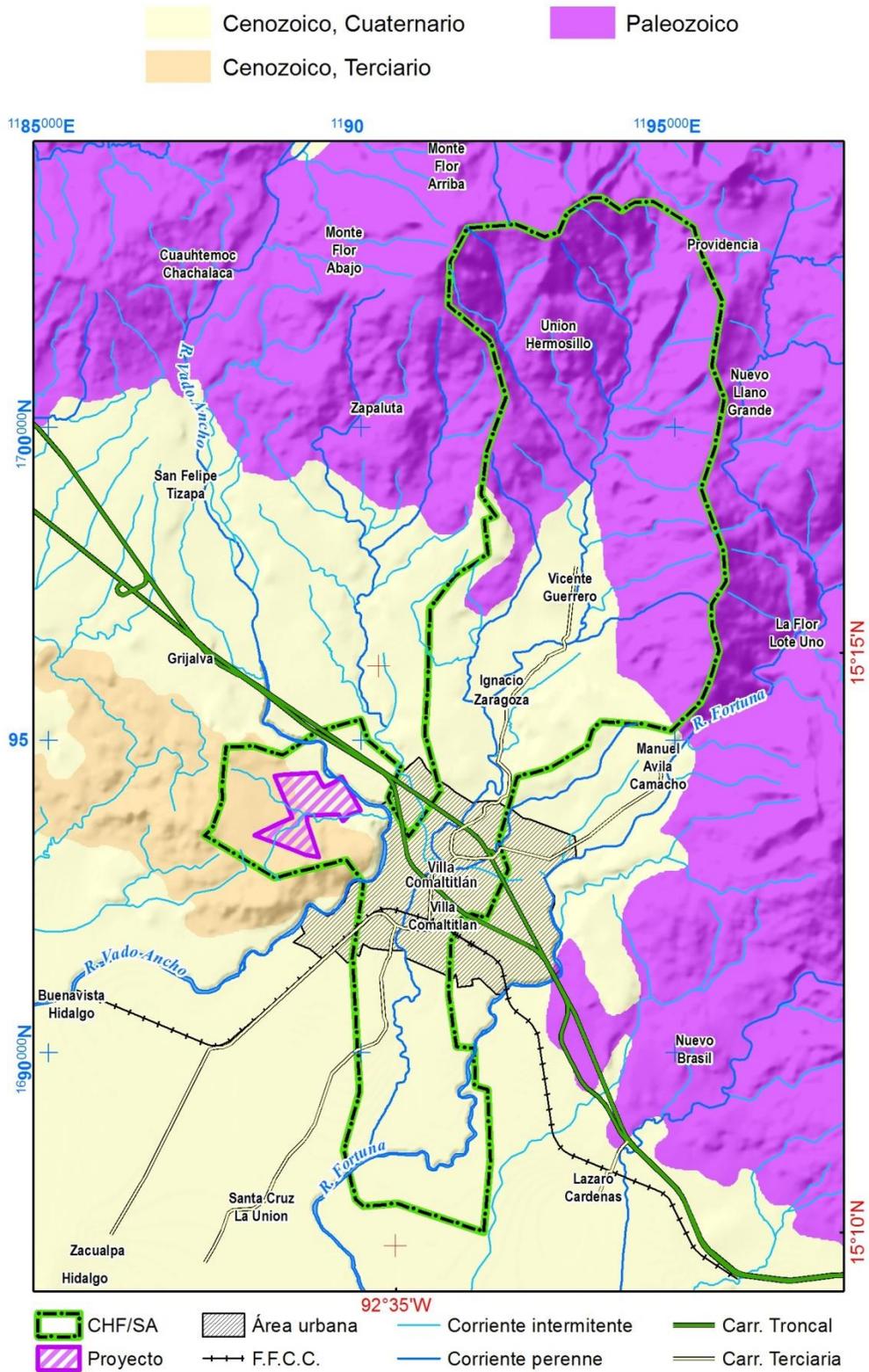


Figura IV.20. Origen geológico de la superficie del Sistema Ambiental y en el área del proyecto.

Clase de roca

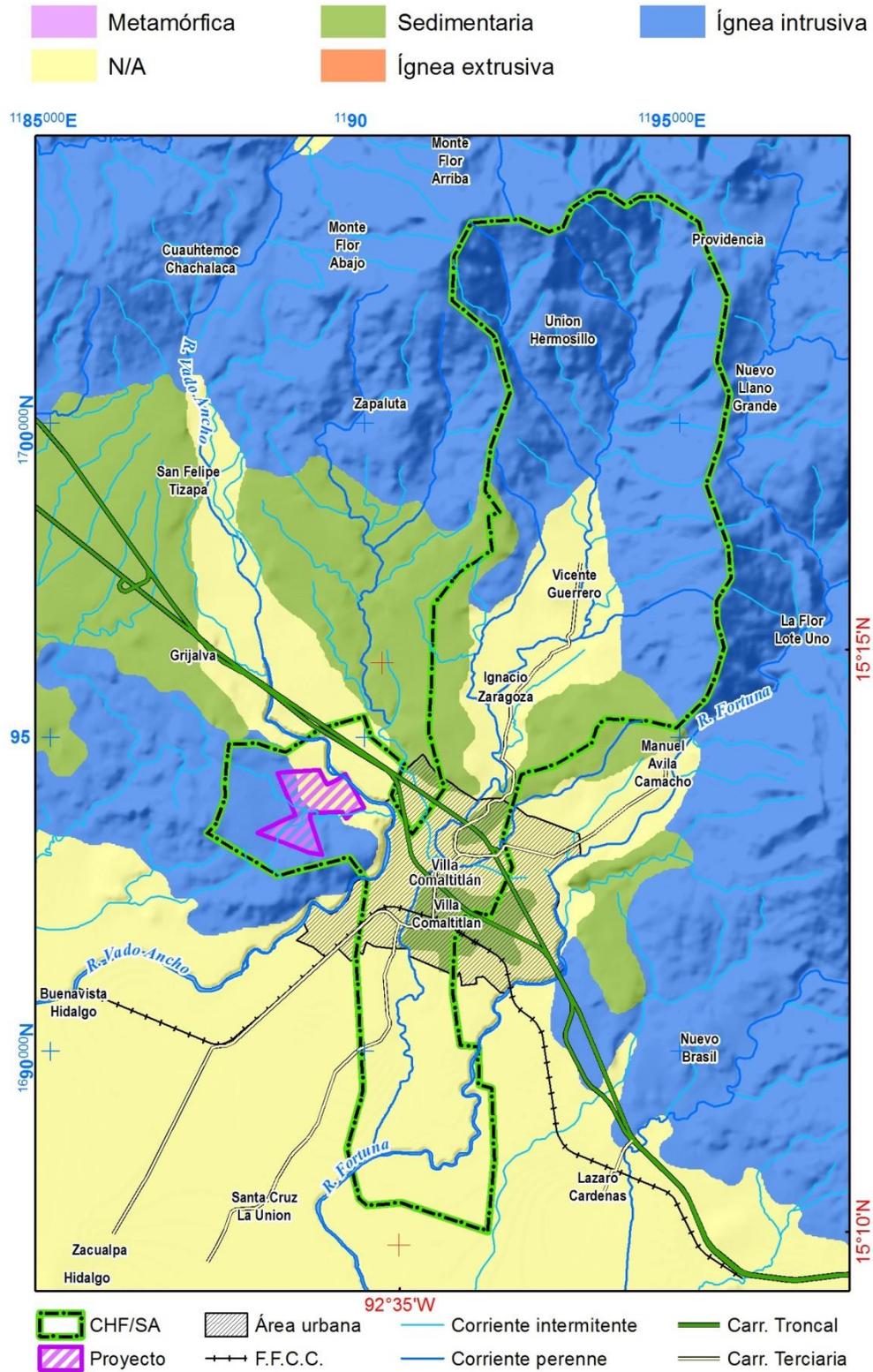


Figura IV.21. Clases de roca presentes en el SA y el área del proyecto.

Riesgo sísmico

Muy alto

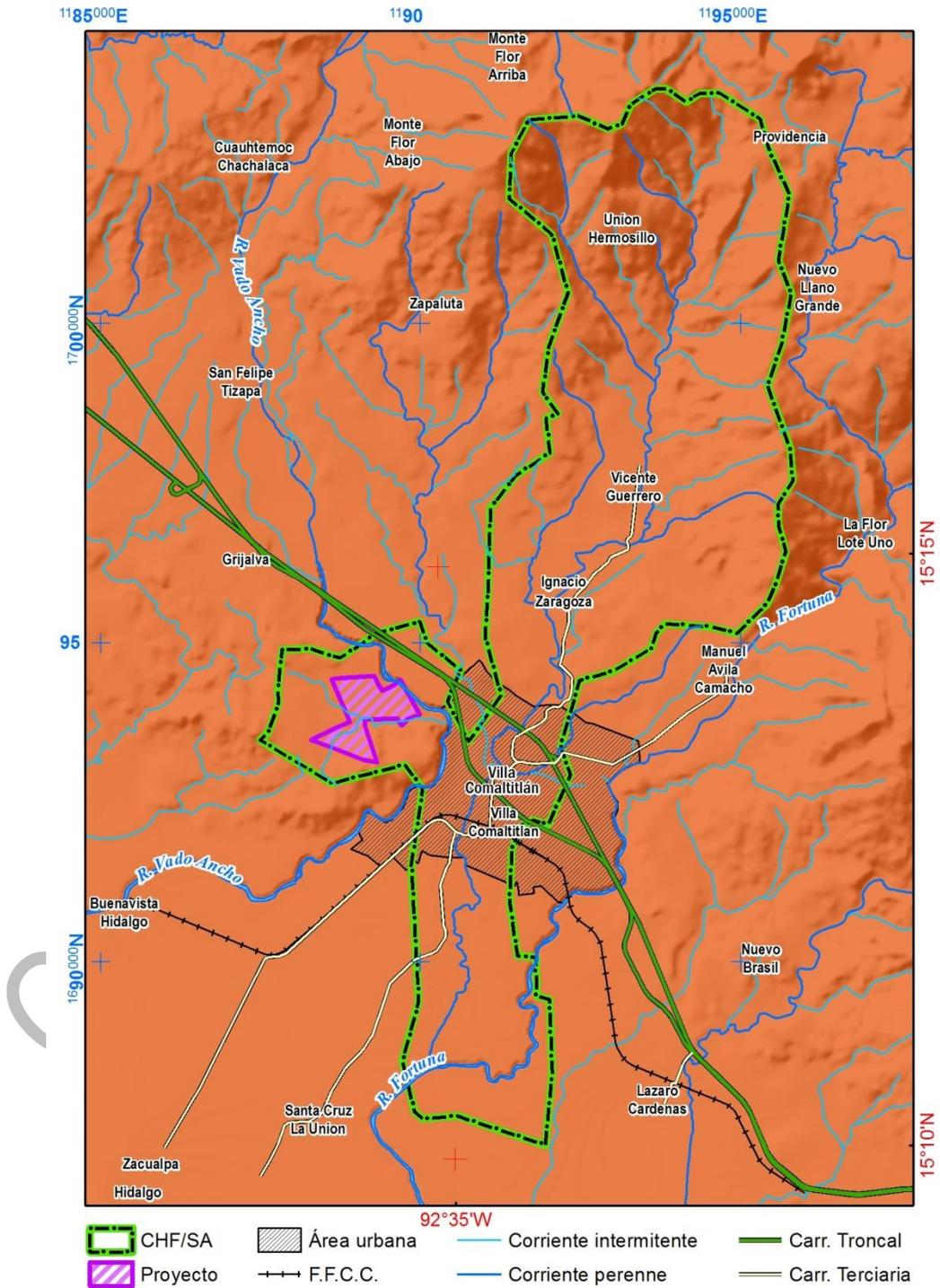


Figura IV.22. Clasificación de riesgo sísmico para la superficie del SA y el área del proyecto.

Geología Estructural

— Fractura

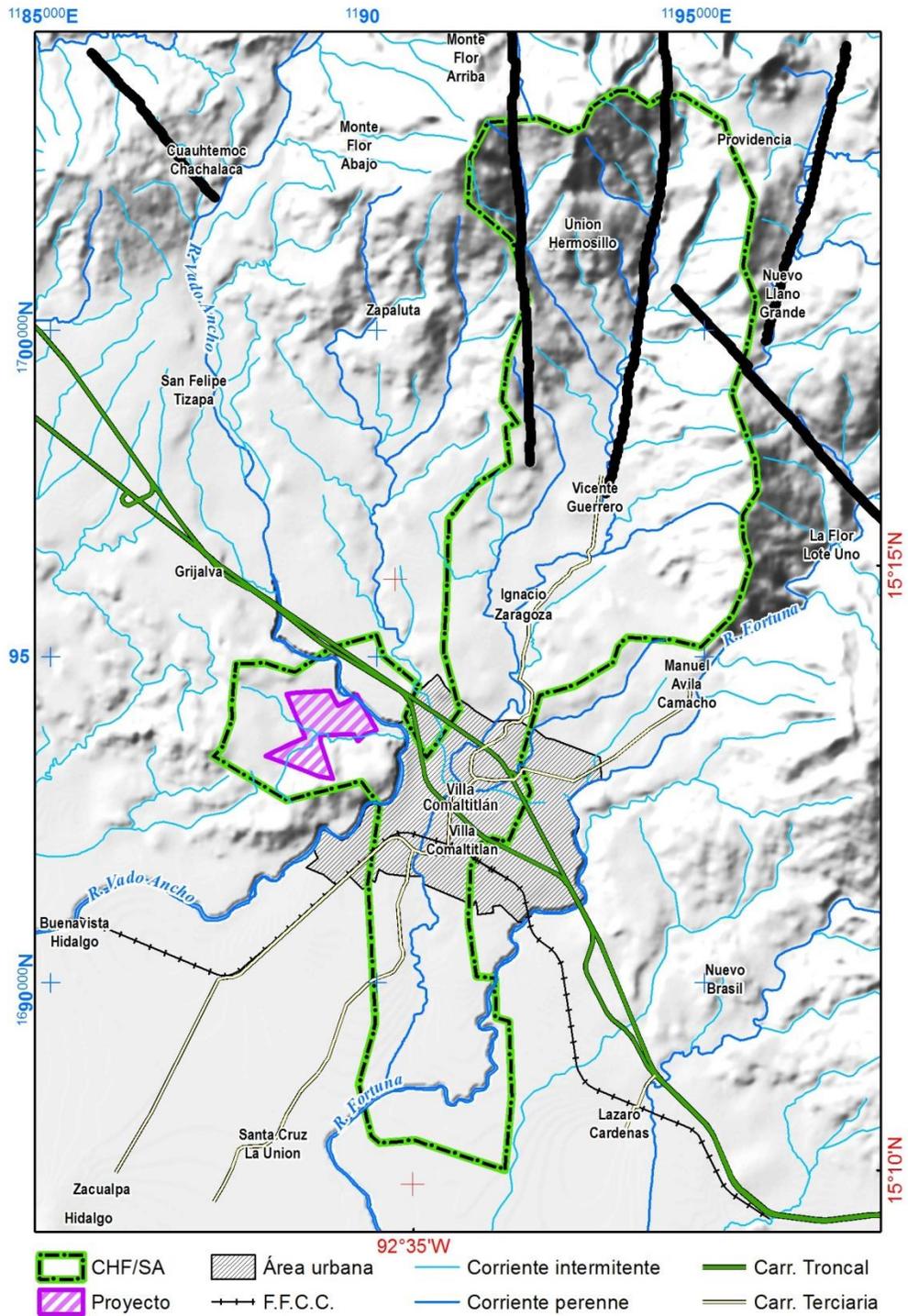


Figura IV.23. Clasificación la geología estructural para la superficie del SA y el área del proyecto.

d) Hidrología.

El presente proyecto y su SA se ubican dentro de la **Región Hidrológica**: RH13 "Costa de Chiapas" (Figura IV.24). A su vez el proyecto se ubica en la **Cuenca Hidrológica**: RH13B R Huixtla y Otros (Figura IV.25). En lo que respecta a las **Subcuencas hidrológicas**, el SA y a su vez el proyecto se ubica en dos Subcuencas: RH23Bb "R. Despoblado" y RH23Bc "L. del Viejo y Tembladeras" (Figura IV.26).

La superficie del proyecto y el área del SA se ubican sobre el **Acuífero** "Acapetahua" (Figura IV.27).

Así mismo, la superficie del proyecto se encuentra localizada en **Área libre de veda de acuíferos**, dictaminada antiguamente por la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua); al igual que la totalidad del SA. Lo anterior puede observarse en la Figura IV.28.

CONSULTA PÚBLICA

Regiones Hidrológicas

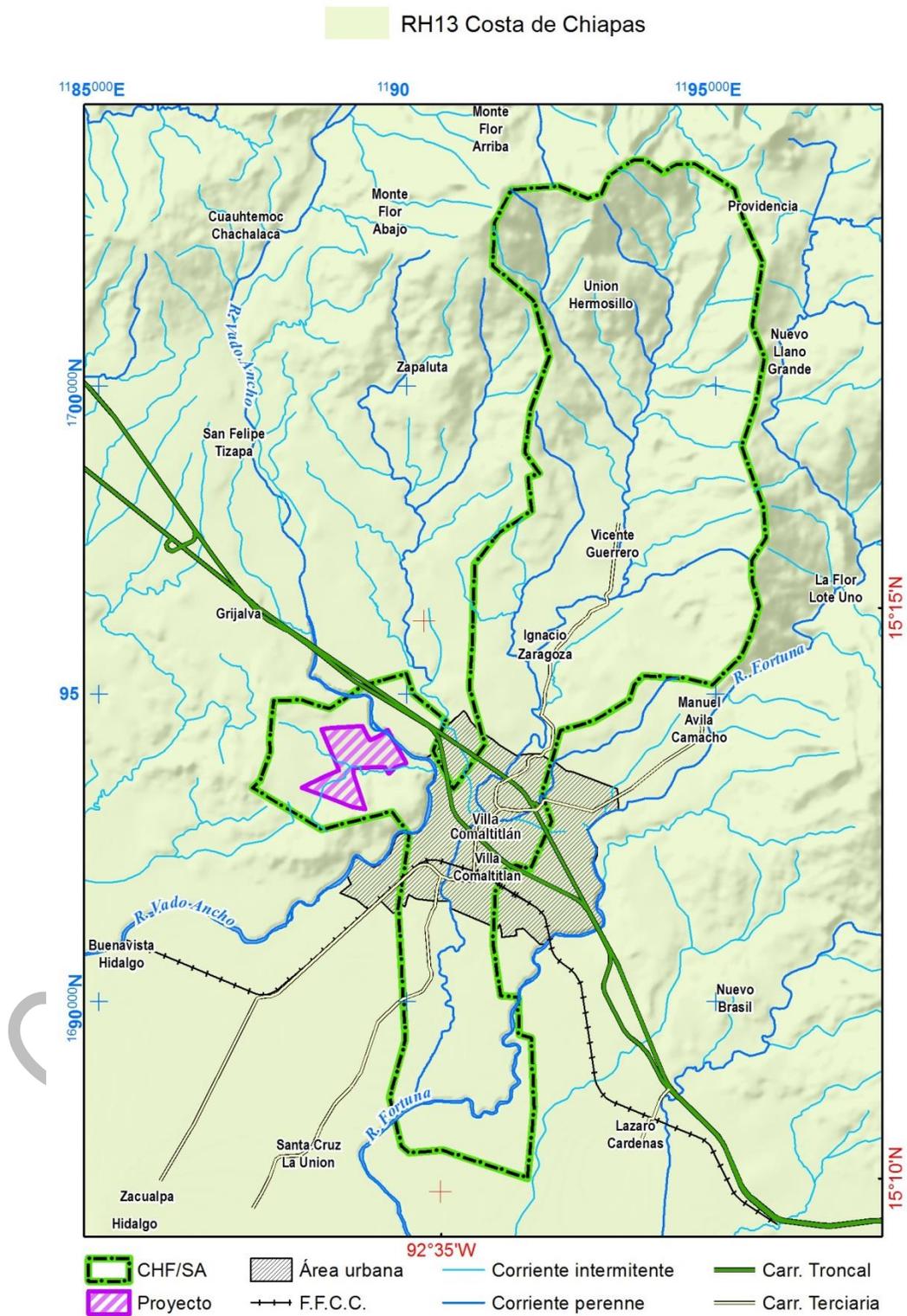


Figura IV.24. Región hidrológica en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

Cuencas Hidrológicas

RH13B R. Huixtla Y Otros

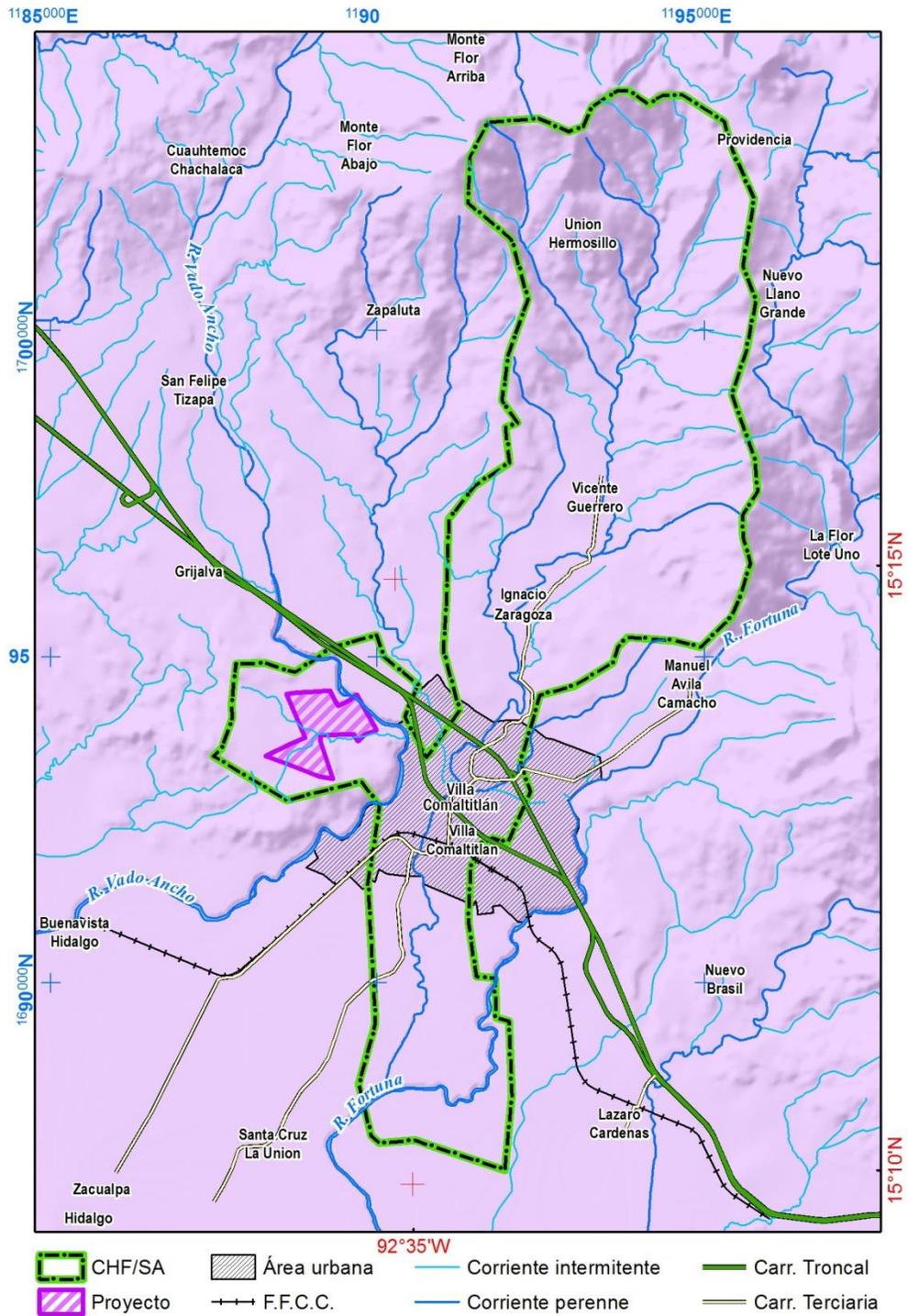


Figura IV.25. Cuenca hidrológica en la que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

Subcuencas Hidrológicas

RH23 Costa de Chiapas

Cuenca R. Huixtla y Otros

RH23Bb R. Despoblado

RH23Bc L. del Viejo y Tembladeras

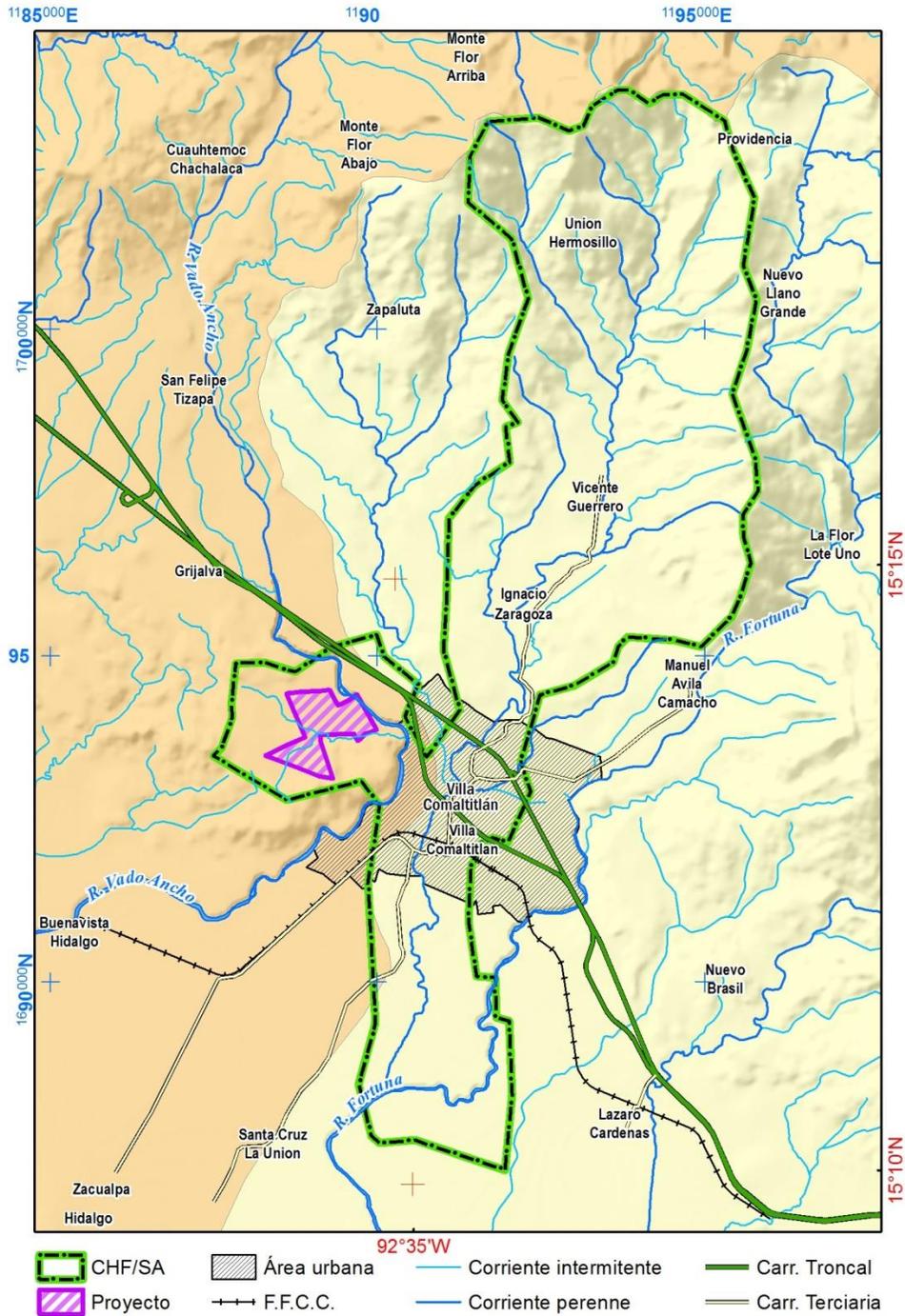


Figura IV.26. Subcuencas hidrológicas en las que se ubica la superficie del proyecto y el SA.

Acuíferos

Acapetahua

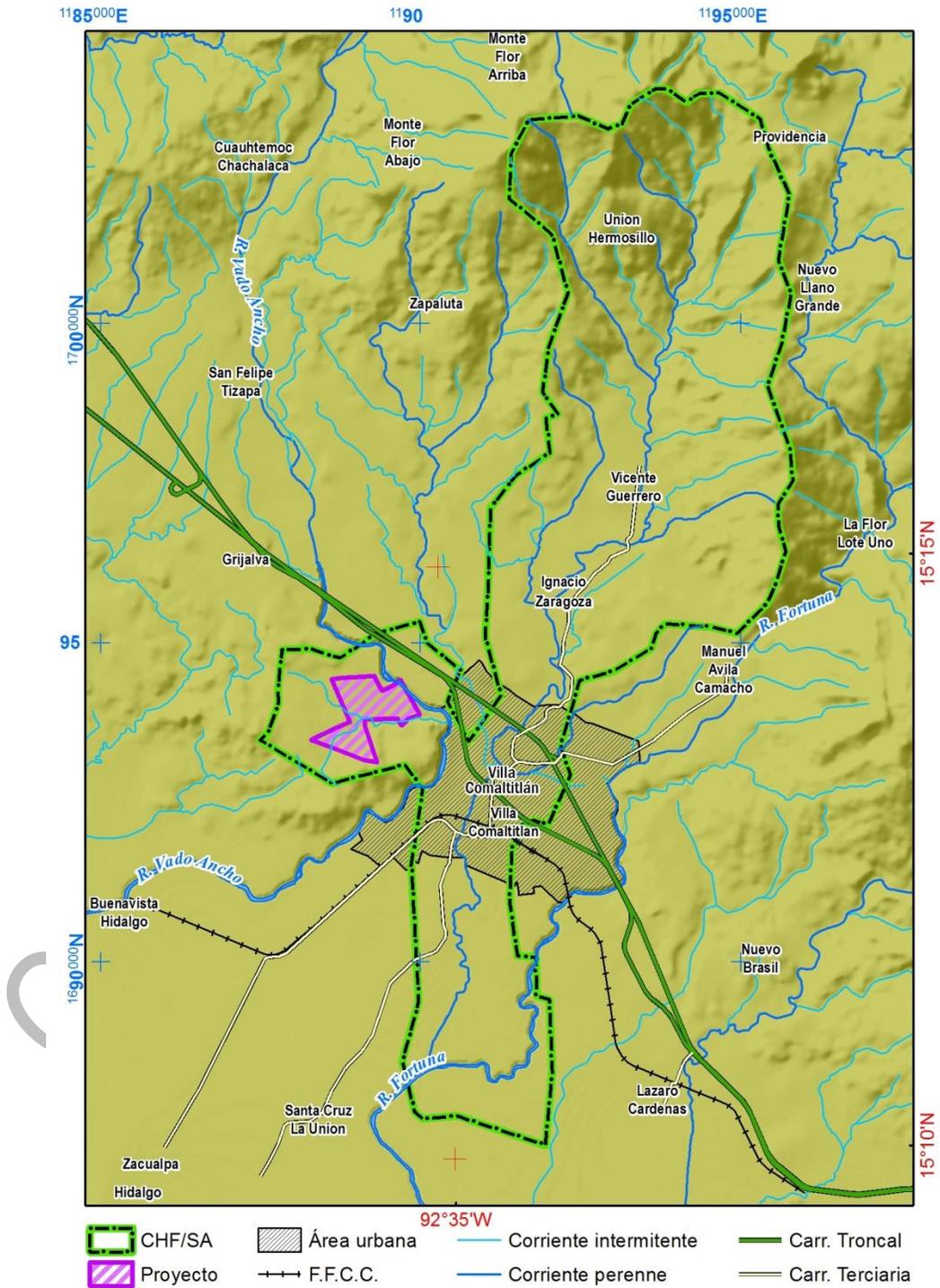


Figura IV.27. Acuífero en el que se ubica la superficie del Sistema Ambiental.

Área de Veda de Acuíferos

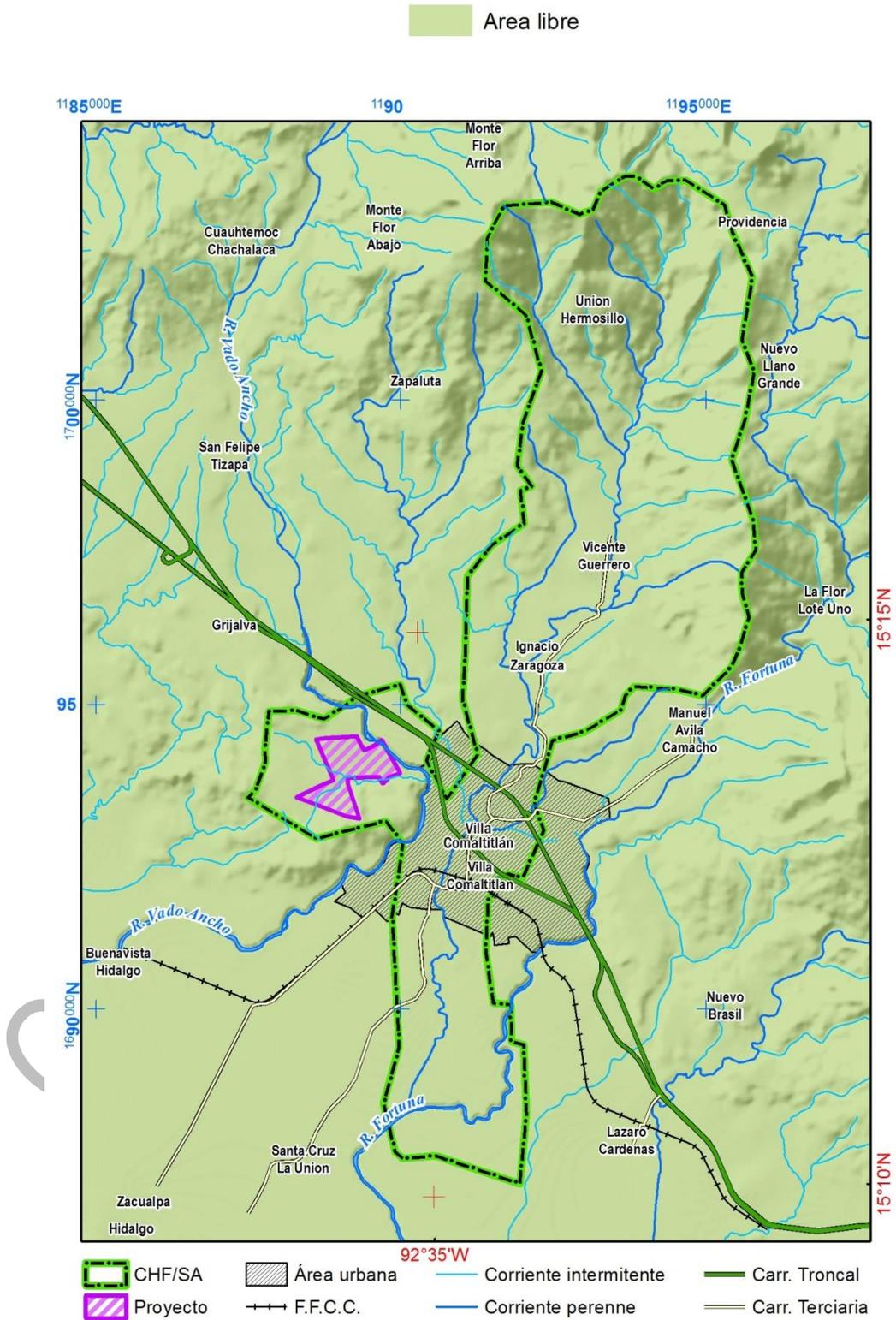


Figura IV.28. Ubicación del SA fuera de alguna zona de veda dictaminada por la CONAGUA.

Por otra parte, en la superficie del SA las **unidades geohidrológicas** que se presentan son las clasificadas como "Material consolidado con posibilidades bajas" "Material no consolidado con posibilidades medias" y "Material no consolidado con posibilidades altas" de extraer agua, las primeras dos presentes para el área del proyecto (Figura IV.29).

El **escurrimiento medio anual** en el SA presenta prácticamente un rango de valores de 1,000 mm a 2,000 mm (Figura IV.30).

CONSULTA PÚBLICA

Unidades Geohidrológicas

- Material consolidado con posibilidades bajas
- Material no consolidado con posibilidades altas
- Material no consolidado con posibilidades medias

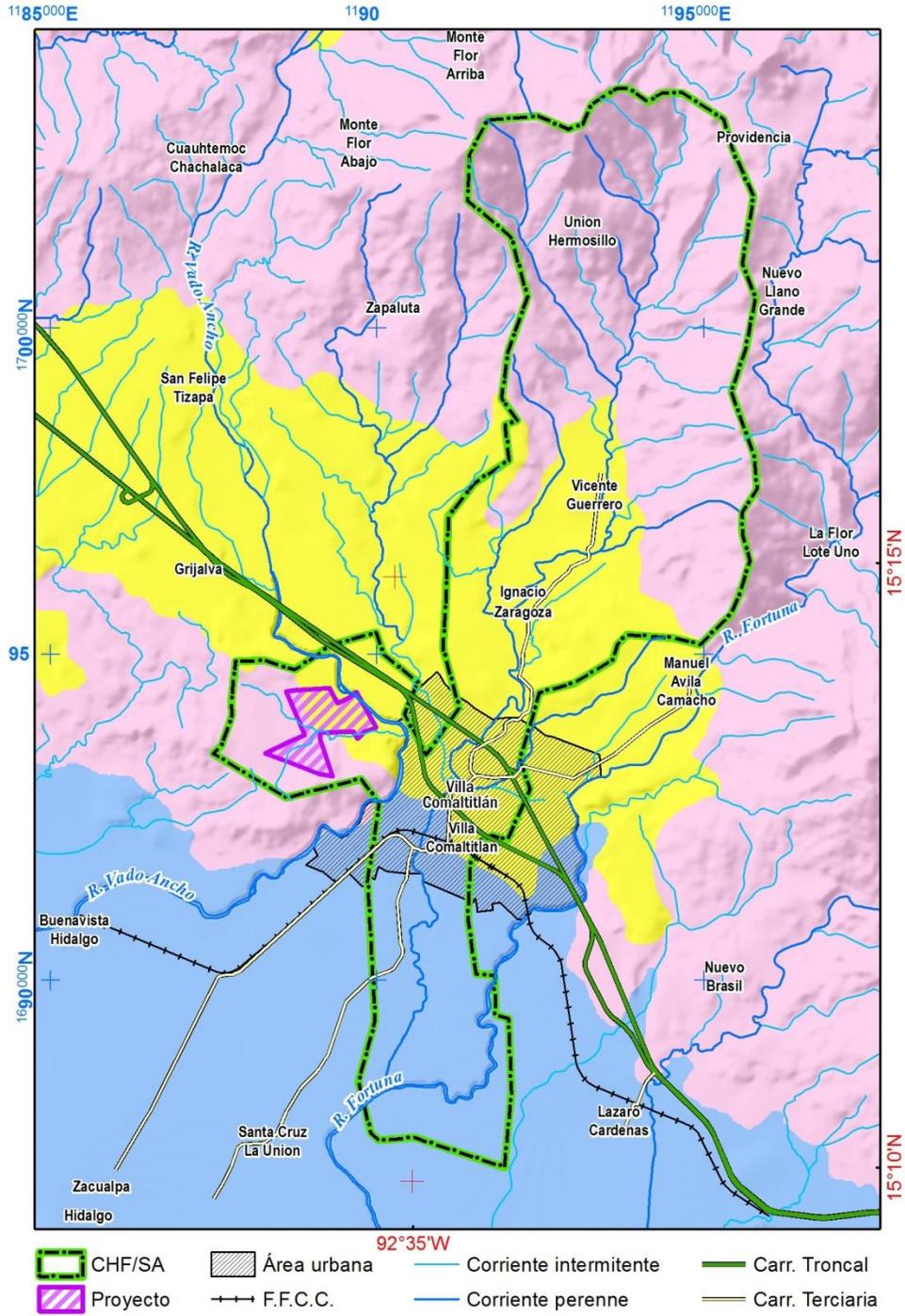


Figura IV.29. Ubicación de la superficie del proyecto y el SA respecto a las unidades geohidrológicas.

Escurrimiento medio anual

1,000 a 2,000

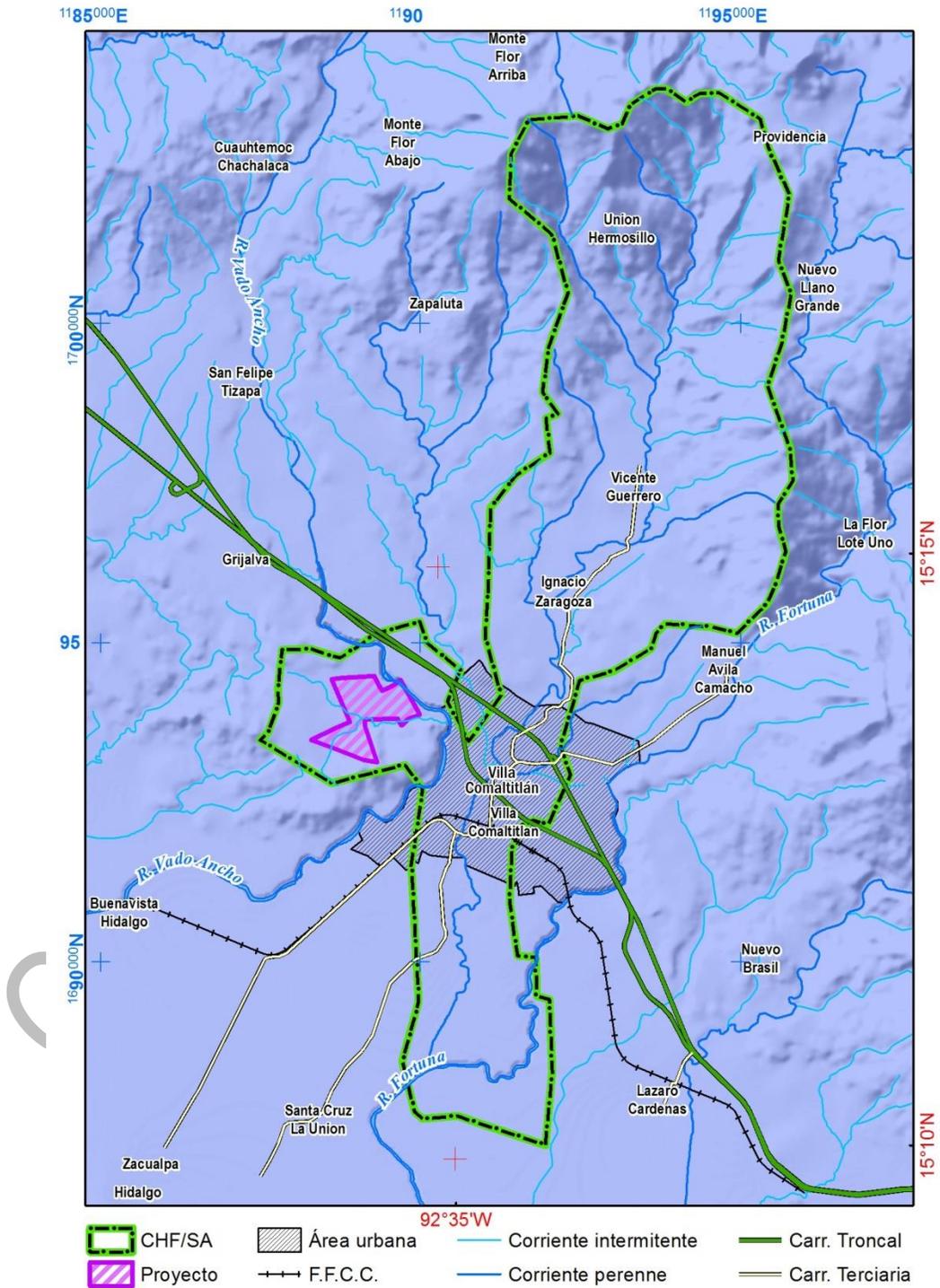


Figura IV.30. Rangos de escurrimiento medio anual en la superficie del proyecto y el SA.

IV.2.2. Medio biótico.

IV.2.2.1. Vegetación.

- **Regionalización.**

En México convergen comunidades de dos reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical, ambas integradas por dos regiones en las que se agrupan 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978).

En lo que respecta a la ubicación del SA del proyecto, según el Portal de Geoinformación de la CONABIO, y con información tomada también del INEGI y del Instituto Nacional de Ecología (INE), el SA se ubica en la Ecorregión: denominada como "Planicie Costera y Lomeríos con selva alta perennifolia" tal y como se observa en la Figura IV.31.

Por otro lado, el SA en la mayor parte de su superficie se encuentra localizada en la Provincia fitogeográfica denominada como "Soconusco" (Figura IV.32).

Ecorregiones

Planicie Costera y Lomerios del Soconusco

Planicie Costera y Lomerios con selva alta perennifolia

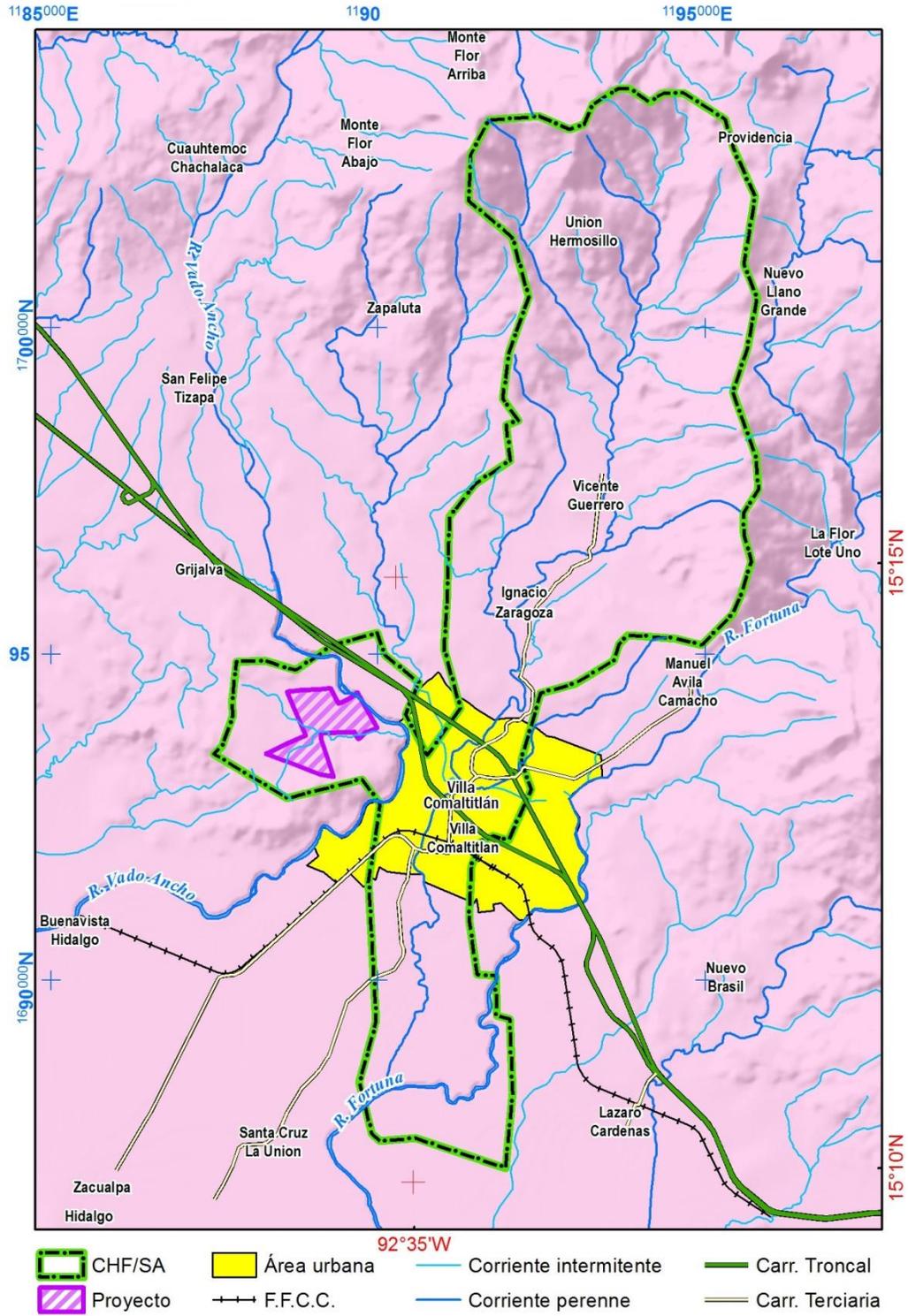


Figura IV.31. Ubicación del SA y del sitio del proyecto en la delimitación de Ecorregiones.

Provincias Fitogeográficas

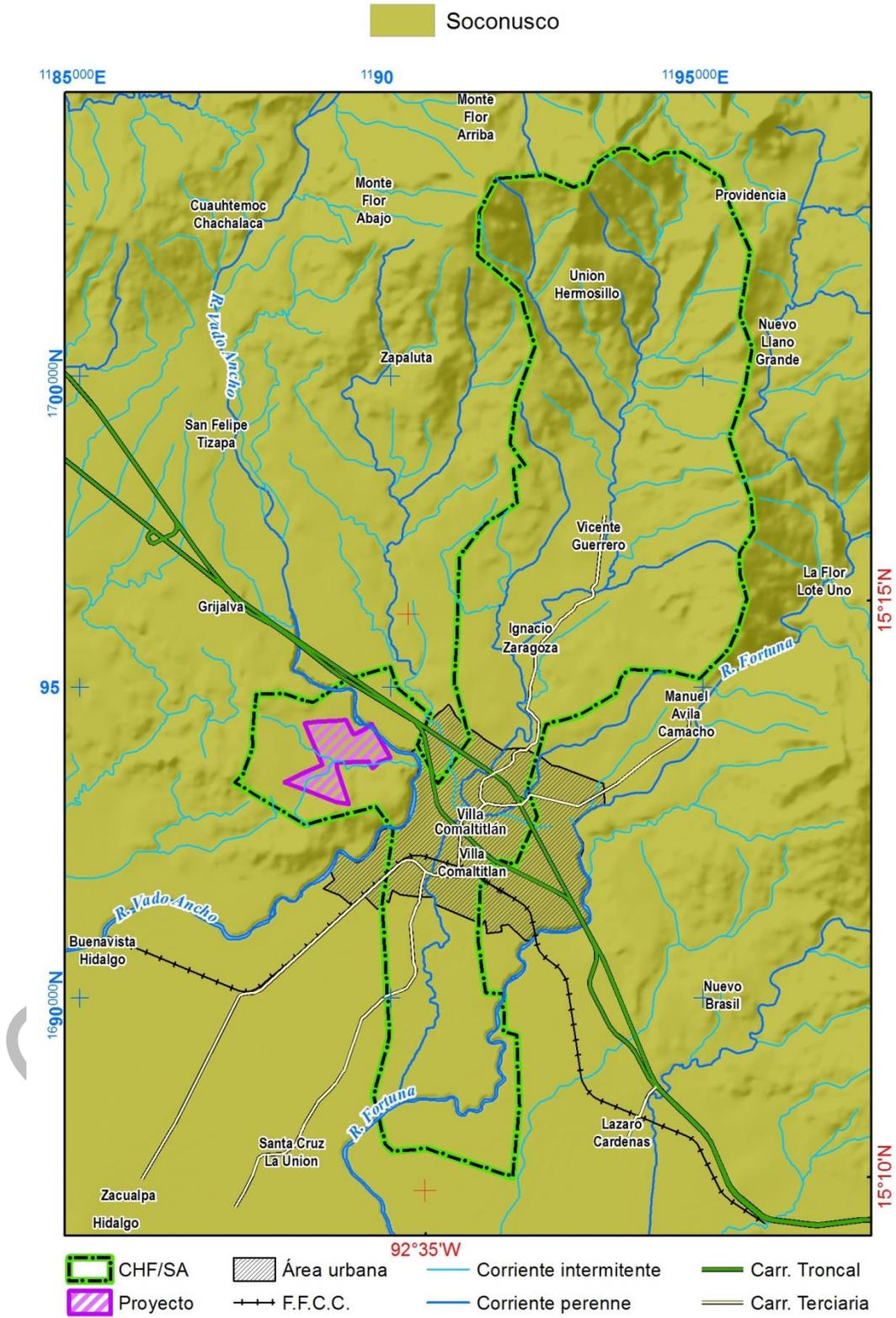


Figura IV.32. Ubicación del SA en lo que a Provincias fitogeográficas se refiere.

• **Tipos de vegetación.**

Para la determinación de los tipos de vegetación presentes en el SA, se utilizó el sistema de clasificación de tipos vegetativos del INEGI, que a su vez está basado en el sistema de clasificación de Rzedowski (1976).

Para la determinación de los tipos de vegetación presentes en el predio y en la superficie del Sistema Ambiental, se utilizó el sistema de clasificación de tipos de uso de suelo del INEGI (Serie V), identificándose **Agricultura de Riego, Agricultura de Temporal, Pastizal Cultivado, Pastizal Inducido y Selva Alta Perennifolia** en el Sistema Ambiental (Figura IV.33, Tabla IV.2 y IV.3).

Tabla IV.2. Superficie que cubren los usos de suelo y tipos de vegetación en la superficie que conforma el Sistema Ambiental.

| No. | Clave | Tipo | Superficie (m ²) | Superficie (ha) |
|--------------|-------|-------------------------|------------------------------|-----------------|
| 1 | PC | Pastizal Cultivado | 27,359,615.65 | 2,735.96 |
| 2 | PI | Pastizal Inducido | 707,784.12 | 70.78 |
| 3 | R | Agricultura de Riego | 687,495.62 | 68.75 |
| 4 | T | Agricultura de Temporal | 15413901.56 | 1,541.39 |
| 5 | SAP | Selva Alta Perennifolia | 6,605,850.18 | 660.59 |
| 6 | ZU | Zona Urbana | 950,566.17 | 95.06 |
| Total | | | | 5,172.52 |

Tabla IV.3. Superficie que cubren los usos de suelo y tipos de vegetación en la superficie que conforma el Sistema Ambiental (Usos Forestales y No Forestales).

| No. | Clave | Usos de Suelo y Vegetación | Superficie | |
|--------------|-------|----------------------------|---------------|-----------------|
| | | | Forestal | No Forestal |
| 1 | PC | Pastizal Cultivado | -- | 2,735.96 |
| 2 | PI | Pastizal Inducido | -- | 70.78 |
| 3 | RS | Agricultura de Riego | -- | 68.75 |
| 4 | TP | Agricultura de Temporal | -- | 1,541.39 |
| 5 | SAP | Selva Alta Perennifolia | 660.59 | -- |
| 6 | ZU | Zona Urbana | -- | 95.05 |
| Total | | | 660.59 | 4,511.94 |

Vegetación, Serie V

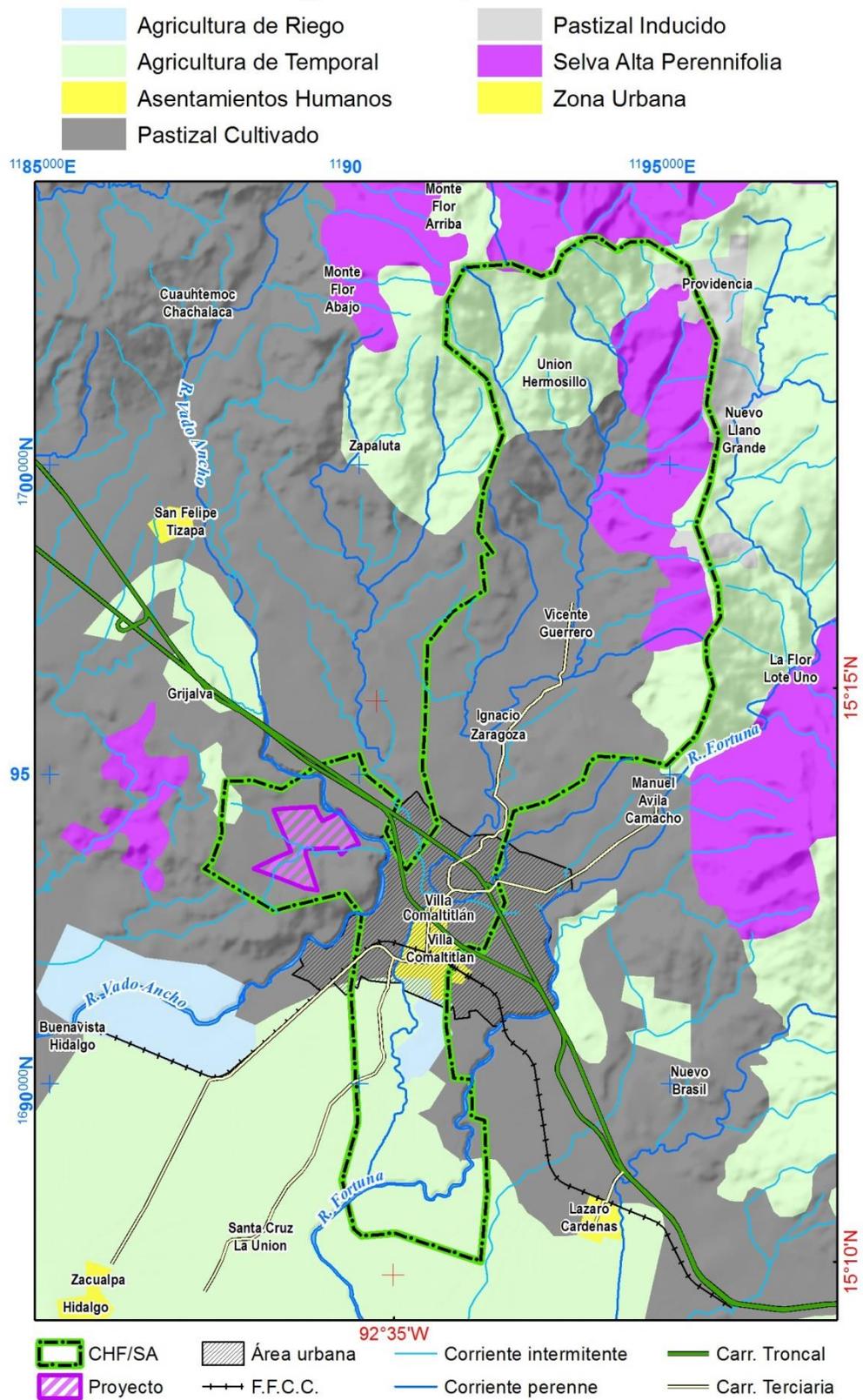


Figura IV.33. Vegetación del Sistema Ambiental de acuerdo a la Serie V del INEGI.

A continuación, se presenta una descripción de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en las áreas definidas (Sistema Ambiental y superficie del predio):

1. Pastizal Inducido (PI).

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

2. Pastizal Inducido (PC).

Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

3. Agricultura de Riego (R).

Considera los diferentes sistemas de riego (método con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos, durante el ciclo agrícola, en el sitio de información), básicamente, es la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersion, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada, son los surcos que van de un canal principal y mediante la mano de obra se distribuye directamente a la planta; así existe otro método que parte de un canal principal y con sifones se aplica el agua a los surcos. También con el uso de mano de obra, generalmente se le llama riego por gravedad cuando va

directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. La agricultura de riego considera la forma de transporte de agua como bombeo o gravedad, en general implica el suministro del agua para los cultivos. Es independiente de la duración del cultivo sea por meses, años o décadas. Se destaca que la tubería de transporte generalmente es sobre la superficie de tierra, sin embargo también puede estar sepultada hasta las parcelas agrícolas como en algunas áreas de la planicie costera del estado de Sinaloa.

4. Agricultura de Temporal (T).

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80% de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia. En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que se hace de acuerdo con lo observado en campo con todas sus limitantes en cuanto a vías de comunicación y acceso a las zonas. También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales. Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva AltaMediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

5. Selva Alta Perennifolia (SAP).

Es la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales. La vegetación más exuberante y de mayor desarrollo de México y el planeta. Sus árboles dominantes sobrepasan los 30 m de altura y durante todo el año conservan la hoja. Se presenta en las zonas más húmedas del clima A de Köeppen y Cw para las porciones más frescas, que tienen precipitaciones anuales promedio superiores a 2,000 mm (hasta 4,000 mm), temperatura media anual mayor de 20 °C. Habita altitudes de 0 a 1,500 m y se desarrolla mejor sobre terrenos planos o ligeramente ondulados. Los materiales geológicos de los que se derivan los suelos son principalmente de origen ígneo (cenizas o más raramente basalto) o bien de origen sedimentario calizo (margas y lutitas). Desarrolla mejor sobre suelos aluviales profundos y bien drenados.

Distribución: Al sur, en parte de la planicie y vertiente del Golfo de México (Veracruz, Chiapas, suroeste de Campeche y porciones de Tabasco con buen drenaje).

Actualmente se le encuentra mejor conservada en la región lacandona, norte de Chiapas, algunos enclaves de la Llanura Costera del Golfo Sur y en las estribaciones inferiores de la Cordillera Centroamericana. Está distribuida también en los estados de Puebla y Oaxaca; se interna en Guatemala por los estados de Chiapas y Tabasco. Son especies importantes: *Terminalia amazonia* (kanxa'an, sombrerete); *Vochysia hondurensis* (palo de agua), *Andira galeottiana* (macayo), *Sweetia panamensis* (chakte'), *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Swietenia macrophylla* (punab, caoba); *Gualtteria anomala* (zopo), *Pterocarpus hayesii* (chabekte'), *Brosimum alicastrum* (ramón); *Ficus* sp. (matapalo), bari, guayabo volador, zapote de agua, *Ocotea guianense* (guapaque). También hay epífitas herbáceas bro-meliáceas como *Aechmea* y orquídeas, líquenes incrustados en los troncos de árboles y epífitas leñosas como *Ficus* spp. (laurel).

Como se menciona en la Tabla IV.3 los tipos de vegetación forestales identificados al interior del SA, cubren una superficie de 660.59 ha, mientras que los usos de

suelo no forestales (constituidas por espacios de uso agropecuario, asentamientos humanos y pastizales) comprenden 4,511.94 ha sumando en total una superficie del SA de 5,172.52 ha.

Por otro lado, tomando en cuenta la literatura consultada y en base a los resultados obtenidos de los muestreos realizados en la superficie de CUS, se hace constar que el tipo de vegetación dominante en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo corresponde al tipo **Selva alta perennifolia** (Tabla IV.4 y Tabla IV.5).

Tabla IV.4. Cobertura del suelo y tipos de vegetación en la superficie de proyecto.

| Uso de suelo y vegetación | Área (m ²) | Área (ha) |
|---------------------------|------------------------|----------------|
| Acahual | 35,161.90 | 3.5162 |
| Agrícola | 29,967.15 | 2.9967 |
| Cuerpo de agua | 803.11 | 0.0803 |
| Lecho de río | 1,257.79 | 0.1258 |
| Pastizal cultivado | 293,015.47 | 29.3015 |
| Pastizal inducido | 2,518.53 | 0.2519 |
| Selva alta perennifolia | 115,803.85 | 11.5804 |
| Total | 478,527.80 | 47.8528 |

Tabla IV.5. Cobertura del suelo y tipos de vegetación en la superficie de proyecto por obra (usos forestales y no forestales).

| No. | Clave | Uso de suelo | Obra | Superficie (m ²) | Superficie (ha) | Forestal | No Forestal |
|--------------|---------|-------------------------|-------------|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| 1 | ACA | Achual | Caminos | 8,067.23 | 0.8067 | -- | 0.8067 |
| 2 | AGR | Agrícola | Caminos | 6,126.01 | 0.6126 | -- | 0.6126 |
| 3 | H2O | Cuerpo de agua | Caminos | 803.11 | 0.0803 | -- | 0.0803 |
| 4 | LECHO | Lecho de río | Caminos | 1,257.79 | 0.1258 | -- | 0.1258 |
| 5 | Parcela | Agrícola | Caminos | 1,611.21 | 0.1611 | -- | 0.1611 |
| 6 | PC | Pastizal cultivado | Caminos | 30,205.45 | 3.0205 | -- | 3.0205 |
| 7 | PI | Pastizal inducido | Caminos | 2,518.53 | 0.2519 | -- | 0.2519 |
| 8 | SAP | Selva alta perennifolia | Caminos | 7,333.82 | 0.7334 | 0.7334 | -- |
| 9 | SAP | Selva alta perennifolia | Caminos | 7,998.32 | 0.7998 | 0.7998 | -- |
| 10 | SAP | Selva alta perennifolia | SE | 1,747.02 | 0.1747 | 0.1747 | -- |
| 11 | ACA | Achual | Subcampo 1 | 7,795.40 | 0.7795 | -- | 0.7795 |
| 12 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 1 | 25,795.72 | 2.5796 | -- | 2.5796 |
| 13 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 1 | 1,826.38 | 0.1826 | 0.1826 | -- |
| 14 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 10 | 35,460.21 | 3.5460 | -- | 3.5460 |
| 15 | AGR | Agrícola | Subcampo 11 | 22,051.24 | 2.2051 | -- | 2.2051 |
| 16 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 11 | 20,705.58 | 2.0706 | -- | 2.0706 |
| 17 | ACA | Achual | Subcampo 2 | 5,974.57 | 0.5975 | -- | 0.5975 |
| 18 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 2 | 17,972.94 | 1.7973 | -- | 1.7973 |
| 19 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 2 | 525.27 | 0.0525 | 0.0525 | -- |
| 20 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 2 | 7,194.99 | 0.7195 | 0.7195 | -- |
| 21 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 3 | 8,074.06 | 0.8074 | -- | 0.8074 |
| 22 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 3 | 8,157.06 | 0.8157 | 0.8157 | -- |
| 23 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 3 | 23,490.03 | 2.3490 | 2.3490 | -- |
| 24 | ACA | Achual | Subcampo 4 | 4,916.17 | 0.4916 | -- | 0.4916 |
| 25 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 4 | 17,606.46 | 1.7606 | -- | 1.7606 |
| 26 | ACA | Achual | Subcampo 5 | 3,979.89 | 0.3980 | -- | 0.3980 |
| 27 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 5 | 46,156.57 | 4.6157 | -- | 4.6157 |
| 28 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 5 | 11,604.73 | 1.1605 | 1.1605 | -- |
| 29 | ACA | Achual | Subcampo 6 | 4,428.64 | 0.4429 | -- | 0.4429 |
| 30 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 6 | 47,113.60 | 4.7114 | -- | 4.7114 |
| 31 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 6 | 5,969.77 | 0.5970 | 0.5970 | -- |
| 32 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 6 | 11,441.25 | 1.1441 | 1.1441 | -- |
| 33 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 7 | 23,119.98 | 2.3120 | -- | 2.3120 |
| 34 | AGR | Agrícola | Subcampo 8 | 178.70 | 0.0179 | -- | 0.0179 |
| 35 | PC | Pastizal cultivado | Subcampo 8 | 20,804.89 | 2.0805 | -- | 2.0805 |
| 36 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 9 | 17,490.31 | 1.7490 | 1.7490 | -- |
| 37 | SAP | Selva alta perennifolia | Subcampo 9 | 8,981.90 | 0.8982 | 0.8982 | -- |
| Total | | | | 476,484.80 | 47.6485 | 11.3761 | 36.2724 |

- **Composición de especies.**

1. Técnica de muestreo.

Para la caracterización de los tipos de vegetación y la posterior estimación de los parámetros ecológicos se utilizó el "Método de cuadrante"; técnica seleccionada debido a su eficiencia y nivel de precisión para muestrear las comunidades de tipo arbustivo en la región. En este sentido, los métodos con parcela han sido ampliamente utilizados para la medición de sus atributos, siendo el método del cuadrante el más antiguo para la obtención de datos cuantitativos. Los cuadrantes pueden estar constituidos por cuadros, rectángulos o círculos y sus dimensiones dependen del tamaño de las plantas a evaluar.

2. Sistema de muestreo (SA y CUS).

En cada localidad de muestreo (subcampos, caminos y subestación) se efectuó primeramente un reconocimiento sobre el número de estratos presentes, especificando aspectos como: Tipo de vegetación y altitud, realizando a continuación la identificación de las especies que las integran y las mediciones correspondientes. Las parcelas se delimitaron con una cuerda y con cintas de plástico, teniendo como centro cada estación y con una dimensión fija de **10 x 10 m**. Dado que la cobertura aérea de los árboles y arbustos es irregular, se midieron los diámetros extremos con cinta métrica flexible y se calculó el diámetro promedio de los dos observados. Los materiales utilizados para la colecta de especímenes botánicos fueron: martillo de geólogo o piolet, tijeras de podar, bolsas de papel y prensa botánica; siendo importante señalar que únicamente se colectaron muestras de aquellas especies que no pudieron ser identificadas en campo. Así mismo, se tomaron fotografías sobre el paisaje o fisonomía de la vegetación, principalmente de los diversos ejemplares presentes en los sitios para los cuales no fue posible su colecta.

Como se ha mencionado anteriormente, el SA fue definida como unidad de análisis de acuerdo a la delimitación hidrológica a nivel microcuenca (microcuenca Villa Comaltitlán), por lo que las parcelas fueron distribuidas aleatoriamente en

áreas identificadas con el mismo tipo vegetación que en la superficie del proyecto (selva alta perennifolia), ya que dicho arreglo es el más confiable estadísticamente (Jiménez Pérez, 2000, Apuntes del Curso "Evaluación de Recursos Forestales" del Programa de Maestría en Ciencias Forestales que ofrece la UANL). Para el caso de la evaluación en el área del proyecto, el muestreo fue diferenciado por obra, en los que se involucran para cambio de uso de suelo 6 de los 11 subcampos que componen el proyecto, áreas de caminos con afectación forestal, así como la subestación. La Tabla IV.6 presenta la distribución del número de sitios por obra para la superficie de cambio de uso de suelo, así como el número de sitios establecidos como muestra testigo dentro del SA, esto para poder contar con argumentos para la elaboración del análisis de diversidad entre las dos superficies.

Tabla IV.6 Numero de sitios establecidos dentro del área de cambio de uso de suelo y sistema ambiental

| Obra | Superficie de CUS | Numero de sitios | |
|--------------|-------------------|------------------|------------|
| | | CUS | SA |
| Subcampo 1 | 0.1826 | 2 | 2 |
| Subcampo 2 | 0.7722 | 8 | 8 |
| Subcampo 3 | 3.1683 | 32 | 32 |
| Subcampo 5 | 1.1605 | 12 | 12 |
| Subcampo 6 | 1.7413 | 17 | 17 |
| Subcampo 9 | 2.6472 | 26 | 26 |
| Subestación | 0.1747 | 2 | 2 |
| Caminos | 1.5332 | 15 | 15 |
| Total | | 114 | 114 |

Debido a la variación en las superficies de cada una de las áreas de cambio de uso de suelo, se optó por unificar criterios estableciendo un sistema de muestreo con **intensidad de muestreo del 10%** de la superficie de afectación. Dichas parcelas fueron distribuidas aleatoriamente dentro de cada una de las áreas.

Con esto, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados como áreas de muestreo además de poder tener un panorama más específico del estado en que se encuentra cada una de las superficies de cambio

de uso de suelo. Cada parcela de muestreo fue georeferenciada utilizando el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM por sus siglas en inglés) utilizando el datum WGS84 (Tablas IV.7 para sitios en la SA y Tabla IV.8 para sitios en el área de CUS). Así mismo, se anexan los mapas correspondientes donde se observa su ubicación.

Tabla IV.7. Coordenadas proyectadas en el sistema Universal Transverso de Mercator (Datum WGS84) de las unidades de muestreo establecidas en el SA.

| Sitio | X | Y |
|-------------------|--------|---------|
| Subcampo 1 | | |
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| Subcampo 2 | | |
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| 3 | 543308 | 1683588 |
| 4 | 543305 | 1653552 |
| 5 | 543281 | 1683592 |
| 6 | 543223 | 1683575 |
| 7 | 543183 | 1683571 |
| 8 | 543162 | 1683550 |
| Subcampo 3 | | |
| 1 | 543364 | 1683642 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| 3 | 543308 | 1683588 |
| 4 | 543305 | 1683552 |
| 5 | 543281 | 1683592 |
| 6 | 543223 | 1683575 |
| 7 | 543183 | 1683571 |
| 8 | 543162 | 1683550 |
| 9 | 543228 | 1683548 |
| 10 | 543280 | 1683542 |
| 11 | 543389 | 1683415 |
| 12 | 543551 | 1683414 |
| 13 | 543328 | 1683388 |
| 14 | 543287 | 1683405 |
| 15 | 543434 | 1683552 |
| 16 | 543351 | 1683450 |
| 17 | 543378 | 1683445 |
| 18 | 543414 | 1683432 |
| 19 | 543482 | 1683439 |
| 20 | 543522 | 1683435 |

| Sitio | X | Y |
|-------------------|--------|---------|
| 21 | 543463 | 1683426 |
| 22 | 543419 | 1683418 |
| 23 | 548039 | 1688779 |
| 24 | 548047 | 1680822 |
| 25 | 548041 | 1688858 |
| 26 | 548022 | 1688855 |
| 27 | 548057 | 1688884 |
| 28 | 548017 | 1688909 |
| 29 | 548086 | 1688848 |
| 30 | 547741 | 1690008 |
| 31 | 547793 | 1689982 |
| 32 | 543357 | 1690338 |
| Subcampo 5 | | |
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| 3 | 543308 | 1683588 |
| 4 | 543305 | 1653552 |
| 5 | 543281 | 1683592 |
| 6 | 543223 | 1683575 |
| 7 | 543183 | 1683571 |
| 8 | 543162 | 1683550 |
| 9 | 543228 | 1683548 |
| 10 | 543280 | 1683542 |
| 11 | 543389 | 1683415 |
| 12 | 543551 | 1683414 |
| Subcampo 6 | | |
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| 3 | 543308 | 1683588 |
| 4 | 543305 | 1653552 |
| 5 | 543281 | 1683592 |
| 6 | 543223 | 1683575 |
| 7 | 543183 | 1683571 |
| 8 | 543162 | 1683550 |
| 9 | 543228 | 1683548 |
| 10 | 543280 | 1683542 |
| 11 | 543389 | 1683415 |
| 12 | 543551 | 1683414 |
| 13 | 543328 | 1683388 |
| 14 | 543287 | 1683405 |
| 15 | 543434 | 1683552 |
| 16 | 543351 | 1683450 |
| 17 | 543378 | 1683445 |
| Subcampo 9 | | |

| Sitio | X | Y |
|--------------------|--------|---------|
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| 3 | 543308 | 1683588 |
| 4 | 543305 | 1653552 |
| 5 | 543281 | 1683592 |
| 6 | 543223 | 1683575 |
| 7 | 543183 | 1683571 |
| 8 | 543162 | 1683550 |
| 9 | 543228 | 1683548 |
| 10 | 543280 | 1683542 |
| 11 | 543389 | 1683415 |
| 12 | 543551 | 1683414 |
| 13 | 543328 | 1683388 |
| 14 | 543287 | 1683405 |
| 15 | 543434 | 1683552 |
| 16 | 543351 | 1683450 |
| 17 | 543378 | 1683445 |
| 18 | 543414 | 1683432 |
| 19 | 543482 | 1683439 |
| 20 | 543522 | 1683435 |
| 21 | 543463 | 1683426 |
| 22 | 543419 | 1683418 |
| 23 | 548039 | 1688779 |
| 24 | 548047 | 1680822 |
| 25 | 548041 | 1688858 |
| 26 | 548022 | 1688855 |
| Subestación | | |
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| Caminos | | |
| 1 | 543327 | 1683715 |
| 2 | 543316 | 1683635 |
| 3 | 543308 | 1683588 |
| 4 | 543305 | 1653552 |
| 5 | 543281 | 1683592 |
| 6 | 543223 | 1683575 |
| 7 | 543183 | 1683571 |
| 8 | 543162 | 1683550 |
| 9 | 543228 | 1683548 |
| 10 | 543280 | 1683542 |
| 11 | 543389 | 1683415 |
| 12 | 543551 | 1683414 |
| 13 | 543328 | 1683388 |
| 14 | 543287 | 1683405 |

| Sitio | X | Y |
|-------|--------|---------|
| 15 | 543434 | 1683552 |

Tabla IV.8. Coordenadas UTM (WGS84) de las parcelas establecidas para caracterizar la vegetación en la superficie de cambio de uso de suelo.

| Sitio | X | Y |
|-------------------|--------|---------|
| Subcampo 1 | | |
| 1 | 543085 | 1684274 |
| 2 | 543089 | 1684307 |
| Subcampo 2 | | |
| 1 | 543380 | 1684287 |
| 2 | 543405 | 1684252 |
| 3 | 543419 | 1684320 |
| 4 | 543408 | 1684219 |
| 5 | 543394 | 1684234 |
| 6 | 543398 | 1684278 |
| 7 | 543440 | 1684308 |
| 8 | 543404 | 1684307 |
| Subcampo 3 | | |
| 1 | 543682 | 1684136 |
| 2 | 543709 | 1684160 |
| 3 | 543681 | 1684130 |
| 4 | 543659 | 1684170 |
| 5 | 543701 | 1684205 |
| 6 | 543666 | 1684204 |
| 7 | 543731 | 1684205 |
| 8 | 543570 | 1684211 |
| 9 | 543591 | 1684185 |
| 10 | 543606 | 1684158 |
| 11 | 543605 | 1684216 |
| 12 | 543549 | 1684158 |
| 13 | 543577 | 1684126 |
| 14 | 543607 | 1684136 |
| 15 | 543584 | 1684149 |
| 16 | 543550 | 1684185 |
| 17 | 543620 | 1684185 |
| 18 | 543704 | 1684183 |
| 19 | 543662 | 1684230 |
| 20 | 543616 | 1684243 |
| 21 | 543589 | 1684236 |
| 22 | 543558 | 1684230 |
| 23 | 543537 | 1684207 |
| 24 | 543535 | 1684251 |
| 25 | 543565 | 1684254 |

| Sitio | X | Y |
|-------------------|--------|---------|
| 26 | 543596 | 1684257 |
| 27 | 543629 | 1684271 |
| 28 | 543657 | 1684267 |
| 29 | 543659 | 1684290 |
| 30 | 543620 | 1684289 |
| 31 | 543585 | 1684283 |
| 32 | 543552 | 1684282 |
| Subcampo 5 | | |
| 1 | 543417 | 1683820 |
| 2 | 543318 | 1683841 |
| 3 | 543327 | 1683816 |
| 4 | 543334 | 1683828 |
| 5 | 543384 | 1683826 |
| 6 | 543472 | 1683815 |
| 7 | 543367 | 1683901 |
| 8 | 543385 | 1683876 |
| 9 | 543370 | 1683850 |
| 10 | 543355 | 1683872 |
| 11 | 543330 | 1683868 |
| 12 | 543302 | 1683856 |
| Subcampo 6 | | |
| 1 | 543743 | 1683919 |
| 2 | 543702 | 1683954 |
| 3 | 543688 | 1684002 |
| 4 | 543659 | 1684005 |
| 5 | 543623 | 1684007 |
| 6 | 543595 | 1684026 |
| 7 | 543631 | 1684035 |
| 8 | 543667 | 1684026 |
| 9 | 543705 | 1684038 |
| 10 | 543679 | 1684061 |
| 11 | 543648 | 1684057 |
| 12 | 543616 | 1684062 |
| 13 | 543576 | 1684073 |
| 14 | 543554 | 1684099 |
| 15 | 543605 | 1684092 |
| 16 | 543645 | 1684080 |
| 17 | 543675 | 1684091 |
| Subcampo 9 | | |
| 1 | 543541 | 1683728 |
| 2 | 543510 | 1683732 |
| 3 | 543477 | 1683725 |
| 4 | 543440 | 1683721 |
| 5 | 543398 | 1683730 |

| Sitio | X | Y |
|--------------------|--------|---------|
| 6 | 543371 | 1683726 |
| 7 | 543350 | 1683718 |
| 8 | 543321 | 1683712 |
| 9 | 543293 | 1683707 |
| 10 | 543458 | 1683753 |
| 11 | 543531 | 1683786 |
| 12 | 543502 | 1683786 |
| 13 | 543481 | 1683787 |
| 14 | 543460 | 1683780 |
| 15 | 543429 | 1683778 |
| 16 | 543406 | 1683780 |
| 17 | 543366 | 1683777 |
| 18 | 543343 | 1683782 |
| 19 | 543310 | 1683780 |
| 20 | 543284 | 1683776 |
| 21 | 543514 | 1683756 |
| 22 | 543420 | 1683751 |
| 23 | 543383 | 1683757 |
| 24 | 543350 | 1683746 |
| 25 | 543328 | 1683747 |
| 26 | 543300 | 1683746 |
| Subestación | | |
| 1 | 543480 | 1684322 |
| 2 | 543512 | 1684300 |
| Caminos | | |
| 1 | 543450 | 1684297 |
| 2 | 543272 | 1683713 |
| 3 | 543247 | 1683785 |
| 4 | 543414 | 1683805 |
| 5 | 543524 | 1683804 |
| 6 | 543558 | 1683689 |
| 7 | 543727 | 1683911 |
| 8 | 543650 | 1683989 |
| 9 | 543656 | 1684112 |
| 10 | 543526 | 1684164 |
| 11 | 543592 | 1684299 |
| 12 | 543562 | 1684349 |
| 13 | 543427 | 1684340 |
| 14 | 543094 | 1684323 |
| 15 | 543039 | 1684319 |

En dichas parcelas se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar posteriormente en este apartado

las estimaciones de Abundancia (A), Dominancia (D) y Frecuencia (F), utilizando las siguientes fórmulas:

$$A = (\text{No. de individuos de la especie} / \text{No. total de todas las especies}) * 100$$

Se refiere a la relación de la densidad de las especies comparado con un total existente (Heiseke *et al.*, 1985 y Franco *et al.*, 1991).

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

$$D = (\text{Área de la copa de la especie} / \text{Área de la copa de todas las especies}) * 100$$

Parámetro que permite estimar el grado de participación de las especies en la comunidad (Heiseke *et al.*, 1985 y Franco *et al.*, 1991).

$$Dr = (\text{Área de copa de la especie "i"} / \text{Área de copa total}) * 100$$

$$F = (\text{No. de parcelas con la especie} / \text{No. de parcelas muestreadas}) * 100.$$

Parámetro que permite estimar la distribución de las especies, siendo fundamental para conocer la estructura de la comunidad (Heiseke, *et al.*, 1985, citado por Rocha, 1995).

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

3. Estimación de Índices.

Los índices han y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que estos comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos, son el único medio para analizar los datos obtenidos en un muestreo. Los índices que se manejarán en este trabajo son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Muller *et al.*, 1974).

Estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie

en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de cobertura, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del Índice debe ser igual a 300.

Muchas veces no se tiene información o no es posible medir los tres parámetros utilizados para calcular el Índice, por lo cual en estos casos se deben sumar los valores de dos parámetros, cualquiera que sea la combinación.

Estimación de Índices de diversidad de especies.

La diversidad, en su definición, considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. En la actualidad, estos índices son criticados porque comprimen mucha información que puede ser más útil si se analiza de manera diferente. A pesar de ello, los estudios florísticos y ecológicos recientes los utilizan como una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc. Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.).

Para la realización del presente estudio se utilizó el *Índice de Shannon - Wiener*, uno de los más frecuentes para determinar la diversidad de plantas de un determinado hábitat (Matteucci *et al.*, 1974). Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra.

Índice de Shannon.

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de

especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran 2001).

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001). El índice se calcula mediante la fórmula:

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

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener;

S = Número de especies;

P_i = Abundancia relativa;

\ln = Logaritmo natural.

Equidad:

La equitatividad (E) es, que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies. Puede demostrarse que cuando $p_i = 1/S$ para toda p_i , se alcanza la uniformidad máxima siendo p_i la proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_t) para lo cual generalmente el índice de equidad más apropiado es el índice de Shannon (Franco et al. 1989).

Para determinar el índice de *equidad de Shannon* es necesario conocer la diversidad de cada muestreo, una vez obtenido este valor es posible aplicar la fórmula de equidad Shannon como se puede ver a continuación.

$$E = H' / \ln(S)$$

Donde:

E = equidad

H = diversidad

Ln (S) = logaritmo natural del número total de especies existentes dentro la parcela.

4. Resultados obtenidos para el área del proyecto.

El cuadro siguiente presenta a manera de resumen los resultados y análisis obtenidos de la estimación de índices de diversidad para las superficies de cambio de uso de suelo y sistema ambiental, incluyendo el valor calculado de Shannon-Wiener, Índices de Equidad, Diversidad Máxima e Índices de valor de importancia. Se adjunta además como parte incluyente de los **Anexos 10-2 y 10-4** el Análisis de Índices de Diversidad de las áreas de la SA y CUS por obra los cuales incluyen el listado de especies registradas (nombre común y científico), número de individuos, así como los indicadores ecológicos.

La interpretación del índice de Shannon-Wiener es intuitiva, normalmente toma valores entre 1 y 4.5. Valores por encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", por lo que, según los datos obtenidos, ninguno de los estratos clasificados puede considerarse como diversos, ya que los resultados más altos registrados son de 2.44 lo cual puede considerarse medianamente diverso, teniendo como valor más bajo la diversidad nula lo cual es igual a "0".

Tabla IV.9. Analisis de la estimacion de Indices de Diversidad por obra (Indice de Shannon-Wiener).

| Obra | Estrato | Indice de Shannon-Wiener | | Analisis |
|-------------|-----------|--------------------------|--------------|---|
| | | SA | CUS | |
| Subestación | Arbóreo | 1.24 | 2.03 | No se presentan diferencias significativas entre los estratos, teniendo como calor mas alto el estrato arbóreo en el área de cambio de uso de suelo con un valor de 2.03 lo cual se considera medianamente diverso y el mas bajo en el estrato herbáceo. No se considera efectos adversos a la conservación de la diversidad ya que la superficie de CUS presenta grados de degradación al encontrarse inmersas (colindantes) en área con vocación pecuaria. |
| | Arbustivo | 1.17 | 0.72 | |
| | Herbáceo | Sin registro | 0.00 | |
| Subcampo 1 | Arbóreo | 1.24 | 1.96 | No se presentan diferencias significativas los estratos, presentando ligeras diferencias en el estrato arbóreo del área de CUS. Para el estrato herbáceo ambas áreas se pueden considerar como de diversidad baja. No fueron registradas especies del estrato herbáceo. Por tanto se concluye que la remoción de la vegetación en este subcampo no representa riesgo de perdida de especies ya que el área presenta grados de degradación al ser una zona de vocación pecuaria. |
| | Arbustivo | 1.17 | 0.80 | |
| | Herbáceo | Sin registro | Sin registro | |
| Subcampo 2 | Arbóreo | 1.57 | 1.74 | No se presentan diferencias significativas ya que los tres estratos pueden ser valorizados en la categoría de diversidad baja, de igual manera a otros subcampos los valores mas altos son registrados en el estrato arbóreo, sin representar esto algún parámetro para considerar que existirá perdida de especies por el efecto de cambio de uso suelo. |
| | Arbustivo | 1.31 | 1.09 | |
| | Herbáceo | 0.60 | 0.00 | |
| Subcampo 3 | Arbóreo | 2.43 | 2.44 | La evaluación de este subcampo presenta el estrato arbóreo con una calificación de diversidad media-alta, de igual manera que su contraparte en el SA, esto debido a que esta área se presenta como las que tiene menor influencia de las áreas pecuarias, por tanto su grado de conservación es mayor. Para los estratos arbustivos y herbáceos se registran valor de diversidad bajos, pero sin diferencias entre ellos. |
| | Arbustivo | 1.60 | 1.73 | |
| | Herbáceo | 0.86 | 0.51 | |
| Subcampo 5 | Arbóreo | 1.81 | 2.23 | El estrato arbóreo en el área de cambio de uso de suelo presenta diversidad media, mientras que en el sistema ambiental se presenta como diversidad media-baja. En los estratos arbustivos y herbáceos no se presentan diferencias en la categorización. Lo cual indica que no habrá pérdida de especies por el efecto del desmonte. |
| | Arbustivo | 1.50 | 1.35 | |
| | Herbáceo | 0.30 | 0.00 | |

| Obra | Estrato | Indice de Shannon-Wiener | | Análisis |
|------------|-----------|--------------------------|------|---|
| | | SA | CUS | |
| Subcampo 6 | Arbóreo | 2.03 | 2.39 | Como se presenta en las demás áreas, el estrato arbóreo se presenta como el dominante en diversidad al obtener los valores mas altos (diversidad media-alta), registrando menor presencia de especies arbustivas y herbáceas. En todos los casos se presenta similitud en cuanto numero de especies e individuos registrados, por lo que se puede concluir que el cambio de uso de suelo no representara riesgo de perdida de diversidad al estar representadas las especies en el SA. |
| | Arbustivo | 1.76 | 1.89 | |
| | Herbáceo | 0.39 | 0.80 | |
| Subcampo 9 | Arbóreo | 2.29 | 2.53 | Los resultados de la evaluación presentan similitud en todos los estratos, registratndo al estrato arbóreo con diversidad "media-alta", al arbustivo con diversidad "baja" y el herbáceo casi "nula". En ninguno de los casos se presentan diferencias significativas entre SA y área de CUS, por lo que se concluye que no se considera que exista riesgo de perdida de diversidad ya que las especies a remover se encuentran distribuidas en el área de influencia del proyecto (Sistema ambiental). |
| | Arbustivo | 1.81 | 1.44 | |
| | Herbáceo | 0.81 | 0.74 | |
| Caminos | Arbóreo | 2.42 | 1.90 | Las áreas de caminos internos y perimetrales presentan una mayor influecia en las áreas pecuarias, por tanto en la evaluación de las superficies para cambio de uso de suelo se obtuvieron valores de diversidad baja en sus tres estrato, esto debido a que se encuentran en áreas con mayor índice de degradación. |
| | Arbustivo | 1.61 | 1.31 | |
| | Herbáceo | 0.44 | 0.30 | |

Tabla IV.10. Analisis de la estimacion de Indices de Diversidad por obra (Indices de Valor de Importancia).

| Obra | Estrato | Indice de Valor de Importancia | |
|-------------|-----------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | SA | CUS |
| Subestación | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Guazuma ulmifolia</i> |
| | Arbustivo | <i>Coffea arabiga</i> | <i>Carapichea ipecacuanha</i> |
| | Herbáceo | Sin registro | <i>Heliconia sp.</i> |
| Subcampo 1 | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Tara spinosa</i> |
| | Arbustivo | <i>Coffea arabiga</i> | <i>Carapichea ipecacuanha</i> |
| | Herbáceo | Sin registro | Sin registro |
| Subcampo 2 | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Guazuma ulmifolia</i> |
| | Arbustivo | <i>Coffea arabiga</i> | <i>Cestrum diurnum</i> |
| | Herbáceo | <i>Heliconia sp.</i> | <i>Heliconia sp.</i> |
| Subcampo 3 | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Acacia hindsii</i> |
| | Arbustivo | <i>Carapichea ipecacuanha</i> | <i>Carapichea ipecacuanha</i> |
| | Herbáceo | <i>Heliconia sp.</i> | <i>Heliconia sp.</i> |
| Subcampo 5 | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Ceiba pentandra</i> |
| | Arbustivo | <i>Carapichea ipecacuanha</i> | <i>Cestrum diurnum</i> |
| | Herbáceo | <i>Heliconia sp.</i> | <i>Heliconia sp.</i> |
| Subcampo 6 | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> |
| | Arbustivo | <i>Carapichea ipecacuanha</i> | <i>Coffea arabiga</i> |
| | Herbáceo | <i>Heliconia sp.</i> | <i>Heliconia sp.</i> |
| Subcampo 9 | Arbóreo | <i>Acacia cornigera</i> | <i>Acacia hindsii</i> |
| | Arbustivo | <i>Carapichea ipecacuanha</i> | <i>Carapichea ipecacuanha</i> |
| | Herbáceo | <i>Heliconia sp.</i> | <i>Heliconia sp.</i> |
| Camino | Arbóreo | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | <i>Acacia cornigera</i> |
| | Arbustivo | <i>Carapichea ipecacuanha</i> | <i>Carapichea ipecacuanha</i> |
| | Herbáceo | <i>Heliconia sp.</i> | <i>Heliconia sp.</i> |

Especies listadas en la Norma oficial: Durante los muestreos establecidos para caracterizar la vegetación existente en la superficie de cambio de uso de suelo, **no se registraron** especies de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.2. Fauna silvestre.

La ubicación de México en la confluencia de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, sumado a su abrupta orografía, su diversidad climática y a una intrincada historia geológica, entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales; por lo que nuestra nación es considerada a nivel mundial dentro de los países con mayor diversidad biológica o megadiversidad (Toledo, 1988).

El País alberga 209 especies de anfibios, de las cuales el 61% son endémicas. En lo que se refiere a la clase de los reptiles, de las 6,300 registradas en el mundo, 717 especies se distribuyen en el país (53 endémicas y 30 en peligro de extinción). Además, cuenta con 1,150 especies de aves (de las 9,198 registradas), de las cuales el 5% se encuentra en peligro de extinción. De las aproximadamente 4,170 especies de mamíferos que existen en el planeta, México cuenta con un número de 449 terrestres (31% en alguna categoría de riesgo y 33% endémicas) y 41 marinas. Además de lo anterior, se estima que el 28% de las especies de vertebrados mexicanos están incluidas en alguna categoría de protección, según la CONABIO.

Tal y como lo señalan Luna Reyes, Canseco-Márquez, 2013. En La Biodiversidad en Chiapas de la CONABIO, de acuerdo a Liner, 2007, a nivel mundial (sólo después de Australia), México ocupa el segundo lugar en riqueza de reptiles con 852 especies (Liner, 2007), lo que representa un poco más de 10 % de toda la riqueza de reptiles registrada en el planeta. Presenta también un alto porcentaje de endemismo, con 57 % de especies de distribución exclusiva en el país (Flores-Villela y Canseco Márquez, 2004).

- **Metodologías utilizadas para el muestreo de vertebrados.**

De manera paralela a las mediciones de vegetación que fueron realizadas en las unidades de muestreo establecidas en el derecho de vía, se procedió a monitorear los grupos de vertebrados superiores presentes en el área de estudio (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), mediante la aplicación de cada una de las metodologías que se explican a continuación por grupo taxonómico involucrado.

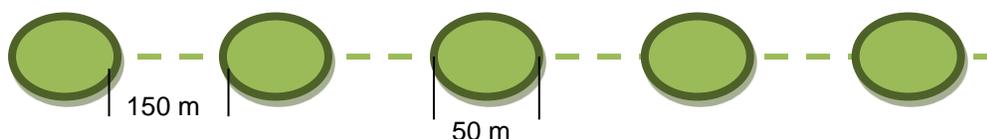
a) Anfibios y Reptiles.

La búsqueda no restringida es el método más simple y frecuentemente utilizado para determinar la composición de estos grupos, el cual consiste en efectuar caminatas diurnas y/o en horarios crepusculares en busca de ejemplares de interés, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto buscar en todos los lugares posibles), pudiendo aportar información de manera relativamente rápida acerca de la riqueza de especies y su abundancia relativa en el área muestreada. De esta manera, durante el establecimiento de las parcelas de muestreo para medir los atributos de la vegetación, así como durante los recorridos efectuados para establecer los monitoreos de aves y mamíferos, se registraron aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para los anfibios y reptiles, documentándose estos grupos por observación directa o indirecta (principalmente huellas), para evitar implementar técnicas de captura.

b) Aves.

Para el monitoreo de las aves, se aplicó un muestreo sistemático llamado "Técnica de puntos de conteo" tal y como se observa en la siguiente Figura IV.34, el cual es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, y sirve además para monitorear en tiempo las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Dicha técnica se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas con existencia de especies maderables.

Figura IV.34. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.



El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación, tratando de ubicar estaciones de observación en cada transecto, con un diámetro de 50 m cada una y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo, se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo (el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas). La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos. De la misma manera, en la distribución de los transectos, se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad, para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

El observador debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y debe comenzar a contar tan pronto como llegue al punto. Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países, debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos.

La anterior metodología fue tomada del "*Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*". A continuación se presenta su ficha bibliográfica:

- Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. **Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

c) Mamíferos.

La presencia de este grupo fue determinada mediante observaciones directas e indirectas (identificación de huellas y excretas), con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura. Para lo anterior, se llevan a cabo recorridos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía, motivo por lo cual, se utilizaron los transectos de aves para llevar a cabo también el monitoreo de mamíferos.

Sobre lo anterior, es importante señalar que el uso de transectos ha tomado una gran importancia en estudios de fauna silvestre, pudiendo ser implementados en desplazamientos para documentar biodiversidad de un área o para cuantificación de especies silvestres (Carrillo *et al.* 2000). Muchos estudios han hecho uso de esta técnica con resultados satisfactorios, no sólo en la búsqueda de rastros indirectos de fauna, sino además en los recorridos de avistamiento directo de los mismos, lográndose ambos tipos de registros.

La anterior metodología fue tomada de diversos documentos, como por ejemplo el denominado "*Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó*" y "*Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*". A continuación se presentan sus fichas bibliográficas:

- Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. **Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó.** Bogotá. D.C. 127 p.
- Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. **Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales.** México, D.F. 507 p.

Se establecieron veinte transectos lineales de 200 m de longitud cada uno para el monitoreo de fauna silvestre en la superficie sujeta a afectación con el fin de obtener datos acerca de la biodiversidad de fauna silvestre presente. Así mismo, se establecieron igual número de transectos en el Sistema Ambiental con el fin de obtener una estimación y poder realizar una comparación entre ellas. A

continuación se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 de dichos transectos (Tablas IV.11 y IV.12).

Tabla IV.11. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los transectos establecidos en el Sistema Ambiental para el monitoreo de fauna silvestre.

| No. | Inicio | | Fin | |
|-----|--------|---------|--------|---------|
| | X | Y | X | Y |
| 1 | 545669 | 1684605 | 545868 | 1684641 |
| 2 | 545528 | 1685380 | 545649 | 1685542 |
| 3 | 546787 | 1686413 | 546722 | 1686608 |
| 4 | 546378 | 1687937 | 546535 | 1687810 |
| 5 | 547998 | 1688596 | 548054 | 1688787 |
| 6 | 548173 | 1689465 | 548029 | 1689602 |
| 7 | 547528 | 1690160 | 547391 | 1690298 |
| 8 | 547219 | 1685903 | 547376 | 1686030 |
| 9 | 547682 | 1686177 | 547772 | 1685995 |
| 10 | 548029 | 1685388 | 547855 | 1685280 |
| 11 | 548249 | 1685151 | 548336 | 1684968 |
| 12 | 549185 | 1685042 | 549104 | 1685228 |
| 13 | 548197 | 1687316 | 548394 | 1687336 |
| 14 | 549109 | 1687919 | 548927 | 1687943 |
| 15 | 549105 | 1688696 | 548928 | 1688758 |
| 16 | 548072 | 1691887 | 548268 | 1691939 |
| 17 | 548250 | 1686325 | 548417 | 1686437 |
| 18 | 548894 | 1686204 | 548800 | 1686030 |
| 19 | 544653 | 1680580 | 544642 | 1680783 |
| 20 | 545904 | 1679877 | 545835 | 1679692 |

Tabla IV.12. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los transectos establecidos en la superficie del proyecto para el monitoreo de fauna silvestre.

| No. | Inicio | | Fin | |
|-----|--------|---------|--------|---------|
| | X | Y | X | Y |
| 1 | 543241 | 1684115 | 543241 | 1684313 |
| 2 | 543082 | 1684311 | 543154 | 1684121 |
| 3 | 543310 | 1684303 | 543421 | 1684133 |
| 4 | 543305 | 1683886 | 543299 | 1684089 |
| 5 | 543373 | 1684011 | 543388 | 1683807 |
| 6 | 543454 | 1684097 | 543468 | 1683894 |
| 7 | 543198 | 1684083 | 543240 | 1683895 |
| 8 | 543289 | 1683713 | 543490 | 1683714 |
| 9 | 543338 | 1683757 | 543542 | 1683784 |
| 10 | 543571 | 1683780 | 543777 | 1683779 |
| 11 | 543720 | 1683724 | 543923 | 1683724 |
| 12 | 543623 | 1683824 | 543828 | 1683821 |
| 13 | 543962 | 1683780 | 544165 | 1683780 |
| 14 | 544046 | 1683714 | 544252 | 1683716 |
| 15 | 543999 | 1683835 | 544205 | 1683830 |
| 16 | 543691 | 1684067 | 543899 | 1684061 |
| 17 | 543558 | 1684010 | 543762 | 1684009 |
| 18 | 543722 | 1683937 | 543928 | 1683933 |
| 19 | 543548 | 1684208 | 543735 | 1684128 |
| 20 | 543482 | 1684306 | 543687 | 1684306 |

• **Resultados del muestreo.**

A continuación se presentan los resultados de los muestreos obtenidos tanto para el SA como para el CUS, para cada uno de los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos y aves. En dichas tablas se presenta el nombre científico, nombre común, número de individuos, densidad relativa, estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 e índices de biodiversidad (Shannon, equidad y diversidad máxima).

Resultados del SA.

Tabla IV.13. Especies identificadas en la superficie del Sistema Ambiental, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Reptiles).

| REPTILES | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|------------|-------------------|------------------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|--------------------------|
| Nombre científico | Nombre común | Individuos | Densidad relativa | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Pi | LN | (Pi)(LN Pi) | Shannon | Equidad |
| <i>Agkistrodon bilineatus</i> | Cantil o pichicuata | 1 | 2.86 | Sujeta a protección especial | 0.03 | -3.56 | -0.10 | 0.10 | 0.04 |
| <i>Anolis sericeus</i> | Anolis sedoso | 6 | 17.14 | No incluida | 0.17 | -1.76 | -0.30 | 0.30 | 0.13 |
| <i>Anolis serranoi</i> | Anolis serrano | 4 | 11.43 | No incluida | 0.11 | -2.17 | -0.25 | 0.25 | 0.11 |
| <i>Basiliscus vittatus</i> | Basilisco rayado | 5 | 14.29 | No incluida | 0.14 | -1.95 | -0.28 | 0.28 | 0.12 |
| <i>Boa constrictor</i> | Boa o mazacuata | 1 | 2.86 | Amenazada | 0.03 | -3.56 | -0.10 | 0.10 | 0.04 |
| <i>Coniophanes fissidens</i> | Culebra vientre amarillo | 1 | 2.86 | No incluida | 0.03 | -3.56 | -0.10 | 0.10 | 0.04 |
| <i>Ctenosaura similis</i> | Iguana espinosa rayada | 5 | 14.29 | Amenazada | 0.14 | -1.95 | -0.28 | 0.28 | 0.12 |
| <i>Holcosus undulatus</i> | Lagartija arcoiris | 4 | 11.43 | No incluida | 0.11 | -2.17 | -0.25 | 0.25 | 0.11 |
| <i>Micrurus diastema</i> | Serpiente de coral | 1 | 2.86 | Sujeta a protección especial | 0.03 | -3.56 | -0.10 | 0.10 | 0.04 |
| <i>Sceloporus variabilis</i> | Lagartija espinosa | 7 | 20.00 | No incluida | 0.20 | -1.61 | -0.32 | 0.32 | 0.14 |
| | | 35 | 100 | | 1.00 | -25.82 | -2.08 | 2.08 | 0.90 |
| | | | | | | | | 2.30 | Diversidad Máxima |

Tabla IV.14. Especies identificadas en la superficie del Sistema Ambiental, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Mamíferos).

| MAMÍFEROS | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|------------------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|--------------------------|
| Nombre científico | Nombre común | Individuos | Densidad relativa | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Pi | LN | (Pi)(LN Pi) | Shannon | Equidad |
| <i>Dasyopus novemcinctus</i> | Armadillo de nueve bandas | 1 | 5.56 | No incluida | 0.06 | -2.89 | -0.16 | 0.16 | 0.07 |
| <i>Microtus mexicanus</i> | Ratón | 3 | 16.67 | No incluida | 0.17 | -1.79 | -0.30 | 0.30 | 0.14 |
| <i>Nasua narica</i> | Coatí | 4 | 22.22 | No incluida | 0.22 | -1.50 | -0.33 | 0.33 | 0.15 |
| <i>Pecari tajacu</i> | Pecarí de collar | 1 | 5.56 | No incluida | 0.06 | -2.89 | -0.16 | 0.16 | 0.07 |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | 1 | 5.56 | No incluida | 0.06 | -2.89 | -0.16 | 0.16 | 0.07 |
| <i>Puma yagouaroundi</i> | Yaguarundi | 1 | 5.56 | Amenazada | 0.06 | -2.89 | -0.16 | 0.16 | 0.07 |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla gris | 2 | 11.11 | No incluida | 0.11 | -2.20 | -0.24 | 0.24 | 0.11 |
| <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla centroamericana | 4 | 22.22 | Sujeta a protección especial | 0.22 | -1.50 | -0.33 | 0.33 | 0.15 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | 1 | 5.56 | No incluida | 0.06 | -2.89 | -0.16 | 0.16 | 0.07 |
| | | 18 | 100 | | 1.00 | -21.45 | -2.01 | 2.01 | 0.90 |
| | | | | | | | | 2.20 | Diversidad Máxima |

Tabla IV.15. Especies identificadas en la superficie del Sistema Ambiental, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Aves).

| AVES | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|------------|-------------------|-------------------------------------|------|--------|-------------|--------------------------|-------------|
| Nombre científico | Nombre Común | Individuos | Densidad relativa | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Pi | LN | (Pi)(LN Pi) | Shannon | Equidad |
| <i>Amazona autumnalis</i> | Loro cachete amarillo | 9 | 3.53 | No incluida | 0.04 | -3.34 | -0.12 | 0.12 | 0.04 |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza garrapatera | 23 | 9.02 | No incluida | 0.09 | -2.41 | -0.22 | 0.22 | 0.07 |
| <i>Caracara cheriway</i> | Caracara | 4 | 1.57 | No incluida | 0.02 | -4.15 | -0.07 | 0.07 | 0.02 |
| <i>Calocitta formosa</i> | Urraca copetona | 38 | 14.90 | No incluida | 0.15 | -1.90 | -0.28 | 0.28 | 0.09 |
| <i>Campylorhynchus chiapensis</i> | Matraca chiapaneca | 2 | 0.78 | Sujeta a protección especial | 0.01 | -4.85 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Cathartes aura</i> | Aura común | 5 | 1.96 | No incluida | 0.02 | -3.93 | -0.08 | 0.08 | 0.02 |
| <i>Chloroceryle amazona</i> | Martín pescador amazónico | 2 | 0.78 | No incluida | 0.01 | -4.85 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Columbina inca</i> | Tórtolita cola larga | 11 | 4.31 | No incluida | 0.04 | -3.14 | -0.14 | 0.14 | 0.04 |
| <i>Columbina passerina</i> | Tórtola coquita | 9 | 3.53 | No incluida | 0.04 | -3.34 | -0.12 | 0.12 | 0.04 |
| <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote común | 13 | 5.10 | No incluida | 0.05 | -2.98 | -0.15 | 0.15 | 0.05 |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | 12 | 4.71 | No incluida | 0.05 | -3.06 | -0.14 | 0.14 | 0.04 |
| <i>Dives dives</i> | Tordo cantor | 6 | 2.35 | No incluida | 0.02 | -3.75 | -0.09 | 0.09 | 0.03 |
| <i>Egretta thula</i> | Garceta pie dorado | 5 | 1.96 | No incluida | 0.02 | -3.93 | -0.08 | 0.08 | 0.02 |
| <i>Empidonax minimus</i> | Mosquero mimimo | 2 | 0.78 | No incluida | 0.01 | -4.85 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Geococcyx velox</i> | Correcaminos tropical | 2 | 0.78 | No incluida | 0.01 | -4.85 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | 5 | 1.96 | No incluida | 0.02 | -3.93 | -0.08 | 0.08 | 0.02 |
| <i>Icterus gularis</i> | Bolsero de Altamira | 7 | 2.75 | No incluida | 0.03 | -3.60 | -0.10 | 0.10 | 0.03 |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Papamoscas triste | 5 | 1.96 | No incluida | 0.02 | -3.93 | -0.08 | 0.08 | 0.02 |
| <i>Oncostoma cinereigulare</i> | Mosquero pico curvo | 3 | 1.18 | No incluida | 0.01 | -4.44 | -0.05 | 0.05 | 0.02 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bienteveo | 4 | 1.57 | No incluida | 0.02 | -4.15 | -0.07 | 0.07 | 0.02 |
| <i>Psilorhinus morio</i> | Urraca papán | 11 | 4.31 | No incluida | 0.04 | -3.14 | -0.14 | 0.14 | 0.04 |
| <i>Psittacara holochlorus</i> | Perico mexicano | 10 | 3.92 | Amenazada | 0.04 | -3.24 | -0.13 | 0.13 | 0.04 |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán pollero | 2 | 0.78 | Sujeta a protección especial | 0.01 | -4.85 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate mexicano | 23 | 9.02 | No incluida | 0.09 | -2.41 | -0.22 | 0.22 | 0.07 |
| <i>Saltator coerulescens</i> | Picurero grisáceo | 6 | 2.35 | No incluida | 0.02 | -3.75 | -0.09 | 0.09 | 0.03 |
| <i>Tyrannus crassirostris</i> | Tirano pico grueso | 5 | 1.96 | No incluida | 0.02 | -3.93 | -0.08 | 0.08 | 0.02 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano tropical | 14 | 5.49 | No incluida | 0.05 | -2.90 | -0.16 | 0.16 | 0.05 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma de alas blancas | 17 | 6.67 | No incluida | 0.07 | -2.71 | -0.18 | 0.18 | 0.05 |
| | | 255 | 100 | | 1.00 | -102.3 | -3.02 | 3.02 | 0.91 |
| | | | | | | | 3.33 | Diversidad Máxima | |

Para el caso de la superficie del Sistema Ambiental, se registraron 47 especies de fauna silvestre para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: 10 reptiles, nueve mamíferos y 28 aves (Figura IV.35).

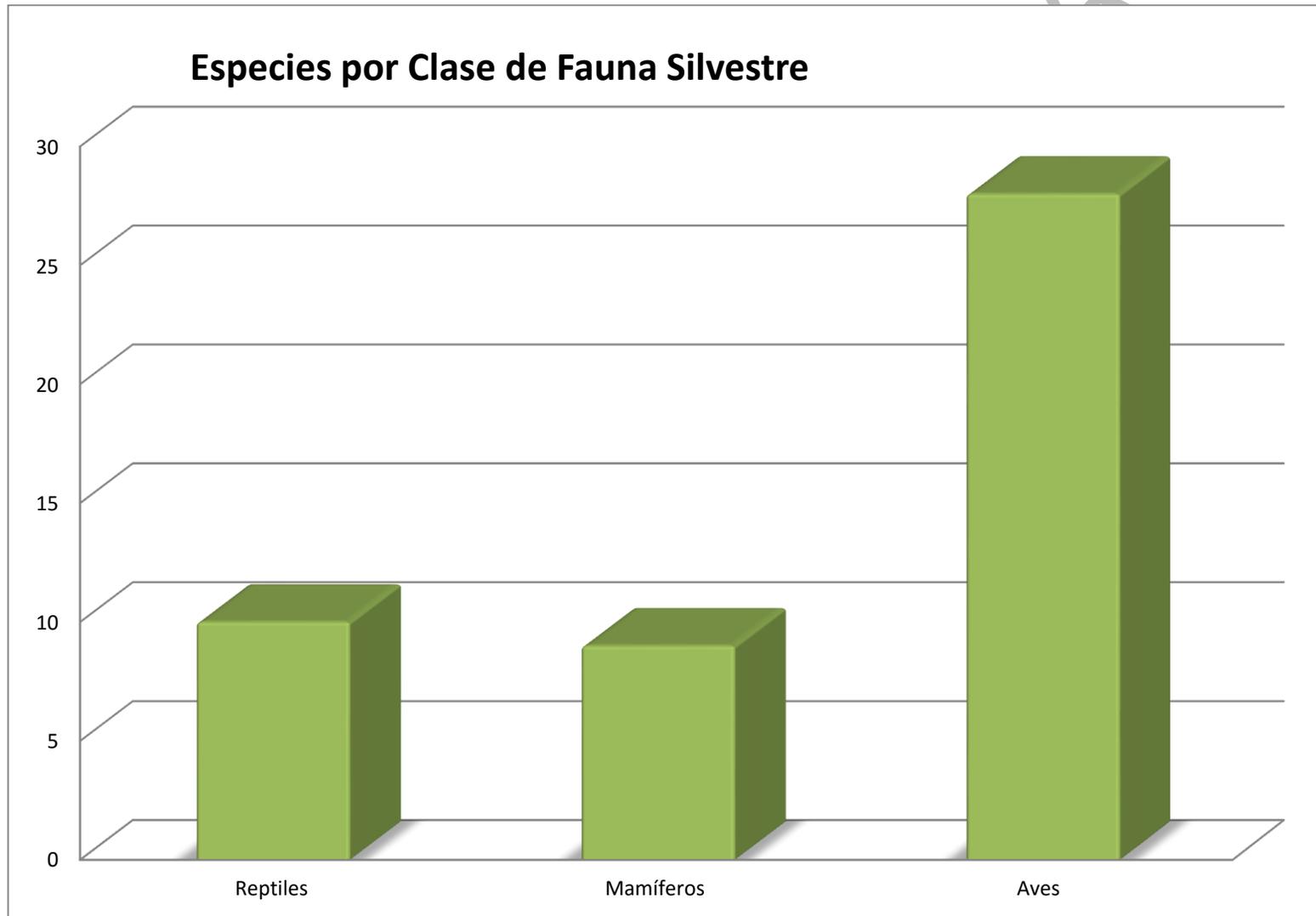


Figura IV.35. Número de especies identificadas en los muestreos realizados por clase animal.

En la figura siguiente se presentan los resultados finales obtenidos, donde se observa en ella que el mayor número de especies observadas corresponde claramente al grupo de las aves y por ende los índices de diversidad de Shannon y Máxima son los valores más altos.



Figura IV.36. Concentrado de los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre para el Sistema Ambiental.

Resultados del CUS.

Tabla IV.16. Especies identificadas en la superficie de afectación del proyecto, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Reptiles).

| REPTILES | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------------------------|------------|-------------------|-----------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|--------------------------|
| Nombre científico | Nombre común | Individuos | Densidad relativa | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Pi | LN | (Pi)(LN Pi) | Shannon | Equidad |
| <i>Anolis sericeus</i> | Anolis sedoso | 4 | 15.38 | No incluida | 0.15 | -1.87 | -0.29 | 0.29 | 0.14 |
| <i>Anolis serranoi</i> | Anolis serrano | 3 | 11.54 | No incluida | 0.12 | -2.16 | -0.25 | 0.25 | 0.12 |
| <i>Basiliscus vittatus</i> | Basilisco rayado | 4 | 15.38 | No incluida | 0.15 | -1.87 | -0.29 | 0.29 | 0.14 |
| <i>Boa constrictor</i> | Boa o mazacuata | 1 | 3.85 | Amenazada | 0.04 | -3.26 | -0.13 | 0.13 | 0.06 |
| <i>Coniophanes fissidens</i> | Culebra vientre amarillo | 1 | 3.85 | No incluida | 0.04 | -3.26 | -0.13 | 0.13 | 0.06 |
| <i>Ctenosaura similis</i> | Iguana espinosa rayada | 5 | 19.23 | Amenazada | 0.19 | -1.65 | -0.32 | 0.32 | 0.15 |
| <i>Holcosus undulatus</i> | Lagartija arcoiris | 3 | 11.54 | No incluida | 0.12 | -2.16 | -0.25 | 0.25 | 0.12 |
| <i>Sceloporus variabilis</i> | Lagartija espinosa | 5 | 19.23 | No incluida | 0.19 | -1.65 | -0.32 | 0.32 | 0.15 |
| | | 26 | 100 | | 1.00 | -17.88 | -1.96 | 1.96 | 0.94 |
| | | | | | | | | 2.08 | Diversidad Máxima |

Tabla IV.17. Especies identificadas en la superficie de afectación del proyecto, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Mamíferos).

| MAMÍFEROS | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|------------|-------------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------|
| Nombre científico | Nombre común | Individuos | Densidad relativa | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Pi | LN | (Pi)(LN Pi) | Shannon | Equidad |
| <i>Microtus mexicanus</i> | Ratón | 2 | 18.18 | No incluida | 0.18 | -1.70 | -0.31 | 0.31 | 0.19 |
| <i>Nasua narica</i> | Coatí | 2 | 18.18 | No incluida | 0.18 | -1.70 | -0.31 | 0.31 | 0.19 |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | 1 | 9.09 | No incluida | 0.09 | -2.40 | -0.22 | 0.22 | 0.14 |
| <i>Puma yagouaroundi</i> | Yaguarundi | 1 | 9.09 | Amenazada | 0.09 | -2.40 | -0.22 | 0.22 | 0.14 |
| <i>Sciurus aureogaster</i> | Ardilla gris | 5 | 45.45 | No incluida | 0.45 | -0.79 | -0.36 | 0.36 | 0.22 |
| | | 11 | 100 | | 1.00 | -8.99 | -1.41 | 1.41 | 0.94 |
| | | | | | | | | 1.61 | Diversidad Máxima |

Tabla IV.18. Especies identificadas en la superficie de afectación del proyecto, número de individuos, densidad relativa, inclusión o no dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 e Índice de Shannon-Wiener (Aves).

| AVES | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------------|-------------------|-------------------------------------|------|--------|-------------|--------------------------|-------------|
| Nombre científico | Nombre Común | Individuos | Densidad relativa | NOM-059-SEMARNAT-2010 | Pi | LN | (Pi)(LN Pi) | Shannon | Equidad |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza garrapatera | 11 | 8.33 | No incluida | 0.08 | -2.48 | -0.21 | 0.21 | 0.07 |
| <i>Caracara cheriway</i> | Caracara | 1 | 0.76 | No incluida | 0.01 | -4.88 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Calocitta formosa</i> | Urraca copetona | 22 | 16.67 | No incluida | 0.17 | -1.79 | -0.30 | 0.30 | 0.10 |
| <i>Campylorhynchus chiapensis</i> | Matraca chiapaneca | 1 | 0.76 | Sujeta a protección especial | 0.01 | -4.88 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Columbina inca</i> | Tórtola cola larga | 8 | 6.06 | No incluida | 0.06 | -2.80 | -0.17 | 0.17 | 0.06 |
| <i>Columbina passerina</i> | Tórtola coquita | 5 | 3.79 | No incluida | 0.04 | -3.27 | -0.12 | 0.12 | 0.04 |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Garrapatero pijuy | 7 | 5.30 | No incluida | 0.05 | -2.94 | -0.16 | 0.16 | 0.05 |
| <i>Dives dives</i> | Tordo cantor | 4 | 3.03 | No incluida | 0.03 | -3.50 | -0.11 | 0.11 | 0.03 |
| <i>Empidonax minimus</i> | Mosquero mimimo | 2 | 1.52 | No incluida | 0.02 | -4.19 | -0.06 | 0.06 | 0.02 |
| <i>Geococcyx velox</i> | Correcaminos tropical | 1 | 0.76 | No incluida | 0.01 | -4.88 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Icterus gularis</i> | Bolsero de Altamira | 6 | 4.55 | No incluida | 0.05 | -3.09 | -0.14 | 0.14 | 0.05 |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i> | Papamoscas triste | 4 | 3.03 | No incluida | 0.03 | -3.50 | -0.11 | 0.11 | 0.03 |
| <i>Oncostoma cinereigulare</i> | Mosquero pico curvo | 1 | 0.76 | No incluida | 0.01 | -4.88 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bienteveo | 4 | 3.03 | No incluida | 0.03 | -3.50 | -0.11 | 0.11 | 0.03 |
| <i>Psilorhinus morio</i> | Urraca papán | 5 | 3.79 | No incluida | 0.04 | -3.27 | -0.12 | 0.12 | 0.04 |
| <i>Psittacara holochlorus</i> | Perico mexicano | 10 | 7.58 | Amenazada | 0.08 | -2.58 | -0.20 | 0.20 | 0.06 |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán pollero | 1 | 0.76 | Sujeta a protección especial | 0.01 | -4.88 | -0.04 | 0.04 | 0.01 |
| <i>Saltator coerulescens</i> | Picurero grisáceo | 6 | 4.55 | No incluida | 0.05 | -3.09 | -0.14 | 0.14 | 0.05 |
| <i>Tyrannus crassirostris</i> | Tirano pico grueso | 2 | 1.52 | No incluida | 0.02 | -4.19 | -0.06 | 0.06 | 0.02 |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | Tirano tropical | 10 | 7.58 | No incluida | 0.08 | -2.58 | -0.20 | 0.20 | 0.06 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma de alas blancas | 21 | 15.91 | No incluida | 0.16 | -1.84 | -0.29 | 0.29 | 0.10 |
| | | 132 | 100 | | 1.00 | -73.03 | -2.67 | 2.67 | 0.88 |
| | | | | | | | 3.04 | Diversidad Máxima | |

Para la superficie de CUS, se registraron 34 especies de fauna silvestre para el área de estudio, repartidos por clase de la siguiente manera: ocho reptiles, cinco mamíferos y 21 aves (Figura IV.37).

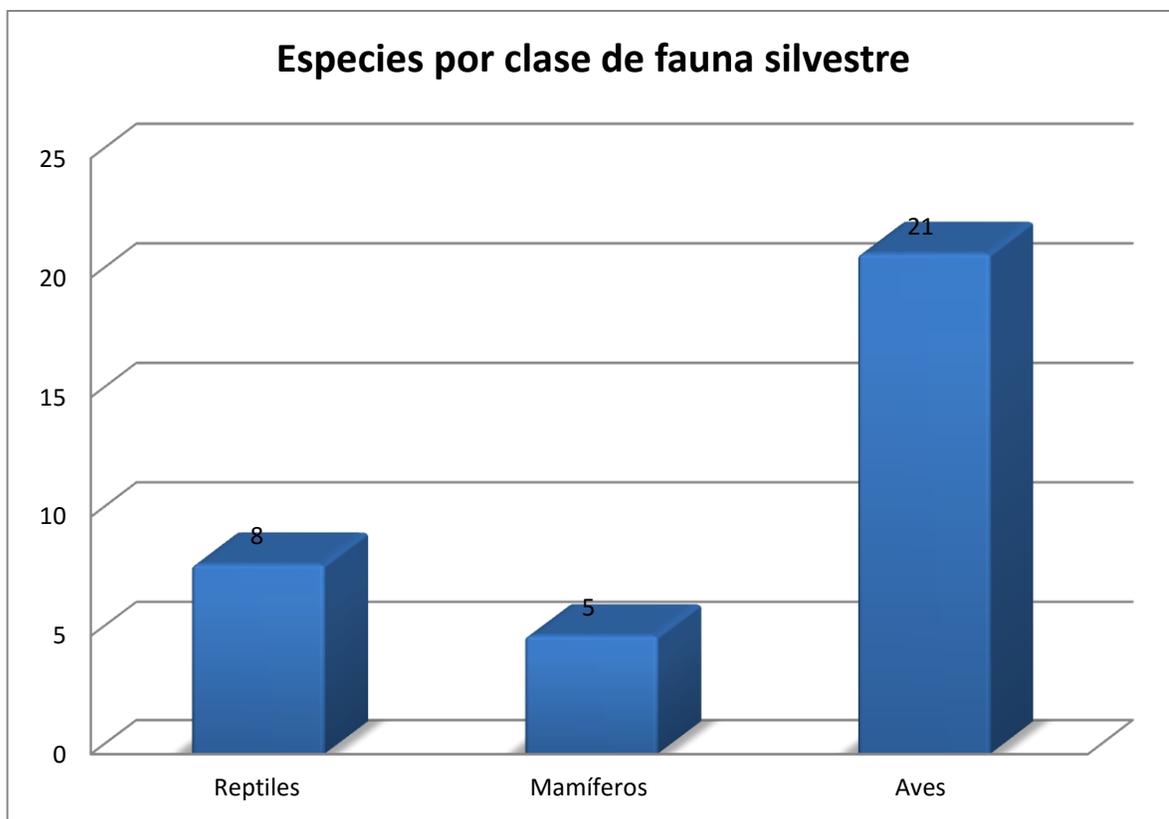


Figura IV.37. Número de especies identificadas en los muestreos realizados por clase animal.

En la figura siguiente se presentan los resultados finales obtenidos, donde se observa en ella que el mayor número de especies observadas corresponde claramente al grupo de las aves y por ende los índices de diversidad de Shannon y Máxima son los valores más altos.

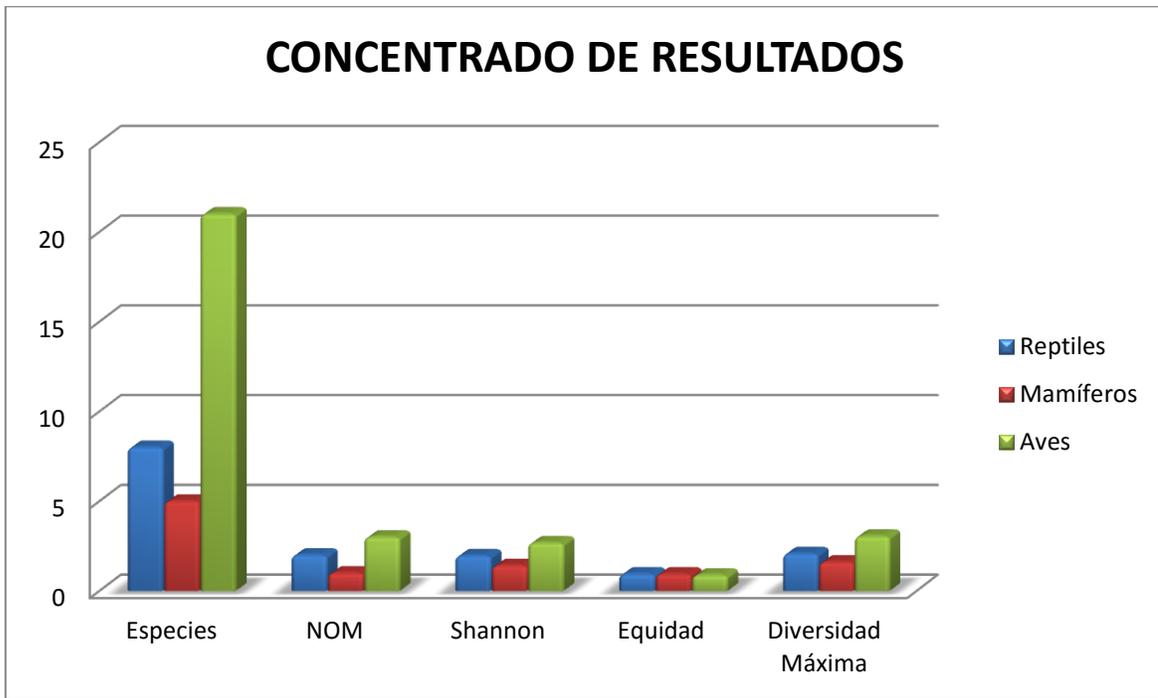
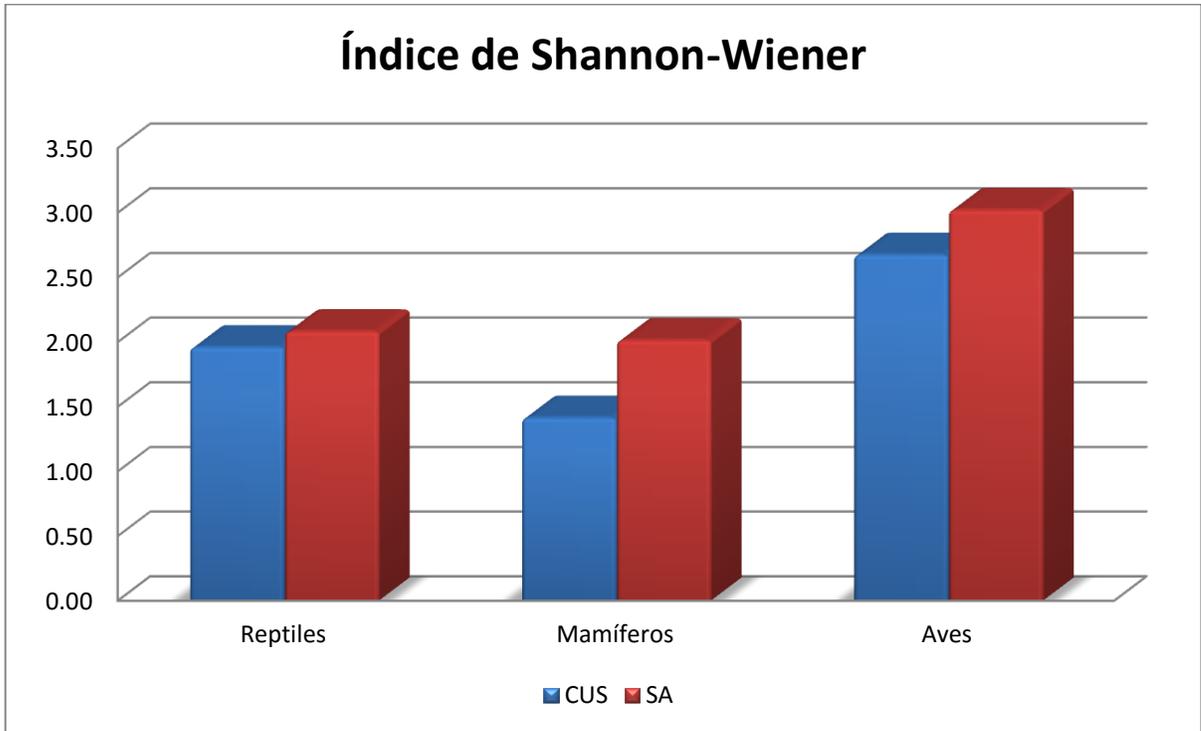


Figura IV.38. Concentrado de los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre en la superficie del CUS.

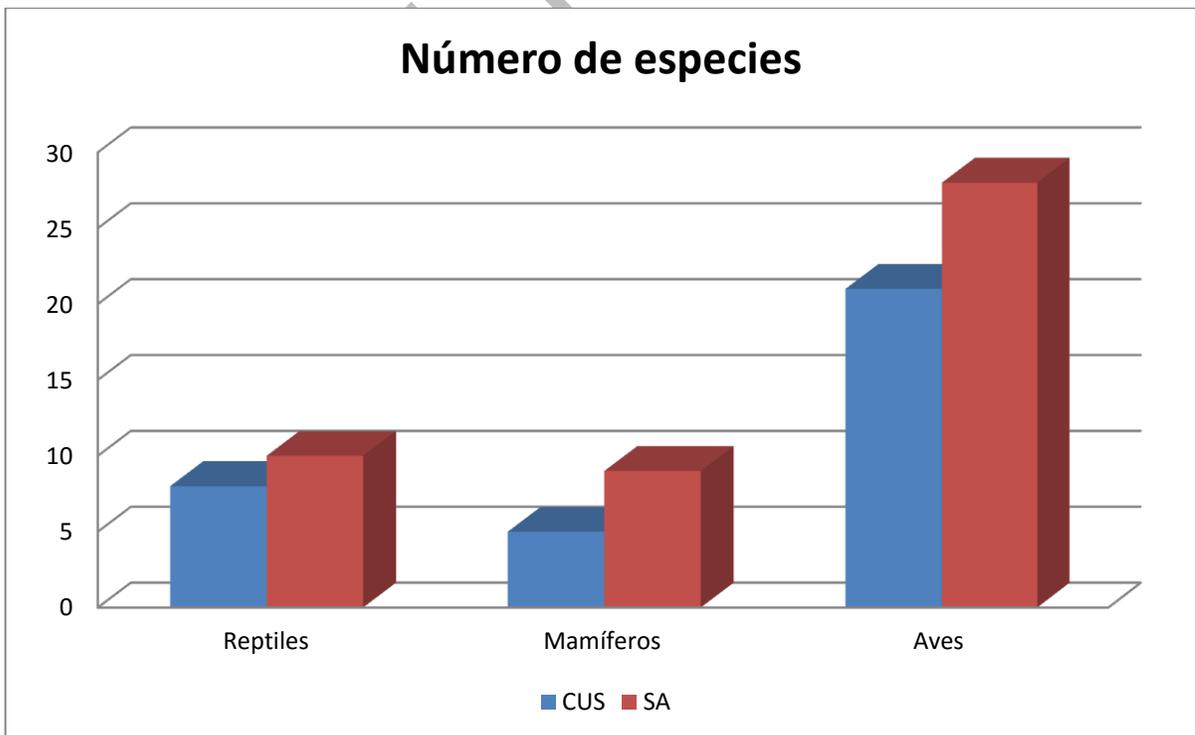
Comparativa entre superficie de CUS y SA.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los muestreos de fauna silvestre efectuados para el proyecto (tanto área de CUS como SA), se puede observar que dichos resultados son ligeramente superior en el SA. A continuación se muestran dichos resultados obtenidos tanto en tablas como gráficamente para una mejor observación.

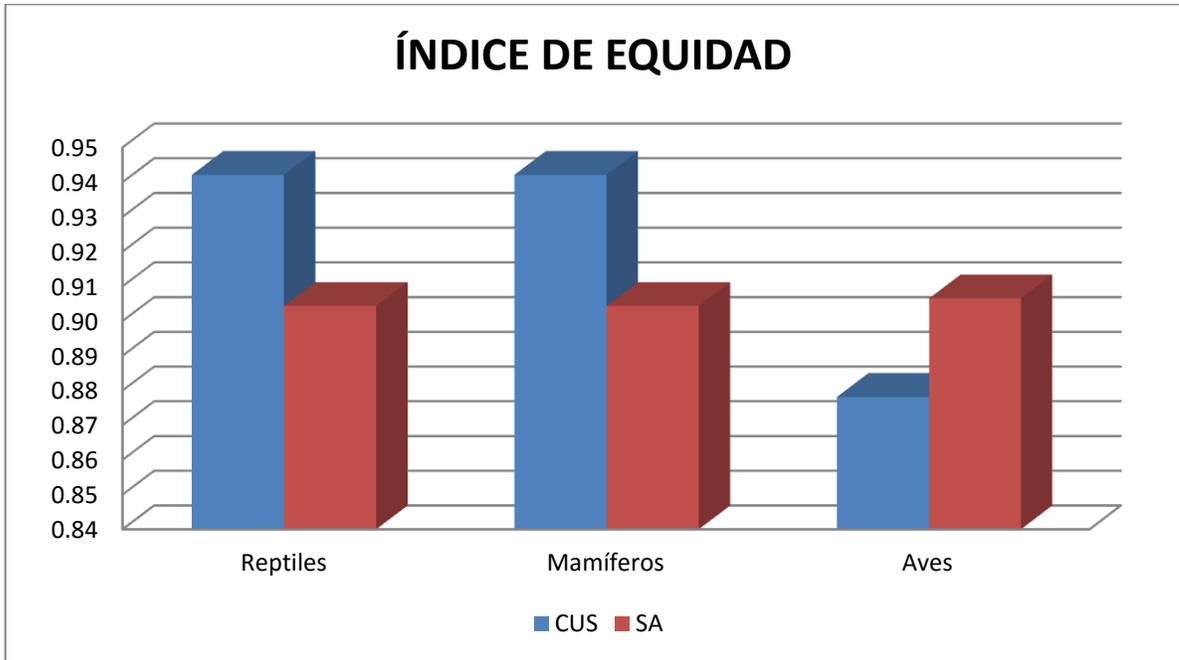
Comparativa de los valores obtenidos para el índice de *Shannon-Wiener*



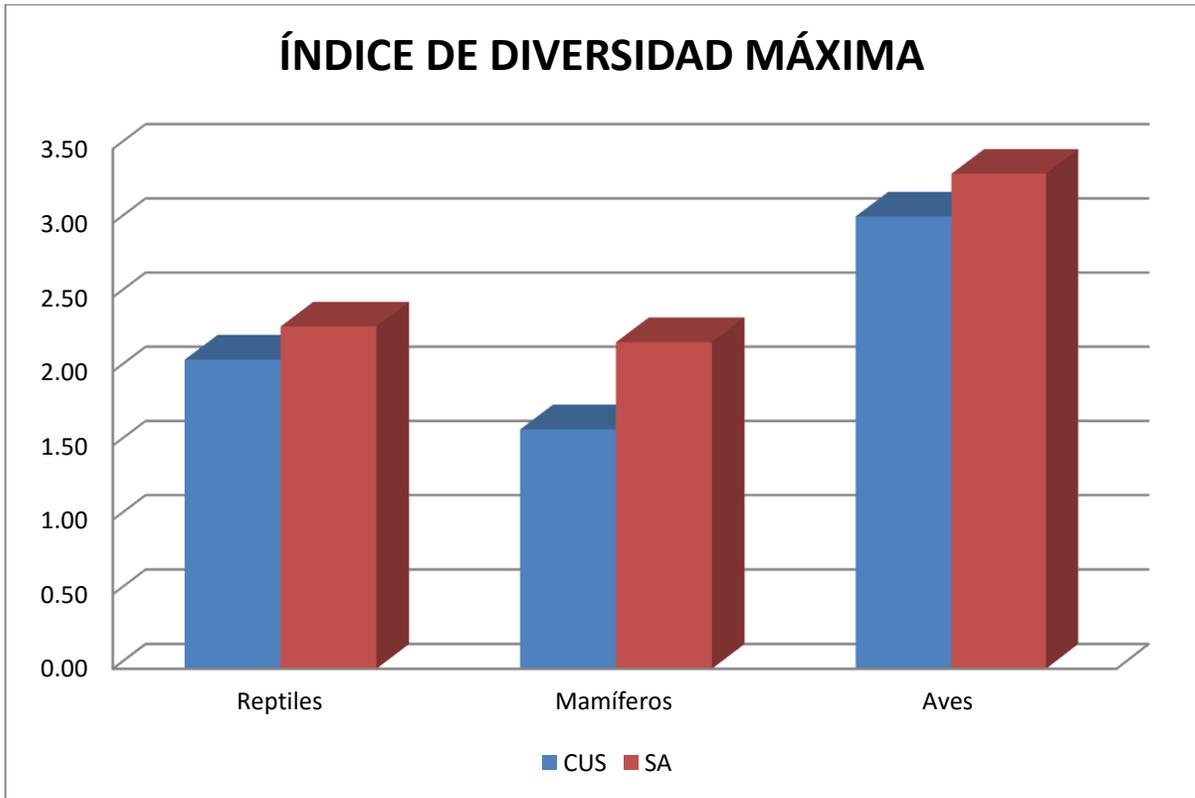
Comparativa de los valores obtenidos para el número de especies identificadas



Comparativa de los valores obtenidos para el índice de *Equidad*



Comparativa de los valores obtenidos para el índice de *Diversidad Máxima*



El índice de Shannon tiene como valores de referencia a 5 para alta diversidad y 1 para baja diversidad. De esta manera, con los resultados obtenidos, se observa que a excepción del grupo de las aves que se encuentra en una diversidad media, el resto de los grupos o clases de fauna silvestre cuenta con una diversidad baja y los valores del SA se encuentran arriba de los de la superficie del CUS por lo que no se estima se vea comprometida la biodiversidad por la ejecución del proyecto en comento.

Especies de fauna silvestre endémica y/o en peligro de extinción: Para el caso del SA se identificaron nueve especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y son las siguientes:

Tabla IV.19. Especies identificadas en los muestreos del SA y listadas en la Norma oficial.

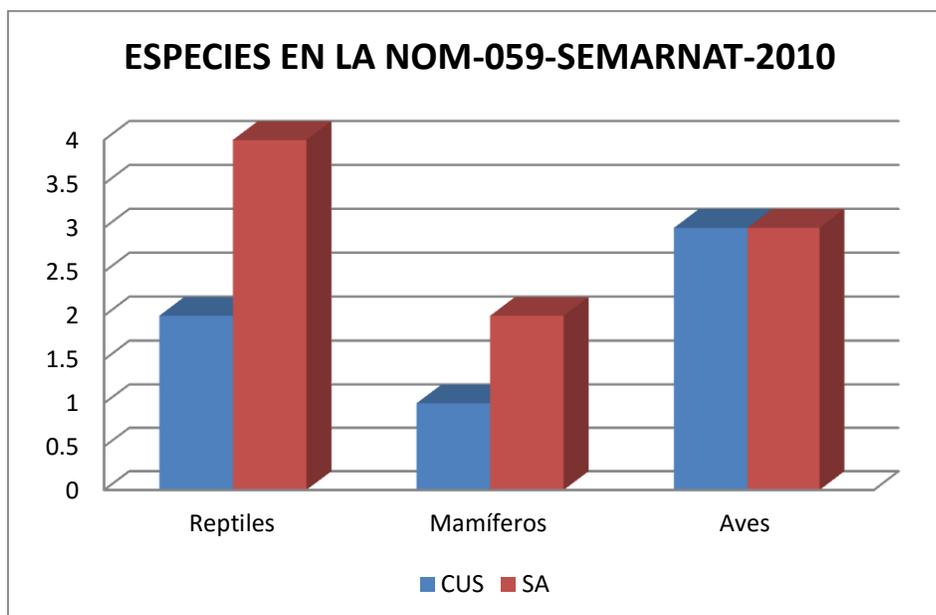
| Grupo | Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Reptiles | <i>Agkistrodon bilineatus</i> | Cantil o pichicuata | Sujeta a protección especial |
| | <i>Boa constrictor</i> | Boa o mazacuata | Amenazada |
| | <i>Ctenosaura similis</i> | Iguana espinosa rayada | Amenazada |
| | <i>Micrurus diastema</i> | Serpiente de coral | Sujeta a protección especial |
| Mamíferos | <i>Puma yagouaroundi</i> | Yaguarundi | Amenazada |
| | <i>Sciurus variegatoides</i> | Ardilla centroamericana | Sujeta a protección especial |
| Aves | <i>Campylorhynchus chiapensis</i> | Matraca chiapaneca | Sujeta a protección especial |
| | <i>Psittacara holochlorus</i> | Perico mexicano | Amenazada |
| | <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán pollero | Sujeta a protección especial |

Para el caso de la superficie del CUS se identificaron nueve especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y son las siguientes:

Tabla IV.20. Especies identificadas en los muestreos del SA y listadas en la Norma oficial.

| Grupo | Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Reptiles | <i>Boa constrictor</i> | Boa o mazacuata | Amenazada |
| | <i>Ctenosaura similis</i> | Iguana espinosa rayada | Amenazada |
| Mamíferos | <i>Puma yagouaroundi</i> | Yaguarundi | Amenazada |
| Aves | <i>Campylorhynchus chiapensis</i> | Matraca chiapaneca | Sujeta a protección especial |
| | <i>Psittacara holochlorus</i> | Perico mexicano | Amenazada |
| | <i>Rupornis magnirostris</i> | Gavilán pollero | Sujeta a protección especial |

Comparativa de los valores obtenidos para el número de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el SA como en la superficie de CUS.



Como se puede observar, no existen diferencias significativas en ambos muestreo. Sin embargo, debido a que los resultados del muestreo realizado no pueden descartar la presencia de otras especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a que la literatura existente para la zona cita la presencia de otras especies de fauna silvestre con distribución en el SA donde se localiza el proyecto y a que la planeación del proyecto contempla disminuir al mínimo la pérdida de especies en riesgo, se recomendará la ejecución de un Programa de ahuyentamiento de especies de fauna silvestre, a fin de proteger cualquier individuo que pudiera observarse en la superficie del proyecto de manera previa al desarrollo del mismo.

IV.3. Paisaje.

Los elementos del paisaje natural se verán perturbados directamente por la eliminación de la cubierta vegetal y por el desarrollo de diversas actividades antropogénicas relacionadas con el desarrollo del proyecto, por lo que los efectos adversos se consideran inevitables pero con la posibilidad de la aplicación de

medidas de mitigación, medidas que amortiguarán, aunque en menor proporción el retiro de la vegetación.

Visibilidad.

El paisaje será alterado, por lo se recomienda mantener libre de contaminantes el área de construcción y disminuir la generación de polvos fugitivos que alteren las características de visibilidad en el sitio durante la ejecución del proyecto.

Calidad paisajística.

La zona donde se ubica el predio no se considera como un área con atributos escénicos excepcionales. Sin embargo, se considera que se modificará la armonía visual en la superficie donde se desarrollará el proyecto, ya que se eliminará la vegetación natural.

Fragilidad.

Se estima que el comportamiento de la fauna silvestre será afectado, particularmente el de pequeños mamíferos, anfibios y reptiles por su limitada movilidad afectando la fragilidad del ecosistema; en cambio, se estima que la avifauna del sitio debido a su capacidad de vuelo podrá alejarse por sí misma del sitio. En cuanto a la vegetación, la fragilidad reside en la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, dicha fragilidad podrá ser disminuida con la implementación de medidas de mitigación como los programas de rescate tanto de flora como de fauna silvestre.

IV.4. Medio socioeconómico.

IV.4.1. Demografía.

a) Dinámica poblacional.

La Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) del municipio de Villa Comaltitlán denota crecimientos considerables en los últimos 30 años. En el periodo comprendido de 1980 a 1990 se registró una tasa media anual de crecimiento del

3.84%, mientras que el indicador en el ámbito regional y estatal fue de 3.86% y 4.41%, respectivamente. No obstante, recientemente este municipio es uno de los de menor crecimiento a nivel estatal, ya que de 1990 al 2000 se estimó una tasa del 0.99%. El municipio de Frontera está ubicado en el noreste del estado de Coahuila de Zaragoza, 101°27'9" longitud oeste y 26°55'36" de latitud norte, a una altura promedio de 592 metros sobre el nivel del mar

Dicho valor a partir de los años noventa ha estado fuertemente ligado a los procesos migratorios del interior de Chiapas e incluso de Estados como Oaxaca, Veracruz, México y el Distrito Federal. De 2000 a 2010 se consideró una tasa del 0.43%, a nivel regional fue de 1.28 % y en el ámbito estatal este parámetro se tasó en un 2.03 %. (INEGI, 1980, 1990, 2000, 2010).

b) Crecimiento y distribución de la población.

Estructura por sexo y edad.

Hasta el año 2010 la población total del municipio de Villa Comaltitlán era de 27,899 habitantes, mismos que representaron el 0.58 % de la estatal, cuya proporción de sexos fue del 49.64 % en el caso de hombres y 50.36 % de mujeres, como puede apreciarse en la siguiente figura. De acuerdo al INEGI (2010), la estructura de edades en ambos sexos en dicho municipio corresponden en un 29.41 % a personas entre 30 y 59 años; 26.93 % de 15 hasta 29; 33.97 % de individuos menores a 15 años; y el 9.59 % a habitantes individuos de 60 años y más.

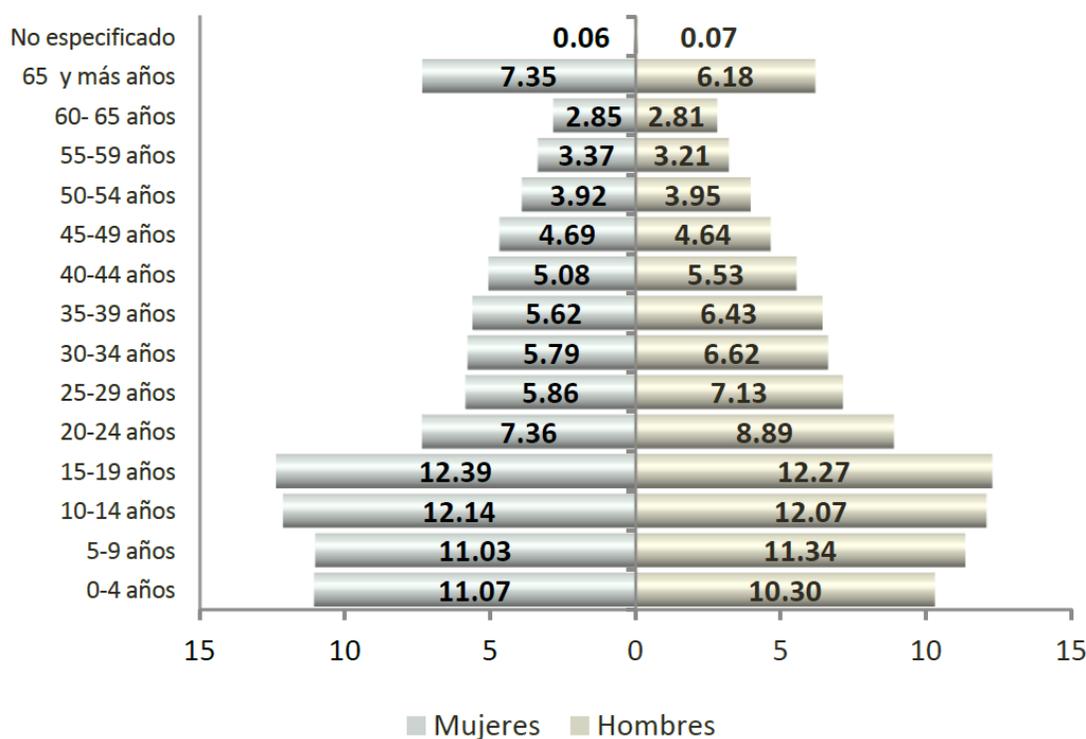


Figura IV.39 Estructura de edades en el municipio de Villa Comaltitlán

c) Poblacion economicaente activa.

Poblacion económicamente activa (por edad, sexo y estado civil).

De acuerdo con datos estadísticos del INEGI (2010), la población económicamente activa (PEA) en el municipio de Villa Comaltitlán es de 9,112 individuos, los cuales representaron el 44.44 % de la población total. De esta cantidad, alrededor del 98.85 % se encontraba ocupada, mientras que solamente 1.14 % se reportó como desocupada y el porcentaje faltante no está especificado.

La tasa de participación económica en el grupo de edad de 12 a 14 años es de 6.24, de 15 a 19 de un 27.47 y a partir del grupo quinquenal de 20 a 24 hasta el de 55 a 59 años la tasa es ascendente desde 49.01 % hasta 58.82 %; a partir del grupo quinquenal de 60 a 64 años en adelante la tasa de actividad económica empieza a disminuir de 54.25 % a 23.04 %.

La población económicamente activa por sexo en el municipio de Villa Comaltitlán es 9,112 habitantes y la ocupada es 9,008, de los cuales 7,450 son hombres, representados por el 82.70 %. Las mujeres son 1,558, mismas que representan el 17.29 %, por lo que la actividad económica es baja en el sexo femenino debido a que sus actividades se centran en el hogar.

Distribución porcentual de la población desocupada abierta por posición en el hogar.

La población desocupada es mayormente marcada en los jóvenes sin estudios o ninguna preparación técnica, manual o académica, aunque también los padres de familia se incluyen también como desempleados. La población mayormente desocupada se ubica entre los 15 y 24 años de edad, representados por un 49.03 % del total de la población desocupada; le siguen personas entre los 35 y 39 años de edad que representan el 10.57% de la población total desocupada. Del total de dicha población desocupada 81.73% son hombres y 18.26 % son mujeres. De acuerdo con lo anterior, los jóvenes son los más desempleados y en menor proporción padres de familia en plena edad productiva (INEGI, 2010).

Población económicamente inactiva.

Este parámetro es de 11, 389 individuos para el mismo año antes referido, de los que 11, 271 son los que realmente formaron parte de la población económicamente inactiva y 118 se reportaron como no especificados (INEGI, 2010).

Distribución de la población activa por sectores de actividad.

Como se aprecia en la siguiente gráfica, los sectores productivos de mayor importancia por la cantidad de personas que emplean son el sector agropecuario y el comercio, ya que ocupan respectivamente alrededor del 59.76 y 30.78 % de la población económicamente activa. (INEGI, 2010).

Sectores de ocupación

■ Primario ■ Secundario ■ Terciario

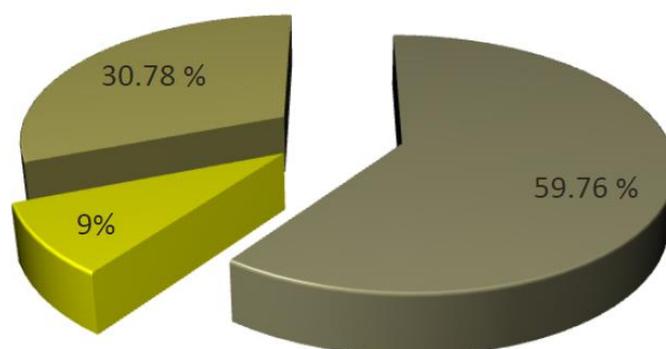


Figura IV.40. Ocupación de la PEA por sector productivo en Villa Comaltitlán. Fuente: INEGI (2010).

IV.4.2. Factores socioculturales.

a) Uso de recursos naturales.

El conocimiento y uso tradicional de las plantas en las poblaciones derivadas de las diferentes culturas del estado de Chiapas, incluyendo la Mame y Nahuatl que dieron origen al municipio de Villa Comaltitlán, se mantienen todavía vigentes sobre todo por las personas adultas, aunque se han perdido algunos saberes autóctonos y existe una influencia de mezclas con otras culturas regionales y nacionales. Esta tradición tiene todavía algunas manifestaciones en el área del proyecto, pero desafortunadamente se está perdiendo por el proceso intenso de aculturación que están experimentando sobre todo los jóvenes. No obstante, aún se emplean plantas que muchas veces suplen momentáneamente a la medicina de patente, complementan la dieta alimenticia y proporcionan materiales para diversos usos, algunos de los cuales se enlistan en el cuadro siguiente.

Tabla IV.21. Plantas de uso tradicional en la zona donde se ubica el predio del proyecto.

| Nombre común | Nombre científico | Usos |
|--------------|--|----------------------------------|
| Jobo | <i>Spondias mombin</i> L. | Frutal |
| Piñuela | <i>Bromeliaplumieri</i> (E.Morr.) L.B. Smith | Frutal |
| Cuauilote | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Forrajera, medicinal y artesanal |
| Golondrina | <i>Euphorbia hirta</i> L. | Medicinal |
| Yaite | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steudel | Cerco vivo forrajera |
| Primavera | <i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose | Maderable |
| Roble | <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC. | Maderable |
| Cuajilote | <i>Parmentiera aculeata</i> (H.B.K.) L.O. Williams | Medicinal forrajera |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> (R. & P.) Oken | Maderable |
| Guachipilin | <i>Diphysa robiniodes</i> Benth. | Maderable |
| Escobillo | <i>Sida acuta</i> Burm. F. | Escoba rústica |
| Platanillo | <i>Heliconia bihai</i> (L.) L. | Envoltura de tamales |
| Guayaba | <i>Psidium guajava</i> L. | Frutal |
| Carnero | <i>Coccoloba caracasana</i> Meissn. | Leña |

Es importante mencionar que durante el proceso de preparación del terreno y operación del proyecto no se empleará ningún recurso natural existente en el sitio o en el entorno de éste, ya que todos los materiales de procedencia natural como la madera que requerirá la obra en bajos volúmenes serán obtenidos en expendios legalmente establecidos.

b) Nivel de aceptación del proyecto.

El cambio de uso del suelo ordenado y bajo esquemas de aprovechamiento de bajo impacto en el entorno ambiental es aceptado por la sociedad de Villa Comaltitlán en general, toda vez que es de beneficio para un sector poblacional de la sociedad del municipio referido a través de la instalación de un bien material que producirá energía limpia y que adicionalmente mantiene un costo de oportunidad mayor al que posee actualmente. Además, se manejan favorablemente los impactos ambientales que el cambio de uso del suelo pueda generar, apoya la economía de la entidad a través de los empleos directos e indirectos que generará, así como la aportación correspondiente al erario público del estado y el municipio, por lo que se estima que el proyecto es socialmente aceptable y ecológicamente viable.

c) Valor de los espacios y sitios.

En el medio rural o conurbado como es el caso donde se ubica el predio del proyecto, todo espacio tiene un valor específico, dependiendo del uso que se le adjudique y según el rol que juegue en las estrategias de supervivencia de los campesinos o la población en general. En el caso particular de la población de Villa Comaltitlán no es la excepción, ya que para ellos son de vital importancia las áreas agrícolas, pecuarias, los caminos que los llevan hacia sus trabajaderos y que comunican los poblados, así como los sitios con vegetación, los espacios donde se ubican las casas y su entorno inmediato. No obstante, debido a la visión inmediata que se tiene sobre el desarrollo urbano de la zona, los predios tienen ya asignados valores mercantiles más que nada en función de dicha utilidad y sobre todo relacionado con los asentamientos humanos.

d) Patrimonio histórico.

De acuerdo al recorrido de prospección que se realizó al interior del predio del proyecto y en su entorno inmediato, no se localizó ningún tipo de monumento histórico o arqueológico que pueda ser afectado por la realización de las obras del proyecto o que implique el cambio de uso del suelo. Lo anterior fue confirmado por referencias bibliográficas e información proporcionada por los lugareños, reafirmando que en el sitio no existen construcciones antiguas, pirámides u otra infraestructura que pueda considerarse como patrimonio histórico de la cultura local y del estado de Chiapas.

IV.5. Diagnóstico ambiental.

El planteamiento del diagnóstico ambiental general de la situación que prevalece en el sistema ambiental del cual forma parte el área del proyecto es el siguiente:

Se considera que las dos áreas muestreadas presentan estados de conservación de los hábitats similares, por lo que los efectos del cambio de uso de suelo no representarán modificación o pérdida de riqueza de especies, ya que también se encuentran distribuidas en las áreas donde no se presentará impacto con el desarrollo del proyecto.

A pesar de que se identificaron más especies de fauna silvestre en el SA que en la superficie de CUS, no se puede descartar la presencia de otras especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; ya que la literatura existente para la zona, cita la presencia de otras especies de fauna silvestre con distribución en el SA donde se localiza el proyecto. Aunado a lo anterior, la planeación de la obra contempla disminuir al mínimo la pérdida de especies en riesgo, se recomendará la ejecución de un Programa de ahuyentamiento de especies de fauna silvestre, a fin de proteger cualquier individuo que pudiera observarse en el proyecto de manera previa y durante las labores de preparación del sitio y construcción.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los estudios de Impacto ambiental (EIA) se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente). Éstos proporcionan los elementos necesarios para resolver controversias ambientales (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992).

En la actualidad existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994). Con el propósito principal de evaluar la totalidad de los impactos potenciales que sean generados por las actividades del proyecto durante todas sus etapas, asociados al nivel local como un efecto sinérgico, se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez (1989), la cual plantea la obtención de los valores de impacto ambiental partiendo de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Una parte fundamental a considerar es la condición base del sitio donde se desarrollará el proyecto, ya que la EIA cumplen una función primordial la cual deriva el proponer medidas preventivas y mitigatorias para los impactos ambientales.

V.1.1. Indicadores de impacto ambiental.

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento); esta información nos permite realizar

un diagnóstico acertado del ambiente físico, biológico y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto. Las metodologías empleadas para la identificación de impactos ambientales deben incluir la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

V.1.2. Lista de indicadores de impacto.

La lista de indicadores de impacto ambiental, fueron generadas utilizando un sistema de análisis que incluyó dos Tablas, uno de factores ambientales y otro de las acciones del proyecto. La tabla de los factores ambientales, consideró al ambiente con tres subsistemas; el medio físico, el biológico y el socioeconómico, estos subsistemas constituyen el primer nivel. El segundo nivel lo constituyen los factores ambientales y, el tercer nivel los componentes ambientales. Para desarrollar la tabla de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol. El primer nivel corresponde a cada una de las etapas del mismo (Selección del sitio, Preparación del terreno, Construcción, Operación y Mantenimiento). El segundo nivel (segunda columna) a las distintas acciones que comprende cada etapa y que pueden ser causantes de impacto. Estas listas fueron desarrolladas contando con la participación de especialistas en distintas áreas del conocimiento de manera interdisciplinaria que incluyó manejadores de fauna silvestre, especialistas en el tema ambiental e ingenieros forestales a través de mesas de trabajo y análisis.

En la Tabla V.1 se listan los factores ambientales y sus componentes específicos que fueron identificados, utilizando listas para cotejarlos. Se identificaron 34 componentes agrupados en 10 factores ambientales con susceptibilidad de ser afectados por las acciones o actividades que involucra la obra.

Tabla V.1. Listado de factores y componentes ambientales.

| SUBSISTEMA | FACTOR | COMPONENTE |
|-----------------------------------|-------------------|---|
| FISICO | AIRE | CALIDAD |
| | | VISIBILIDAD |
| | | CONFORT SONORO |
| | H. SUPERFICIAL | CALIDAD |
| | | PATRÓN DE DRENAJE |
| | H. SUBTERRANEA | CALIDAD |
| | | PROCESOS DE RECARGA |
| | SUELOS | MICRORELIEVE |
| | | PROPIEDADES FISICAS |
| | | PROPIEDADES QUIMICAS |
| PROCESOS DE EROSIÓN-SEDIMENTACIÓN | | |
| BIÓTICO | VEGETACIÓN | COBERTURA |
| | | DIVERSIDAD |
| | | ESPECIES CON VALOR COMERCIAL |
| | | ESPECIES CON STATUS NOM-059-SEMARNAT-2001 |
| | FAUNA | DISTRIBUCIÓN |
| | | DIVERSIDAD |
| | | ESPECIES CON STATUS NOM-059-SEMARNAT-2001 |
| | | ESPECIES CANORAS Y DE ORNATO |
| | | ESPECIES CINEGETICAS |
| | | |
| PERCEPTUAL | PAISAJE | VISIBILIDAD |
| | | CALIDAD PAISAJISTICA |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | SECTOR PRIMARIO |
| | | SECTOR SECUNDARIO |
| | | SECTOR TERCARIO |
| | | POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA |
| | | NIVELES DE INGRESO |
| | ECONOMIA LOCAL | POBLACIÓN ECOCÓMICAMENTE ACTIVA |
| | | NIVELES DE INGRESO |
| | | PLUSVALIA DE PREDIOS |
| | SOCIAL | ALUMBRADO |
| | | DESARROLLO INDUSTRIAL |
| | | SALUD |
| | | EDUCACIÓN |

En la Tabla V.2 se listan las acciones o actividades que involucra el proyecto y que son consideradas como posibles causas de impactos en los factores ambientales y sus componentes específicos. En total se identificaron 25 acciones agrupadas en cuatro etapas cada una de las cuales son consideradas como posibles causantes de impacto. Las etapas consideradas para el proyecto son: Actividades

Previas, Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. La etapa de abandono no se consideró debido a la naturaleza del proyecto.

Tabla V.2. Acciones por etapa que comprende el proyecto.

| Etapa | Acción |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Preparación del terreno | Levantamiento topográfico |
| | Utilización de vehículos y maquinaria |
| Construcción | Desmante |
| | Excavaciones |
| | Instalación de paneles solares |
| | Tendido y conexión de cables (LST) |
| | Generación y manejo de residuos. |
| Operación y mantenimiento | Puesta en marcha |
| | Mantenimiento de paneles solares |

V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1. Criterios.

La evaluación del impacto ambiental, en términos generales, agrupa dos fases: 1) caracterización ambiental y descripción del proyecto y, 2) predicción y evaluación de impactos (Bojórquez-Tapia 1989). La etapa para la caracterización incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental. Es en esta etapa donde es necesario utilizar información actualizada y verídica, y que participe un grupo multidisciplinario (Canter, 1991). Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables.

a) Descripción de la obra.

Consiste en una descripción del proyecto donde se explica con detalle la obra. El objetivo es dar a conocer las actividades involucradas, la calendarización, los recursos humanos que serán necesarios, así como los materiales y recursos

naturales requeridos o alterados, esta descripción se encuentra en el Capítulo II.

b) Caracterización ambiental.

En ésta, se describe el medio físico, el biológico y el socioeconómico en términos de los recursos y sus características, teniendo como objetivo, mostrar las condiciones del sitio donde se desarrollará el proyecto. Esta información se obtiene de diversas fuentes, entre las que se incluyen: fuentes bibliográficas, bases de datos biológicos (Bojórquez-Tapia et al. 1994), reportes o documentos oficiales y trabajo de campo. Asimismo, con la caracterización del medio socioeconómico se identifican los intereses de los sectores sociales. Esto permite poner especial atención a los conflictos ambientales más probables ocasionados por el proyecto. Con base en la información obtenida y las metas generales del proyecto se realiza trabajo en campo para corroborar los datos disponibles y obtener información específica adicional. Es recomendable realizar los muestreos y análisis necesarios, dependiendo de las características del proyecto y los atributos ambientales. En la fase de identificación y evaluación de impactos se incorporan y analizan los resultados obtenidos en la fase de caracterización ambiental y la descripción de las características de la obra. Los objetivos en esta fase son: 1) identificar todos los impactos posibles asociados con el proyecto y 2) proporcionar a las autoridades, si es posible, predicciones cuantitativas de los efectos de los impactos identificados (Morris, 1994) (Tabla V.3).

V.1.3.2. Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

A partir de esta fase comienza la valoración propiamente dicha, con la construcción de una matriz de impactos del tipo Causa – Efecto, ésta consiste en una tabla de doble entrada en cuyas filas se ordenan o disponen los componentes ambientales susceptibles de recibir impacto, y en las columnas las acciones causantes de impacto. Tanto en filas como en columnas se ordenan los componentes y las acciones en forma de árbol. En cada celdilla se marcará con un sombreado si es que la acción (j) en cuestión es causa de impacto en el componente ambiental (i). En caso de no existir relación causa-impacto, la celdilla queda en blanco. Es necesario señalar que en esta matriz no se realiza ningún juicio acerca de los impactos, únicamente se señalan, los resultados se presentan en el Tabla V.4.

Tabla V.4. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos

| Criterios | Definición |
|------------------------|--|
| Básicos | |
| Magnitud | Grado de afectación del componente ambiental |
| Extensión espacial | Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio |
| Duración | Tiempo del efecto |
| Reversibilidad | Posibilidad de recuperación del componente ambiental, a tal grado que tome su condición inicial, sin ningún tipo de inversión posterior. |
| Complementarios | |
| Sinergia | Interacciones de orden mayor entre impactos |
| Acumulación | Presencia de efectos aditivos de los impactos |
| Mitigación | Existencia y eficiencia de medidas de mitigación |

La importancia de cada interacción se evalúa por medio de los indicadores ambientales que se definieron con anterioridad y la significancia de impactos. Ésta última es evaluada con un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios (Tabla V.5) (Bojórquez-Tapia 1989).

Se considera que los impactos ambientales tienen al menos, magnitud, extensión, duración y reversibilidad, por lo que los criterios básicos son indispensables para

definir una interacción. Sin embargo, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Por el contrario, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye los impactos negativos. Los calificadores no modifican el impacto pero indican la capacidad predicativa de la evaluación. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas, los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior y los calificativos relacionan a los otros dos con el fundamento técnico de la predicción.

Tabla V.5. Escala ordinal utilizada para evaluar cada uno de los criterios de significancia.

| Valor | Criterio |
|-------|---------------------|
| 0 | Nulo |
| 1 | de Nulo a Bajo |
| 2 | Muy Bajo |
| 3 | Bajo |
| 4 | Bajo a Moderado |
| 5 | Moderado |
| 6 | Moderado a Alto |
| 7 | Alto |
| 8 | Muy Alto |
| 9 | Extremadamente Alto |

Los criterios son evaluados bajo una escala ordinal, correspondiente a expresiones orales relacionadas al efecto de una actividad sobre el componente ambiental (Tabla V.6). El criterio de estándares ambientales se evalúa como presentes o ausentes. Cuando se tiene incertidumbre en determinar el valor de un criterio, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck 1990); esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público (Shrader-Frechette y McCoy 1993), de acuerdo con Wilson (1998) considerar un impacto como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las EIA.

En la evaluación de impactos se utilizan los resultados de la caracterización, discusiones interdisciplinarias, análisis de laboratorios y modelos de simulación, según sea necesario.

Puesto que el valor máximo en la escala ordinal es 9, los efectos de la variable j sobre la variable i se pueden describir con los criterios de significancia. El índice básico ($MEDR_{ij}$) y el índice complementario (SA_{ij}) se calculan con las siguientes ecuaciones (Bojórquez-Tapia et al. 1998):

$$MEDR_{ij} = \frac{1}{36}(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij} + R_{ij})$$

$$SA_{ij} = \frac{1}{18}(S_{ij} + A_{ij})$$

Donde:

M_{ij} = Magnitud,

E_{ij} = extensión espacial,

D_{ij} = duración,

R_{ij} = Reversibilidad,

S_{ij} = efectos sinérgicos y

A_{ij} = efectos acumulativos.

Los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 36), mientras que los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 18. De tal manera que al aplicar las ecuaciones anteriores, los índices fluctúan en los siguientes rangos:

$$0.04 \leq MEDR_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SA_{ij} \leq 1$$

Los impactos se incrementan o disminuyen cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y mitigación). El impacto de una interacción (lij) está dado por la combinación de los criterios básicos y los

complementarios, conforme a la siguiente ecuación.

$$I_{ij} = (MEDR_{ij})^{(1-SA_{ij})}$$

Con base a la ecuación anterior, la importancia de un impacto se incrementa cuando los criterios complementarios están presentes, mientras que si están ausentes, el impacto queda definido solamente por los criterios básicos, sin modificarse. Sin embargo, la importancia del impacto, medido a través de su índice básico ($MEDR_{ij}$), debe tomar en consideración las medidas de mitigación (T_{ij}), para lo cual se aplica el siguiente índice (F_{ij}):

$$F_{ij} = \frac{MEDR_{ij}}{T_{ij}}$$

Donde T_{ij} es el número de medidas de mitigación para cada impacto ambiental. Las medidas de mitigación son evaluadas en una escala ordinal similar a la empleada para los criterios básicos y complementarios. En la evaluación de las medidas de mitigación se toman en cuenta los costos para discernir su importancia relativa y las posibilidades de implementación.

La significancia de las medidas de mitigación es el resultado final del análisis de impactos ambientales, la cual se aplica en el capítulo VI. Los valores de significancia (S_{ij}) son clasificados en cuatro clases de significancia de impactos: baja (0 a 0.25), moderada (0.26 a 0.49), alta (0.50 a 0.74) y muy alta (0.75 a 1.00). Aquí se evalúa la eficiencia de las medidas de mitigación, esto se realiza observando la magnitud en la reducción de la significancia de un impacto, así como el número de impactos que son aminorados, directa o indirectamente, por una sola medida de mitigación. La determinación de los niveles de significancia permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello se facilita un balance de impactos.

Tabla V.6. Valoración de impactos ambientales.

| ETAPA | ACCION | FACTOR | COMPONENTE AMBIENTAL | Id. | No. de Impacto | Signo | Sentido | Magnitud=Intensidad | Extensión Espacial | Duración | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Impacto |
|-------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----|----------------|-------|---------|---------------------|--------------------|----------|----------------|----------|-------------|---------|
| Preparación del terreno | Levantamiento topográfico | Vegetación | Cobertura | A11 | 1 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,42 |
| Preparación del terreno | Levantamiento topográfico | Vegetación | Diversidad | A12 | 2 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,42 |
| Preparación del terreno | Utilización de vehículos y | Aire | Calidad | B1 | 7 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,36 |
| Preparación del terreno | Utilización de vehículos y | Fauna | Abundancia | B14 | 9 | - | -1 | 3 | 3 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,47 |
| Preparación del terreno | Utilización de vehículos y | Fauna | Distribución | B15 | 10 | - | -1 | 3 | 3 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,47 |
| Preparación del terreno | Utilización de vehículos y | Fauna | Diversidad | B16 | 11 | - | -1 | 3 | 3 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,47 |
| Preparación del terreno | Utilización de vehículos y | Aire | Confort sonoro | B2 | 8 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Desmonte | Aire | Calidad | C1 | 16 | - | -1 | 5 | 5 | 5 | 8 | 0 | 0 | -0,64 |
| Construcción | Desmonte | Suelos | Procesos de Erosión-Sedimentación | C10 | 25 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Desmonte | Vegetación | Cobertura | C11 | 26 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Desmonte | Vegetación | Diversidad | C12 | 27 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Desmonte | Fauna | Abundancia | C14 | 29 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Desmonte | Fauna | Distribución | C15 | 30 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Desmonte | Fauna | Diversidad | C16 | 31 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Desmonte | Paisaje | Calidad estética | C19 | 33 | - | -1 | 7 | 4 | 4 | 7 | 0 | 0 | -0,61 |
| Construcción | Desmonte | Aire | Confort sonoro | C2 | 17 | - | -1 | 5 | 5 | 5 | 8 | 0 | 0 | -0,64 |
| Construcción | Desmonte | Hidrología Superficial | Calidad | C3 | 18 | - | -1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Desmonte | Hidrología Superficial | Patrón de Drenaje | C4 | 19 | - | -1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Desmonte | Hidrología Subterránea | Calidad | C5 | 20 | - | -1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Desmonte | Hidrología Subterránea | Procesos de Recarga | C6 | 21 | - | -1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Desmonte | Suelos | Microrelieve | C7 | 22 | - | -1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Desmonte | Suelos | Propiedades físicas | C8 | 23 | - | -1 | 3 | 4 | 2 | 6 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Desmonte | Suelos | Propiedades químicas | C9 | 24 | - | -1 | 3 | 4 | 1 | 6 | 0 | 0 | -0,39 |

| ETAPA | ACCION | FACTOR | COMPONENTE AMBIENTAL | Id. | No. de Impacto | Signo | Sentido | Magnitud=Intensidad | Extensión Espacial | Duración | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Impacto |
|--------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----|----------------|-------|---------|---------------------|--------------------|----------|----------------|----------|-------------|---------|
| Construcción | Excavaciones | Aire | Calidad | D1 | 36 | - | -1 | 2 | 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Excavaciones | Suelos | Procesos de Erosión-Sedimentación | D10 | 45 | - | -1 | 4 | 3 | 4 | 6 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Excavaciones | Vegetación | Cobertura | D11 | 46 | - | -1 | 3 | 3 | 4 | 7 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Excavaciones | Vegetación | Diversidad | D12 | 47 | - | -1 | 3 | 3 | 4 | 7 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Excavaciones | Fauna | Abundancia | D14 | 49 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Excavaciones | Fauna | Distribución | D15 | 50 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Excavaciones | Fauna | Diversidad | D16 | 51 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Excavaciones | Paisaje | Calidad estética | D19 | 53 | - | -1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Excavaciones | Aire | Confort sonoro | D2 | 37 | - | -1 | 2 | 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,44 |
| Construcción | Excavaciones | Hidrología Superficial | Calidad | D3 | 38 | - | -1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Excavaciones | Hidrología Superficial | Patrón de Drenaje | D4 | 39 | - | -1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Excavaciones | Hidrología Subterránea | Calidad | D5 | 40 | - | -1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Excavaciones | Hidrología Subterránea | Procesos de Recarga | D6 | 41 | - | -1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Excavaciones | Suelos | Microrelieve | D7 | 42 | - | -1 | 7 | 3 | 4 | 6 | 0 | 0 | -0,56 |
| Construcción | Excavaciones | Suelos | Propiedades físicas | D8 | 43 | - | -1 | 4 | 3 | 4 | 6 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Excavaciones | Suelos | Propiedades químicas | D9 | 44 | - | -1 | 1 | 3 | 4 | 6 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Vegetación | Cobertura | E11 | 57 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Vegetación | Diversidad | E12 | 58 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Fauna | Abundancia | E14 | 60 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Fauna | Distribución | E15 | 61 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Fauna | Diversidad | E16 | 62 | - | -1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Paisaje | Cuenca Visual | E18 | 64 | - | -1 | 4 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Paisaje | Calidad estética | E19 | 65 | - | -1 | 4 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Fauna | Abundancia | F14 | 69 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,47 |

| ETAPA | ACCION | FACTOR | COMPONENTE AMBIENTAL | Id. | No. de Impacto | Signo | Sentido | Magnitud=Intensidad | Extensión Espacial | Duración | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Impacto |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-----|----------------|-------|---------|---------------------|--------------------|----------|----------------|----------|-------------|---------|
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Fauna | Distribución | F15 | 70 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Fauna | Diversidad | F16 | 71 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Paisaje | Cuenca Visual | F18 | 73 | - | -1 | 7 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | -0,56 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Paisaje | Calidad estética | F19 | 74 | - | -1 | 7 | 4 | 9 | 0 | 0 | 0 | -0,56 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Suelos | Procesos de Erosión-Sedimentación | G10 | 85 | - | -1 | 3 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Vegetación | Cobertura | G11 | 86 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Vegetación | Diversidad | G12 | 87 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Fauna | Abundancia | G14 | 89 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Fauna | Distribución | G15 | 90 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Fauna | Diversidad | G16 | 91 | - | -1 | 3 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Paisaje | Calidad estética | G19 | 93 | - | -1 | 5 | 4 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,56 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Hidrología Superficial | Calidad | G3 | 78 | - | -1 | 2 | 3 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Hidrología Superficial | Patrón de Drenaje | G4 | 79 | - | -1 | 2 | 3 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Hidrología Subterránea | Calidad | G5 | 80 | - | -1 | 2 | 3 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Hidrología Subterránea | Procesos de Recarga | G6 | 81 | - | -1 | 2 | 3 | 3 | 7 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Suelos | Microrelieve | G7 | 82 | - | -1 | 5 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,47 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Suelos | Propiedades físicas | G8 | 83 | - | -1 | 3 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,42 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Suelos | Propiedades químicas | G9 | 84 | - | -1 | 2 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0,39 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento de paneles solares | Vegetación | Cobertura | I11 | 108 | - | -1 | 3 | 3 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento de paneles solares | Vegetación | Diversidad | I12 | 109 | - | -1 | 3 | 3 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento de paneles solares | Fauna | Abundancia | I14 | 111 | - | -1 | 2 | 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,44 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento de paneles solares | Fauna | Distribución | I15 | 112 | - | -1 | 2 | 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,44 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento de paneles solares | Fauna | Diversidad | I16 | 113 | - | -1 | 2 | 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | -0,44 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento de paneles solares | Paisaje | Calidad estética | I19 | 115 | - | -1 | 4 | 3 | 3 | 8 | 0 | 0 | -0,50 |

| ETAPA | ACCION | FACTOR | COMPONENTE AMBIENTAL | Id. | No. de Impacto | Signo | Sentido | Magnitud=Intensidad | Extensión Espacial | Duración | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Impacto |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-----|----------------|-------|---------|---------------------|--------------------|----------|----------------|----------|-------------|---------|
| Preparación del Terreno | Levantamiento topográfico | Economía Regional | Sector terciario | A20 | 4 | + | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,19 |
| Preparación del Terreno | Levantamiento topográfico | Economía local | PEA | A23 | 5 | + | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,19 |
| Preparación del Terreno | Levantamiento topográfico | Economía local | Nivel de Ingreso | A24 | 6 | + | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,19 |
| Preparación del Terreno | Utilización de vehículos y | Economía Regional | Sector terciario | B20 | 13 | + | 1 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,31 |
| Preparación del Terreno | Utilización de vehículos y | Economía local | PEA | B23 | 14 | + | 1 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,31 |
| Preparación del Terreno | Utilización de vehículos y | Economía local | Nivel de Ingreso | B24 | 15 | + | 1 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,31 |
| Construcción | Desmante | Economía Regional | Sector terciario | C20 | 34 | + | 1 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,22 |
| Construcción | Desmante | Economía Local | PEA | C23 | 35 | + | 1 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0,22 |
| Construcción | Excavaciones | Economía Regional | Sector terciario | D20 | 54 | + | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,19 |
| Construcción | Excavaciones | Economía local | PEA | D23 | 55 | + | 1 | 2 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,19 |
| Construcción | Excavaciones | Economía local | Nivel de Ingreso | D24 | 56 | + | 1 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0,39 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Economía Regional | Sector terciario | E20 | 66 | + | 1 | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,28 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Economía Local | PEA | E23 | 67 | + | 1 | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,28 |
| Construcción | Instalación de paneles solares | Economía Local | Nivel de Ingreso | E24 | 68 | + | 1 | 4 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,28 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Economía Regional | Sector terciario | F20 | 75 | + | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Economía Local | PEA | F23 | 76 | + | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| Construcción | Tendido y conexión de cables | Economía Local | Nivel de Ingreso | F24 | 77 | + | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Economía Regional | Sector terciario | G20 | 94 | + | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,17 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Economía Local | PEA | G23 | 95 | + | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,17 |
| Construcción | Generación y manejo de residuos | Economía Local | Nivel de Ingreso | G24 | 96 | + | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0,17 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Economía Regional | Sector terciario | H20 | 97 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Economía Regional | Demanda de Servicios Turísticos | H21 | 98 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Economía Regional | Niveles de ingreso | H22 | 99 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Economía Local | PEA | H23 | 100 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |

| ETAPA | ACCION | FACTOR | COMPONENTE AMBIENTAL | Id. | No. de Impacto | Signo | Sentido | Magnitud=Intensidad | Extensión Espacial | Duración | Reversibilidad | Sinergia | Acumulación | Impacto |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|-----|----------------|-------|---------|---------------------|--------------------|----------|----------------|----------|-------------|---------------|
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Economía Local | Plusvalía | H25 | 102 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Social | Alumbrado | H26 | 103 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Social | Educación Ambiental | H27 | 104 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Social | Salud | H28 | 105 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Puesta en marcha | Social | Calidad de Vida | H29 | 106 | + | 1 | 7 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0,64 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento paneles solares | Economía Regional | Sector terciario | I20 | 116 | + | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento paneles solares | Economía Local | PEA | I23 | 117 | + | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| Operación y Mantenimiento | Mantenimiento paneles solares | Economía Local | Nivel de Ingreso | I24 | 118 | + | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0,25 |
| | | | | | | | | | | | | | | -20,77 |

Justificación:

Para cada actividad, factor, indicador e interacción involucrados se tiene registro de los valores de impacto, lo que permite tener un control sobre la evaluación misma, uniformizando los criterios de los evaluadores. Es fundamental que las definiciones sean precisas y que incluyan, para los factores ambientales, las unidades que permitan ubicar al factor en términos objetivos. Las ventajas de este procedimiento son las siguientes: la información es organizada en un formato simple, los juicios sobre los impactos son identificables, asimismo, los impactos se evalúan bajo los mismos criterios. Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Por otro lado, los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Finalmente, los resultados permiten al equipo de trabajo, estimar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

Es así que se cumplen las condiciones para tener un procedimiento objetivo y científico, contando con datos rastreables, cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos (Lawrence, 1993). Este procedimiento permite calificar tanto los impactos positivos como los negativos lo que facilita hacer un balance del proyecto. Con esto, evita ignorar o subestimar los impactos negativos o que se destaquen sólo los impactos positivos (Ezcurra 1995, Bojórquez-Tapia y García 1998).

V.2. Valores de impacto ambiental.

Para la identificación de los efectos ambientales provocados, estos se calcularon asignándoles un valor de impacto (Tabla V.7), con cuyos resultados se construyó la matriz de valores de impacto ambiental (Tabla V.8), siendo esta la base para realizar el análisis de impacto ambiental por etapa del proyecto, subsistema, factor y componente ambiental.

Tabla V.7. Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental.
(Incluida en la siguiente página).

CONSULTA PÚBLICA

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto "Villa Comaltitlán Solar PV".

CUADRO V-7. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

| SUBSISTEMA | FACTOR | COMPONENTE | ETAPA | | PREPARACIÓN DEL TERRENO | | CONSTRUCCIÓN | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | Valor por Componente | Valor por Factor | Valor por Subsistema | Impacto ambiental total | |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|--------------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | | ID | A | B | C | D | E | F | G | H | I | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Levantamiento topográfico |
| FÍSICO | AIRE | CALIDAD | 1 | | -0,36 | -0,64 | -0,44 | | | | | | | -1,44 | -3,02 | -13,82 | -20,77 |
| FÍSICO | AIRE | CONFORT SONORO | 2 | | -0,50 | -0,64 | -0,44 | | | | | | | -1,58 | | | |
| FÍSICO | H. SUPERFICIAL | CALIDAD | 3 | | | -0,50 | -0,47 | | | -0,42 | | | | -1,39 | | | |
| FÍSICO | H. SUPERFICIAL | PATRÓN DE DRENAJE | 4 | | | -0,50 | -0,47 | | | -0,42 | | | | -1,39 | | | |
| FÍSICO | H. SUBTERRÁNEA | CALIDAD | 5 | | | -0,50 | -0,42 | | | -0,42 | | | | -1,34 | | | |
| FÍSICO | H. SUBTERRÁNEA | PROCESOS DE RECARGA | 6 | | | -0,50 | -0,42 | | | -0,42 | | | | -1,34 | | | |
| FÍSICO | SUELOS | MICRORELIEVE | 7 | | | -0,50 | -0,56 | | | -0,47 | | | | -1,53 | | | |
| FÍSICO | SUELOS | PROPIEDADES FÍSICAS | 8 | | | -0,42 | -0,47 | | | -0,42 | | | | -1,31 | | | |
| FÍSICO | SUELOS | PROPIEDADES QUÍMICAS | 9 | | | -0,39 | -0,39 | | | -0,39 | | | | -1,17 | | | |
| FÍSICO | SUELOS | PROCESOS DE EROSIÓN - SEDIMENTACIÓN | 10 | | | -0,44 | -0,47 | | | -0,42 | | | | -1,33 | | | |
| BIÓTICO | VEGETACIÓN | COBERTURA | 11 | -0,42 | | -0,44 | -0,47 | -0,39 | | -0,50 | | -0,50 | | -2,72 | -5,44 | -14,74 | -20,77 |
| BIÓTICO | VEGETACIÓN | DIVERSIDAD | 12 | -0,42 | | -0,44 | -0,47 | -0,39 | | -0,50 | | -0,50 | | -2,72 | | | |
| BIÓTICO | FAUNA | ABUNDANCIA | 14 | | -0,47 | -0,44 | -0,39 | -0,39 | -0,47 | -0,50 | | -0,44 | | -3,10 | | | |
| BIÓTICO | FAUNA | DISTRIBUCIÓN | 15 | | -0,47 | -0,44 | -0,39 | -0,39 | -0,47 | -0,50 | | -0,44 | | -3,10 | | | |
| BIÓTICO | FAUNA | DIVERSIDAD | 16 | | -0,47 | -0,44 | -0,39 | -0,39 | -0,47 | -0,50 | | -0,44 | | -3,10 | | | |
| PERCEPTUAL | PAISAJE | CUENCA VISUAL | 18 | | | | | -0,47 | -0,56 | | | | | -1,03 | | | |
| PERCEPTUAL | PAISAJE | CALIDAD ESTÉTICA | 19 | | | -0,61 | -0,44 | -0,47 | -0,56 | -0,56 | | -0,50 | | -3,14 | -4,17 | -4,17 | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | SECTOR TERCIARIO | 20 | 0,19 | 0,31 | 0,22 | 0,19 | 0,28 | 0,25 | 0,17 | 0,64 | 0,25 | 2,50 | 3,78 | 11,96 | -20,77 | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | DEMANDA DE SERVICIOS TURÍSTICOS | 21 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | NIVELES DE INGRESO | 22 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA LOCAL | POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA | 23 | 0,19 | 0,31 | 0,22 | 0,19 | 0,28 | 0,25 | 0,17 | 0,64 | 0,25 | 2,50 | 5,62 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA LOCAL | NIVELES DE INGRESO | 24 | 0,19 | 0,31 | | 0,39 | 0,28 | 0,25 | 0,17 | 0,64 | 0,25 | 2,48 | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA LOCAL | PLUSVALÍA | 25 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | ALUMBRADO | 26 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | 2,56 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | EDUCACIÓN AMBIENTAL | 27 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | SALUD | 28 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | CALIDAD DE VIDA | 29 | | | | | | | | 0,64 | | 0,64 | | | | |
| | | | | | -0,27 | | | -7,40 | | | 6,40 | | -20,77 | -20,77 | -20,77 | | |

En la Tabla V.8 se presentan los valores de impacto obtenidos por componente y factor ambiental, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio biótico. Los factores con mayores valores de impacto negativos son flora y fauna, además del componente suelo, el aire y el paisaje. Los valores de impactos positivos o compatibles se encuentran en el medio socioeconómico principalmente.

En la Tabla V.9 se presentan los valores de impacto por acción y etapa del proyecto, en la cual se puede apreciar que la fase con mayor impacto negativo es la etapa de construcción. Las acciones con mayores valores de impacto negativo son el desmonte y despalde, así como el uso de maquinaria y equipos. Sin embargo, la valoración final de los impactos proporcionará una estimación del impacto de todas las acciones consideradas en este proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.8. Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental

| SUBSISTEMA | FACTOR | COMPONENTE | | Valor por Componente | Valor por Factor | Valor por Subsistema | Impacto ambiental total |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|----|----------------------|------------------|----------------------|-------------------------|
| | | | ID | | | | |
| FÍSICO | AIRE | CALIDAD | 1 | -1,44 | -3,02 | | |
| FÍSICO | AIRE | CONFORT SONORO | 2 | -1,58 | | | |
| FÍSICO | H. SUPERFICIAL | CALIDAD | 3 | -1,39 | -2,78 | | |
| FÍSICO | H. SUPERFICIAL | PATRÓN DE DRENAJE | 4 | -1,39 | | | |
| FÍSICO | H. SUBTERRÁNEA | CALIDAD | 5 | -1,34 | -2,68 | | |
| FÍSICO | H. SUBTERRÁNEA | PROCESOS DE RECARGA | 6 | -1,34 | | | |
| FÍSICO | SUELOS | MICRORELIEVE | 7 | -1,53 | | -13,82 | |
| FÍSICO | SUELOS | PROPIEDADES FÍSICAS | 8 | -1,31 | | | |
| FÍSICO | SUELOS | PROPIEDADES QUIMICAS | 9 | -1,17 | -5,34 | | |
| FÍSICO | SUELOS | PROCESOS DE EROSIÓN - SEDIMENTACIÓN | 10 | -1,33 | | | |
| BIÓTICO | VEGETACIÓN | COBERTURA | 11 | -2,72 | -5,44 | | |
| BIÓTICO | VEGETACIÓN | DIVERSIDAD | 12 | -2,72 | | | |
| BIÓTICO | FAUNA | ABUNDANCIA | 14 | -3,1 | -9,3 | -14,74 | |
| BIÓTICO | FAUNA | DISTRIBUCIÓN | 15 | -3,1 | | | -20,77 |
| BIÓTICO | FAUNA | DIVERSIDAD | 16 | -3,1 | | | |
| PERCEPTUAL | PAISAJE | CUENCA VISUAL | 18 | -1,03 | -4,17 | -4,17 | |
| PERCEPTUAL | PAISAJE | CALIDAD ESTÉTICA | 19 | -3,14 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | SECTOR TERCIARIO | 20 | 2,5 | 3,78 | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | DEMANDA DE SERVICIOS TURÍSTICOS | 21 | 0,64 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA REGIONAL | NIVELES DE INGRESO | 22 | 0,64 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA LOCAL | POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA | 23 | 2,5 | 5,62 | | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA LOCAL | NIVELES DE INGRESO | 24 | 2,48 | | 11,96 | |
| SOCIOECONÓMICO | ECONOMIA LOCAL | PLUSVALÍA | 25 | 0,64 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | ALUMBRADO | 26 | 0,64 | 2,56 | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | EDUCACIÓN AMBIENTAL | 27 | 0,64 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | SALUD | 28 | 0,64 | | | |
| SOCIOECONÓMICO | SOCIAL | CALIDAD DE VIDA | 29 | 0,64 | | | |

Tabla V.9. Valores de impacto por acción y etapa del proyecto.

| Etapa | Acción | Valor de impacto |
|---------------------------|--|------------------|
| Preparación del terreno | Levantamiento topográfico. Utilización de vehículos y maquinaria. | -0.27 |
| Construcción | Desmante. Excavaciones. Instalación de paneles solares y estructuras. Tendido y conexión de cables (LST). Generación y manejo de residuos. | -7.40 |
| Operación y mantenimiento | Puesta en marcha. Mantenimiento de paneles solares. | 6.40 |

De la Tabla V.8 se desprende la Figura V.1, en la que se puede observar que a nivel de subsistema la mayor afectación negativa se registra en el medio biótico, cuyo valor es de -14.74 unidades de impacto ambiental (UIA), seguido del sistema físico con -13.82 UIA y el medio perceptual con -4.17. El subsistema socioeconómico registra un total de impactos positivos de 11.96 UIA, siendo este último un claro indicador de los beneficios sociales que acarreará la ejecución del proyecto (Figura V.1).

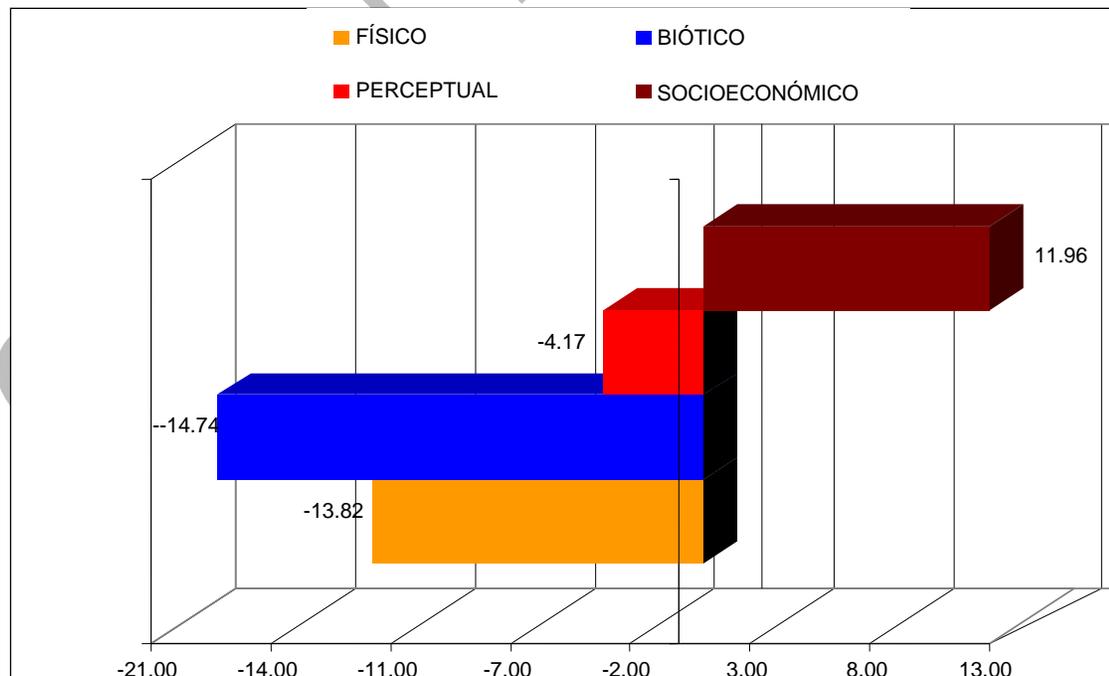


Figura V.1. Valores de afectación por subsistema.

A continuación se analizan los resultados obtenidos de acuerdo a cada subsistema ambiental:

V.2.1. Subsistema Físico – Natural.

En el subsistema físico natural, el factor ambiental que resulta ser el más afectado es el suelo (-5.34 UIA) sin embargo, los impactos a este factor serán altamente reversibles. Finalmente, le siguen el aire (-3.02 UIA), la hidrología subterránea (-2.68 UIA) y la hidrología superficial (-2.78 UIA) (Figura No. V.2).

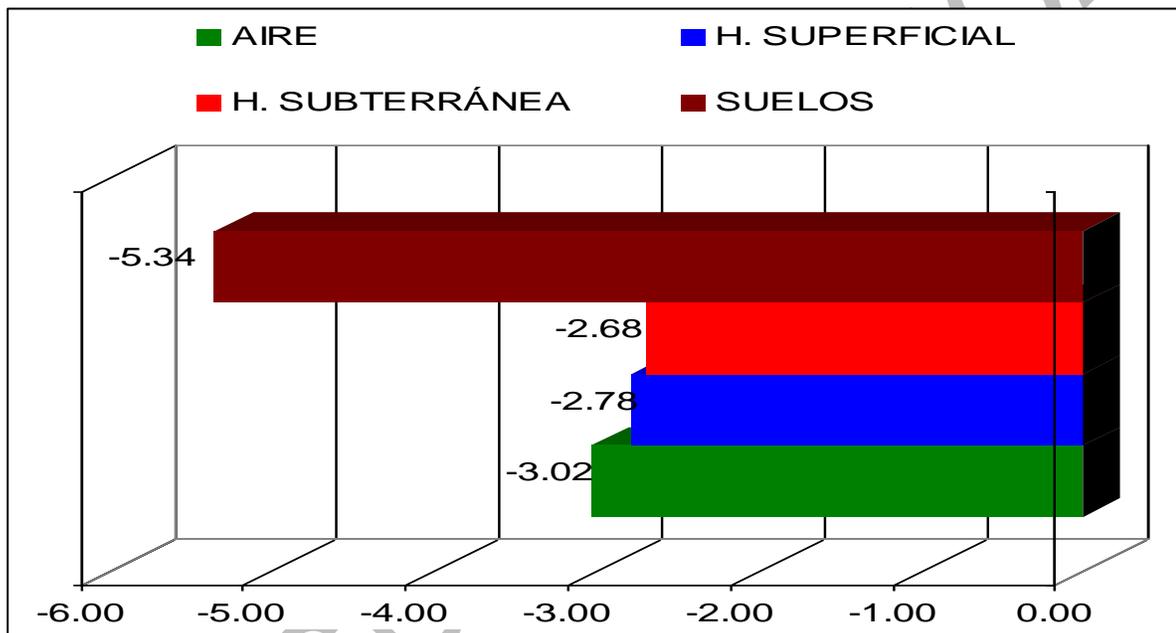


Figura V.2. Afectación en el subsistema físico-natural.

V.2.2. Subsistema biótico.

De los factores ambientales que agrupa el subsistema biótico, la fauna silvestre recibe un impacto negativo de -9.30 UIA por el efecto que tiene la remoción de la vegetación en la distribución de especies, sin embargo es reversible. La vegetación al final del proyecto recibirá un impacto negativo de -5.44 (Figura V.3).

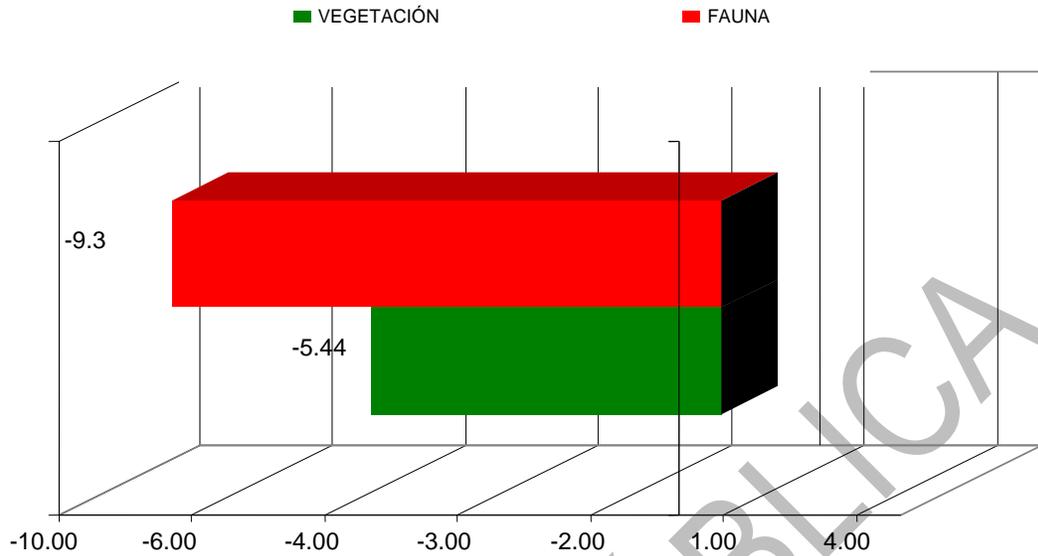


Figura V.3. Afectación en el subsistema biótico.

V.2.3. Subsistema Perceptual.

El subsistema perceptual abarca un total de -4.17 UIA, de las cuales, la calidad estética es la que registra la mayor cantidad de impactos (-3.14 UIA), mientras que la cuenca visual tiene un valor de -1.03 UIA.

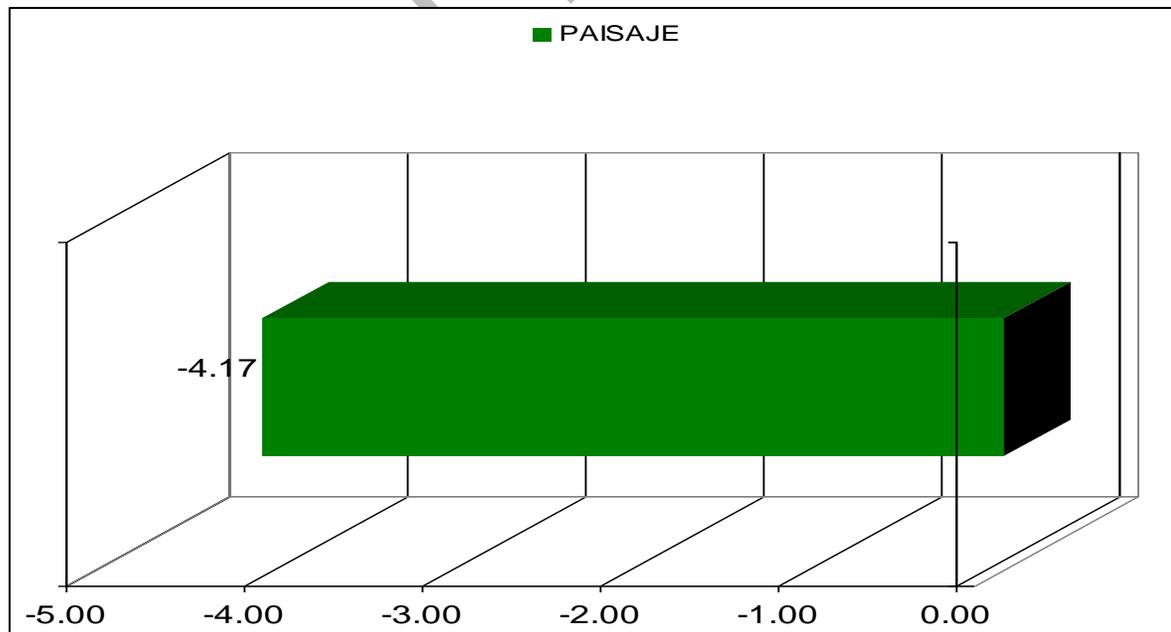


Figura V.4. Afectación en el subsistema perceptual.

V.2.4. Subsistema Socioeconómico.

Respecto a los beneficios que se obtendrán, en el subsistema socioeconómico se registra el mayor número de unidades ambientales con impactos benéficos, constituyéndose el factor de economía local como el mayor beneficiado con 5.62 UIA en total, le sigue la economía regional con un beneficio de 3.78 UIA y el beneficio social será de 2.56 UIA (Figura V.5).

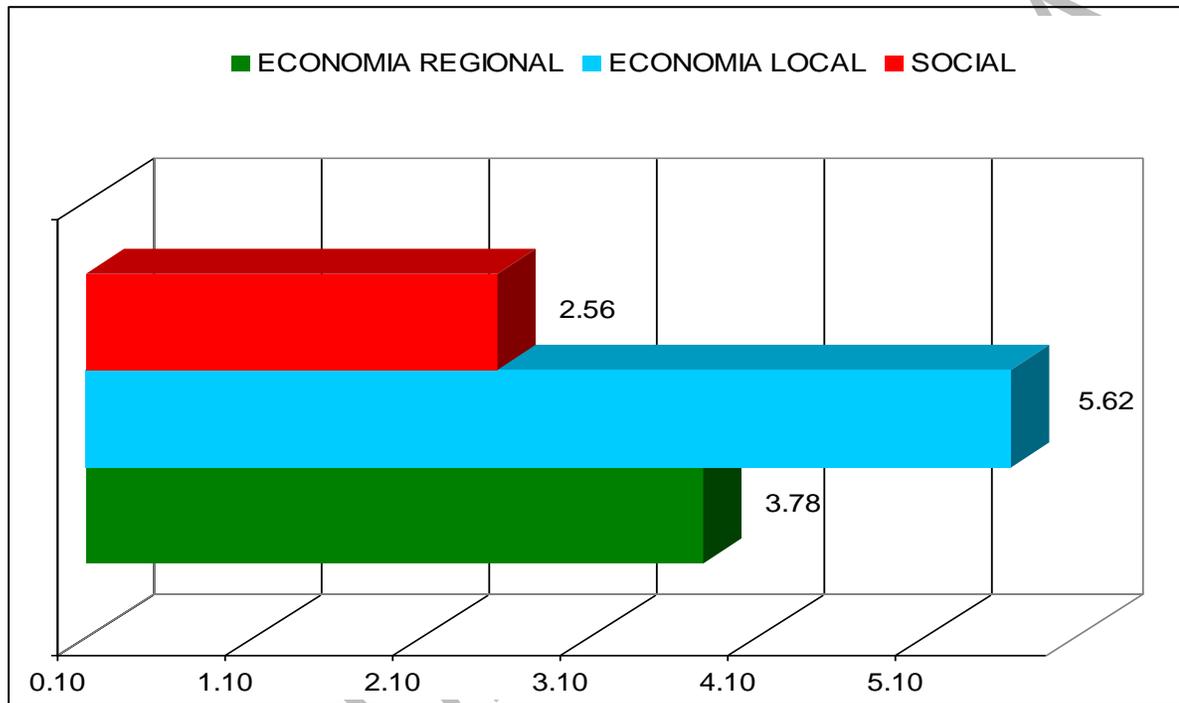


Figura V.5. Afectación en el subsistema socioeconómico.

V.2.5. Valores por factor.

A continuación se discuten los factores ambientales más relevantes desde el punto de vista de mayores impactos, tanto negativos como positivos.

V.2.5.1. Factor Aire.

Las mayores afectaciones se presentan en el componente de calidad del aire, debido al efecto del desmonte y en menor proporción al uso de maquinaria y equipos; sin embargo, todos estos efectos tienen la característica de ser de carácter fugaz, es decir son altamente reversibles.

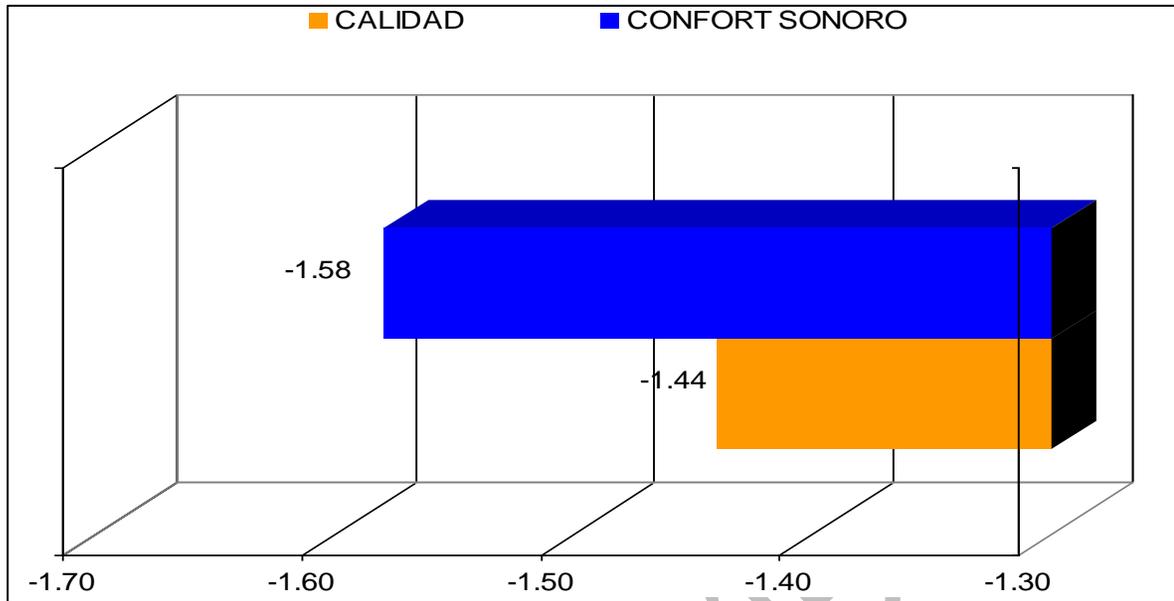


Figura V.6. Afectación en el factor ambiental aire.

V.2.5.2. Factor Hidrología Superficial.

Los efectos en la hidrología superficial están relacionados con la calidad del agua superficial y con el patrón de drenaje, los cuales se ven ligeramente impactados con un valor de -1.39 y -1.39, respectivamente.

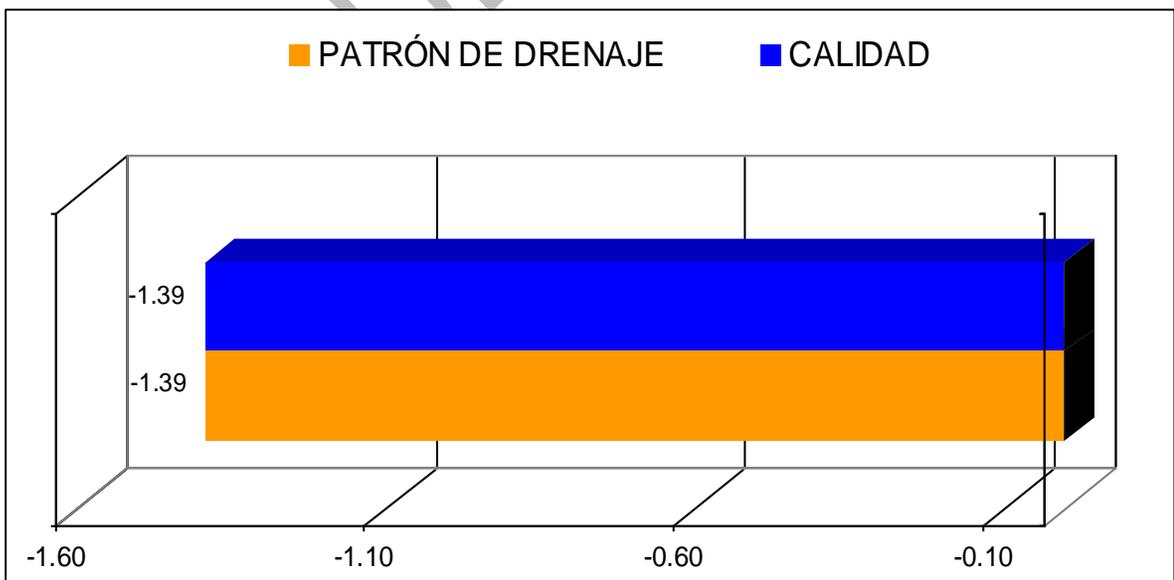


Figura V.7. Afectación en el factor ambiental hidrología superficial.

V.2.5.3. Factor Hidrología Subterránea.

Los procesos de recarga de agua son afectados principalmente por las superficies de áreas de recarga que serán modificadas puntualmente, lo que a su vez impacta en la calidad del agua (Figura V.8).

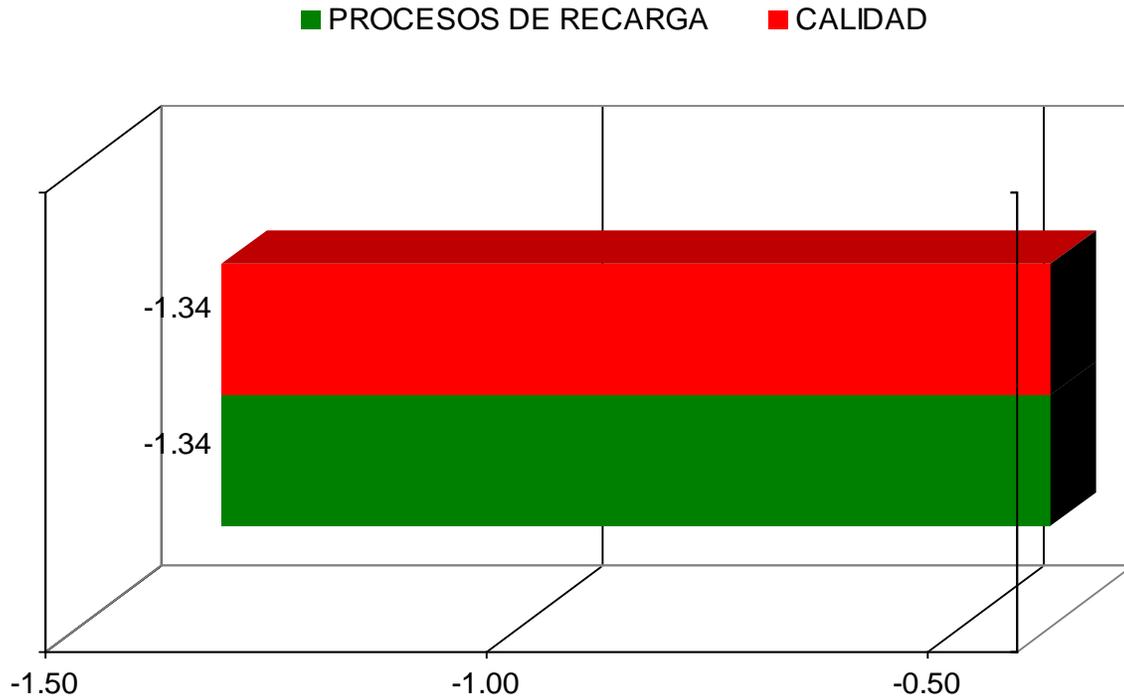


Figura V.8. Afectación en el factor ambiental hidrología subterránea.

V.2.5.4. Factor Suelo.

El factor suelo es el componente más afectado después del aire, afectándose las propiedades físicas, seguido del proceso de erosión-sedimentación, mientras que las propiedades químicas se afectarán en baja medida (Figura V.9).

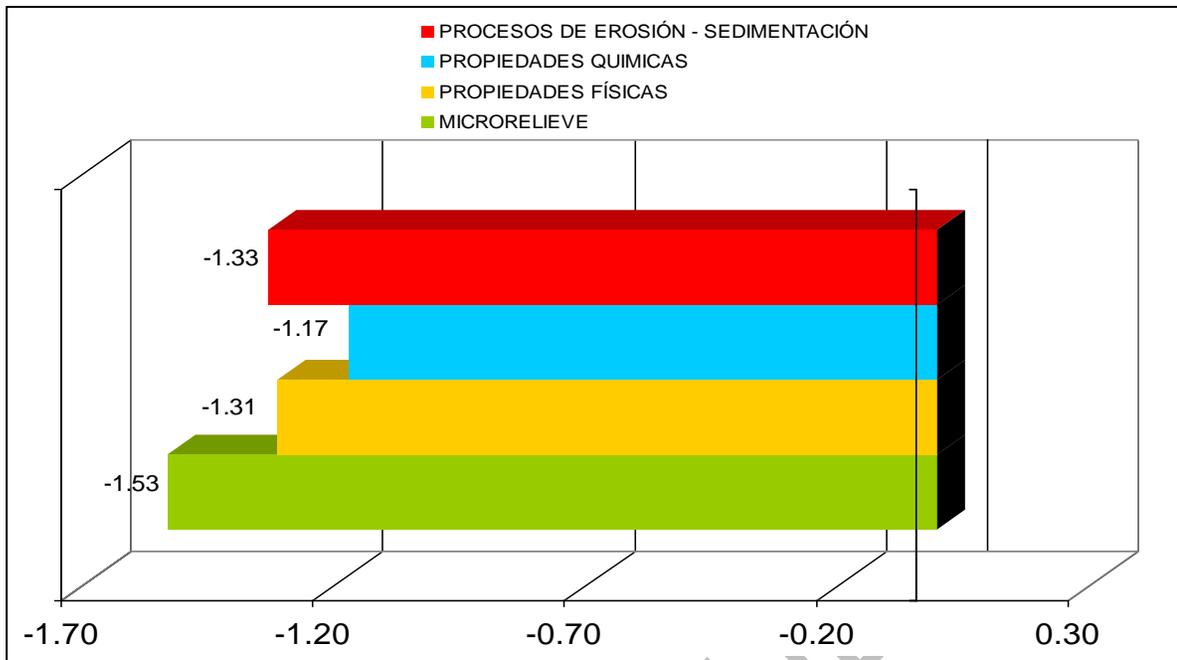


Figura V.9. Afectación en el factor suelo.

V.2.5.5. Factor Vegetación.

La actividad de desmonte es la que determina el mayor impacto en la superficie del parque (recordemos que para el caso de la línea de sub-transmisión no se requiere de cambio de uso de suelo forestal), siendo la cobertura y diversidad de flora las que más se ven afectadas (-2.72 UIA para ambas).

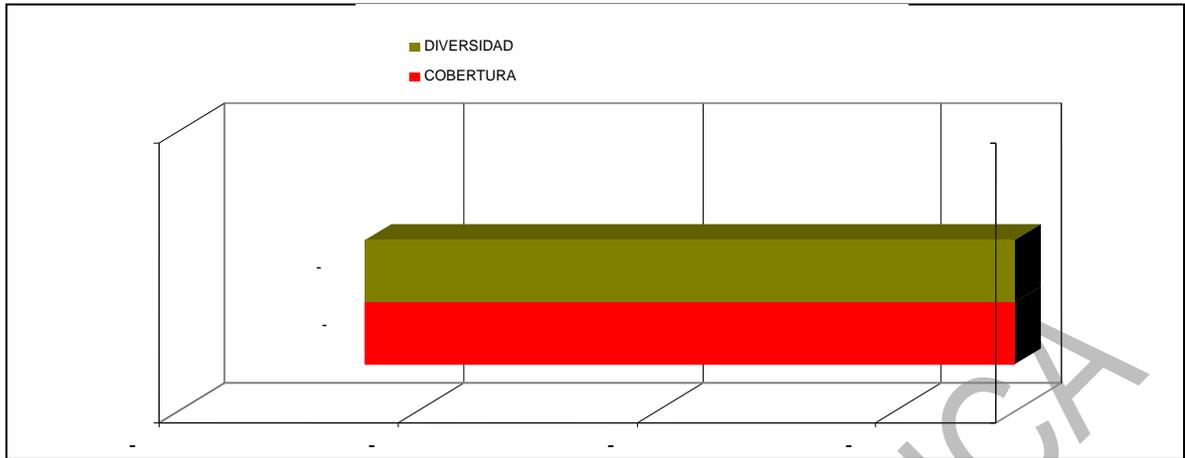


Figura V.10. Afectación en el factor vegetación.

V.2.5.6. Factor Fauna Silvestre.

Los efectos en la fauna son principalmente en su abundancia, distribución, diversidad, debido a que se alterarán sus patrones de conducta por la presencia humana, que ahuyentará a los individuos y los desplazará a otras áreas. Los otros factores no se ven alterados significativamente.

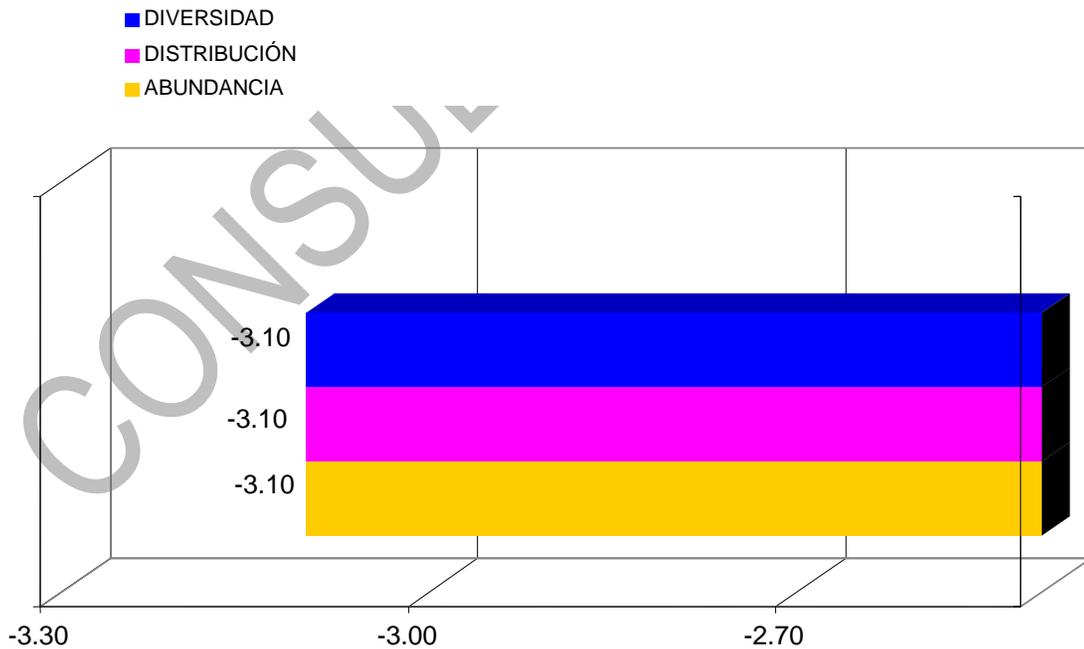


Figura V.11. Afectación en el factor fauna.

V.2.5.7. Factor Paisaje.

Los impactos en el paisaje son característicos por la modificación de la vegetación, el componente afectado será la calidad estética con -3.14 UIA.

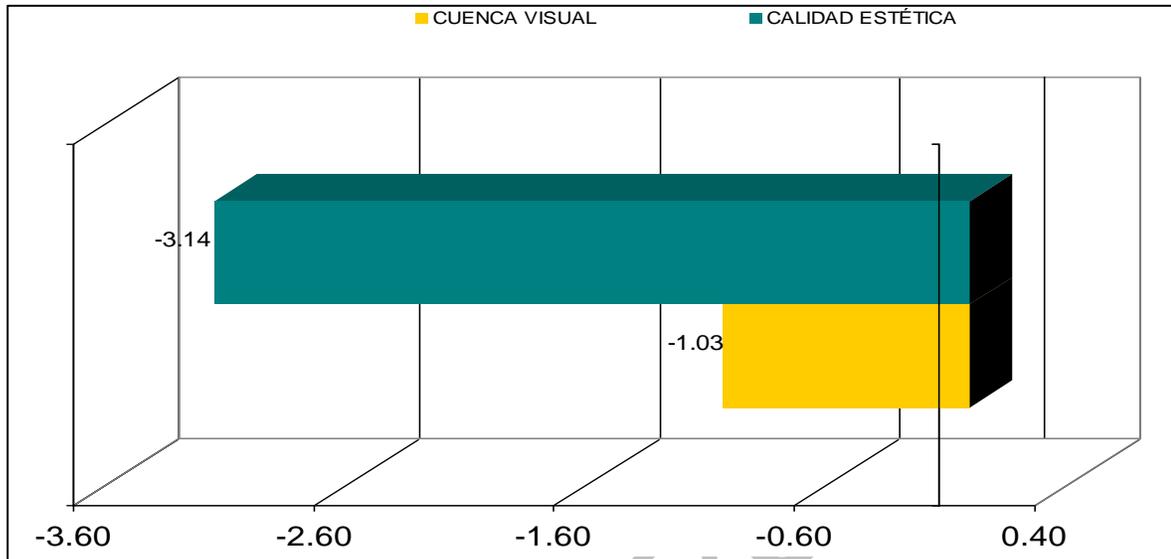


Figura V.12. Afectación en el factor paisaje.

V.2.5.8. Factor Economía Regional.

Esta obra representa un balance positivo para la economía regional, pues es la adecuada provisión de energía eléctrica, la cuál será un motor que coadyuvara al fomento económico de los diversos sectores de la economía regional (Figura V.13).

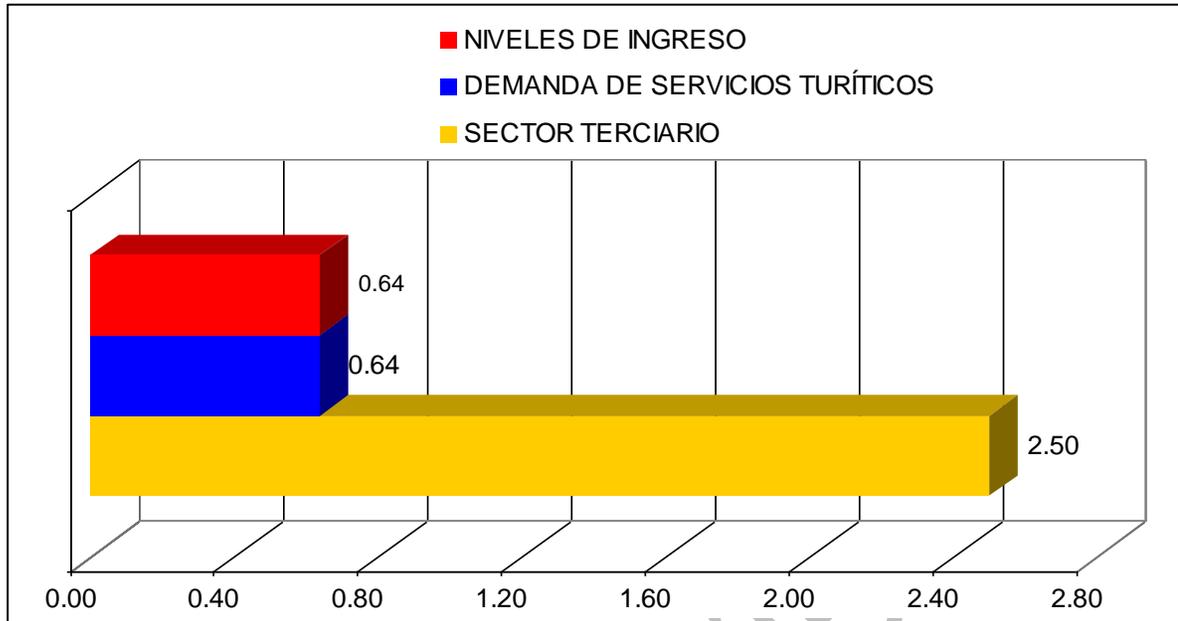


Figura V.13. Afectación en el factor economía regional.

V.2.5.9. Factor Economía Local.

Los impactos positivos en los niveles de ingreso se deben principalmente al beneficio económico que representa la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, lo que aumentará los niveles de ingresos de la población local (Figura V.14).

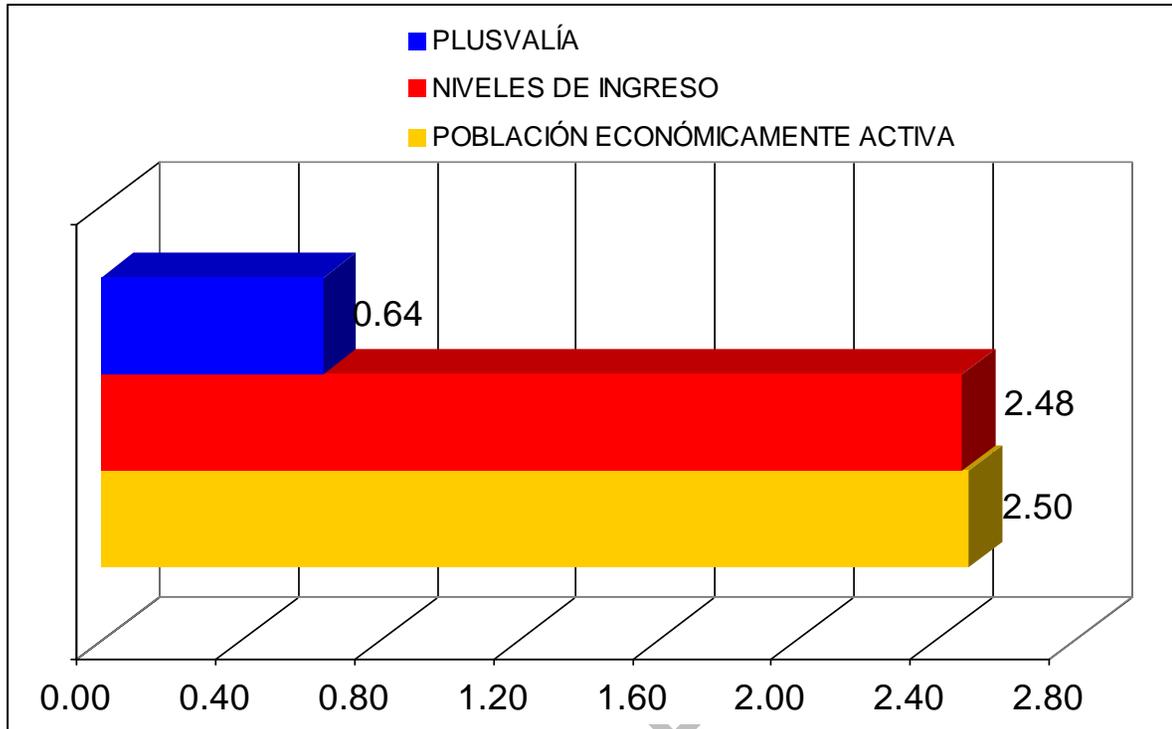


Figura V.14. Afectación en el factor economía local.

V.2.5.10. Factores Social.

Los factores sociales se verán favorecidos con la construcción de la planta fotovoltaica en los aspectos de salud, educación, desarrollo urbano y alumbrado, los cuales se verán afectados obviamente de manera positiva gracias a la viabilidad sustentada por el proyecto, dado que la energía eléctrica es un elemento imprescindible de los ambientes urbanos y de todo tipo de actividades humanas, además de que el beneficio será mayor en la calidad de vida de la población al suministrar energías limpias, con lo cual se evitará la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, lo que se traduce en un ambiente más limpio y saludable para la población (Figura V.15).

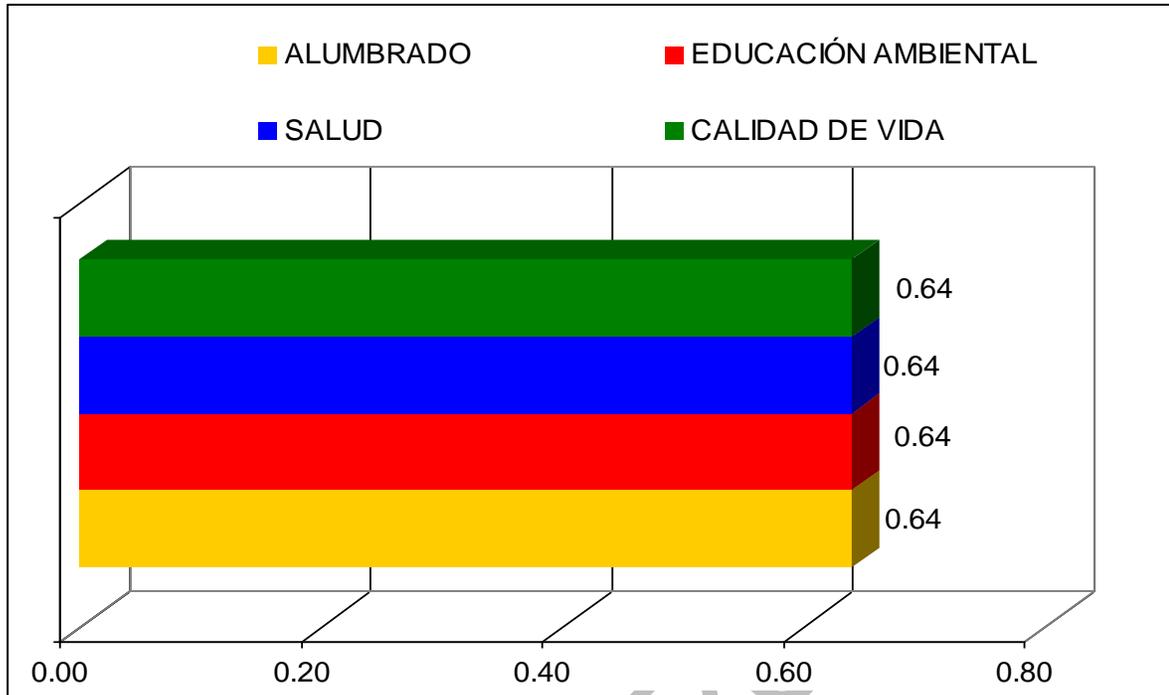


Figura V.15. Afectación en el factor social.

V.1.5. CONCLUSIONES.

El análisis final de las matrices de impacto ambiental arroja que los efectos negativos más importantes son los que afectan al subsistema biótico, estos impactan a los factores fauna y vegetación principalmente.

Los impactos positivos se relacionan principalmente con la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, lo cual generará beneficios importantes a la economía local, mejorando además, los factores de carácter social.

El impacto global resultante de considerar todos los efectos del proyecto de una manera integral en el sistema ambiental, es de balance negativo de -20.77 Unidades de Impacto Ambiental. De un total máximo alcanzable de -63.0 Unidades de Impacto en el peor de los escenarios (cuando todos los impactos identificados se manifiestan en sentido negativo y en su máxima expresión); esto equivale a un efecto del 32.96% de impacto global negativo. Es importante

subrayar que hasta este momento del proceso de evaluación de impacto ambiental, falta considerar la efectividad de las medidas de mitigación con lo que se obtendrá el impacto residual (ver Capítulo VI).

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este Capítulo se proponen una serie de medidas para prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar los principales subsistemas que serán afectados, considerando además las disposiciones que señalan las diversas instancias gubernamentales para la construcción y operación del proyecto fotovoltaico. En este sentido, se hace mención que las medidas propuestas en este Capítulo, son el resultado del análisis integral llevado a cabo con base en las disposiciones establecidas en la normatividad mexicana para cada uno de los factores ambientales, por lo que las medidas preventivas y de mitigación enumeradas tienen la finalidad de prevenir al máximo la generación de impactos adversos por la ejecución del proyecto, evitando de esta manera las alteraciones con respecto a la condición base del ecosistema.

VI.1. Preparación del sitio.

Durante las actividades de desmonte se designará un responsable con la capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, por lo que de esta manera, previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación, se colocarán señalamientos visibles a lo largo de los límites de la afectación prevista, a fin de no rebasar las áreas que ocupará la infraestructura de los paneles solares. Cuando la maquinaria y equipo empleado durante la ejecución de las obras no se esté utilizando, se recomienda que esta permanezca en un sitio específico desprovisto de vegetación.

a) Aire.

- Se humedecerá el suelo con agua no potable en las áreas de tránsito vehicular y operación de maquinaria para evitar la formación de polvos fugitivos que alteren la calidad del aire y visibilidad de los equipos.

- Los vehículos y maquinaria a utilizar en la obra se encontrarán en óptimas condiciones de operación para minimizar las emisiones a la atmósfera producto de la combustión.
- El transporte de los materiales pétreos y/o escombros se hará preferentemente en vehículos cubiertos con lona para evitar que éstos sean derramados a su paso, evitando así la generación difusa de polvos.
- Se generará ruido durante el tiempo que duren las obras de construcción, principalmente durante las actividades de nivelación y compactación del terreno por el mismo tránsito de la maquinaria que será utilizada, sin embargo, los niveles de ruido no rebasarán los límites que estipula la NOM-081-ECOL-1994, que corresponden a 68 decibeles (dB) de 6:00-22:00 horas (hr) y 65 dB de 22:00-6:00 hr.

b) Suelo.

- Para el caso de la cubierta superficial removida por efectos de nivelación y servicios, el producto resultante será triturado e incorporado en las áreas naturales adyacentes al proyecto, en forma de materia orgánica.
- La vegetación será removida preferentemente en épocas en que las probabilidades de lluvias torrenciales sean mínimas, con la finalidad de evitar el arrastre de suelo.
- Se compactará en lo máximo el suelo para evitar la dispersión de partículas por la acción del viento y arrastre por la precipitación pluvial durante la ejecución de la obra.
- Para controlar la generación de basura y desechos varios, así como evitar su confinamiento en sitios inadecuados que pudieran contaminar el recurso, se dispondrá de contenedores suficientes para recolectar los residuos sólidos que se generen durante las obras del proyecto.
- Se recomienda almacenar únicamente cantidades mínimas de combustibles, aceites y aditivos automotores en el área, a fin de evitar la contaminación del suelo y generar algún conato de incendio.

- En caso de generarse residuos de grasas y lubricantes en el sitio, estos serán manejados adecuadamente, contando con contenedores en un área específica para su posterior envío a disposición final como residuos peligrosos.
- Se capacitará al personal de manera permanente para que apoye las acciones de control, manejo, clasificación y disposición final de todo tipo de residuo, con la finalidad de prevenir la contaminación del suelo.

c) Hidrología.

- Para evitar la contaminación de las aguas superficiales que precipiten en el predio por hidrocarburos, no se permitirá la carga de combustible a ningún tipo de vehículos o maquinaria con la intención de prevenir derrames en el terreno, a excepción de situaciones emergentes.
- Se prohibirá el uso de pesticidas y herbicidas para remover la cubierta vegetal, que puedan contaminar los recursos del ecosistema.
- Los desmontes serán de manera puntual en las áreas de paneles solares. En la preparación del terreno se afectarán la capacidad del sitio en relación a la recarga de los mantos freáticos, por lo que se considera que las áreas verdes a establecer con especies nativas en las áreas administrativas cumplirán en parte esa función como sitios de absorción.

d) Vegetación.

- El desmonte será realizado de manera paulatina a fin de minimizar los procesos erosivos en la zona.
- Se prohibirá estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.
- Se pondrá especial cuidado al cumplimiento de las normas de prevención de incendios forestales durante la ejecución del desmonte.

e) Fauna silvestre.

- Se delimitarán temporalmente los frentes de obra mediante cercos perimetrales, con la finalidad de establecer una barrera física que impida el paso de la fauna

silvestre, coadyuvando de esta manera en la disminución de riesgos por muerte accidental.

- Se prohibirá estrictamente cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna terrestre, especialmente de aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aves canoras y de ornato.

f) Paisaje.

- Se acondicionará fisonómicamente el sitio con la finalidad de mejorar las características estéticas del terreno, proporcionando de esta manera cualidades paisajísticas adecuadas para el proyecto.

g) Socioeconómicos.

El aspecto positivo del proyecto lo constituye principalmente la creación de empleos de diversa índole, así como la aportación a una mejor calidad de vida por la utilización de energía limpia, con lo cual se reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, además de promover la utilización de energía sustentable en los diversos sectores de la sociedad, por lo que, tomando en cuenta que este se constituye como un efecto benéfico, no resulta necesario la adopción de alguna medida de minimización del impacto.

VI.2. Construcción.

Los impactos generados durante esta etapa se consideran de alta intensidad, pero con susceptibilidad de ser mitigables en el momento de presentarse; un factor positivo será la generación de empleos diversos tanto temporales como permanentes.

a) Aire.

- La calidad del aire se verá afectada por la circulación de vehículos y maquinaria pesada a utilizar en la construcción y la generación de partículas de polvo durante la ejecución de las obras, sin embargo, en épocas de escasa precipitación pluvial se realizarán riegos periódicos tanto en los caminos de

trasporte de material como en el frente de trabajo, ya que el polvo ocasiona molestias de respiración y visibilidad al personal de campo tratado.

- Cuando se realice el vaciado de escombros y materiales en los camiones de carga, estos deberán rociarse preferentemente con agua no potable para evitar la emisión de polvos fugitivos.
- Los camiones de los proveedores de materiales que puedan generar polvos fugitivos durante su transporte, deberán ser cubiertos preferentemente con lona para minimizar la generación de partículas.
- Durante la operación de la maquinaria y vehículos, se cumplirán los estándares que fijan los reglamentos aplicables para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.

b) Suelo.

- Se tomarán las precauciones necesarias para no derramar combustibles o aceites que contaminen el suelo o las zonas de escorrentías intermitentes existentes en el predio.
- Las mezcladoras de concreto y el equipo utilizado para su transporte y aplicación durante la construcción de la obra, sólo podrá lavarse en el área preestablecida como de servicio fuera de los límites del proyecto.
- La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera continua durante cada etapa y en los diferentes frentes de trabajo, lo cual consistirá en recoger los residuos generados que pudieran afectar el recurso.

c) Hidrología.

- No se interrumpirán los drenes naturales del terreno, siendo importante señalar que no existen pozos activos de aprovechamiento del recurso en el sitio del proyecto.

d) Vegetación.

- El material resultante del desmonte será picado y posteriormente depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la

recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica, evitando de esta manera también su acumulación como material inflamable.

e) Fauna silvestre.

- Antes de iniciar al proceso de desmonte, se realizarán actividades que ahuyenten a la fauna silvestre, acción que será realizada a lo largo de todo el predio conforme a la apertura del terreno para el establecimiento de la planta fotovoltaica.
- Los conductores de vehículos y maquinaria tomarán las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre, especialmente reptiles de lento desplazamiento, circulando a velocidades no mayores de 30 km/hr.
- A fin de mitigar los impactos provocados por las actividades de los trabajadores, se darán pláticas de concientización a todo el personal involucrado en las etapas de construcción y operación, de tal manera que no se cometan actos que deterioren el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto.
- En el caso de encontrarse en el predio alguna especie listada en protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicará un programa de protección a la fauna silvestre en riesgo.
- Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad, a efecto de evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.

f) Paisaje.

- Se acondicionará fisonómicamente el sitio con la finalidad de mejorar las características estéticas del terreno, proporcionando de esta manera cualidades paisajísticas adecuadas para el proyecto.

g) Socioeconómico.

La derrama económica proveniente de la contratación temporal de mano de obra mejorará la calidad de vida de los pobladores de la región, por lo que tomando en cuenta que este se constituye como un efecto benéfico, no resulta necesario la adopción de alguna medida de minimización del impacto.

VI.3. Operación y mantenimiento.

a) Aire.

Por la naturaleza del proyecto no se prevé ninguna afectación a la atmósfera durante esta fase del proyecto.

b) Suelo.

- Una vez que ya estén establecidos los paneles solares, se sembrarán pastos nativos en el área del proyecto, promoviendo con esto la cobertura del suelo y así evitar la erosión hídrica y eólica del mismo.
- No se utilizarán sustancias químicas durante el mantenimiento de los paneles solares que pudieran afectar la estructura del suelo.

c) Hidrología.

Por la naturaleza del proyecto no se prevé ninguna afectación al recurso agua durante esta fase del proyecto, toda vez que no se utilizarán sustancias químicas durante el mantenimiento de los paneles solares que pudieran afectar los mantos freáticos y una vez que ya estén establecidos estos, se sembrarán pastos nativos en el área del proyecto, promoviendo con esto la infiltración de las precipitaciones al manto freático.

d) Paisaje.

Con el desarrollo del proyecto en el área, este impacto será significativo por la remoción de vegetación e instalación de los paneles solares que fragmentan el paisaje natural del sitio, sin embargo este es mitigable con la siembra de pastos nativos en la zona del proyecto.

e) Fauna silvestre.

- Monitoreo de fauna voladora durante el primer año de operación con el objetivo de poder descartar daños a las poblaciones de aves durante la operación de los módulos solares.

f) Socioeconómico.

El aspecto positivo del proyecto lo constituye principalmente la creación de empleos de diversa índole, así como la aportación a una mejor calidad de vida por la utilización de energía limpia, con lo cual se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, además de promover la utilización de energía sustentable en los diversos sectores de la sociedad, por lo que tomando en cuenta que este se constituye como un efecto benéfico, no resulta necesario la adopción de alguna medida de minimización del impacto.

d) Abandono del sitio.

No previstas por el giro del proyecto

VI.4. Impactos residuales.

Aún y cuando se considera aplicar las medidas descritas anteriormente con el fin de atenuar en lo máximo los efectos sobre el medio ambiente, permanecerán en el sitio al menos los impactos residuales en las características del paisaje y la vegetación al quedar está cubierta por el proyecto fotovoltaico, sin embargo, se considera que la eliminación de los elementos florísticos con características de selva alta perennifolia en la superficie de afectación permanente, no pone en riesgo la continuidad de los ciclos biológicos de la vida silvestre y la modificación de los patrones de distribución de la flora y fauna silvestre a nivel de ecosistema.

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. Pronóstico del escenario ambiental.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Cualquier alteración en los componentes del ambiente se refleja en menor o mayor grado en la modificación del hábitat, siendo que toda modificación ocasiona alteraciones benéficas o adversas al ecosistema; por lo que a continuación serán referidos los principales factores que se verán modificados durante la realización de las obras y actividades propuestas. Las expectativas provocadas se dirigen a que estas se pueden traducir en un factor moderado de deterioro, sin embargo, se considera que no se crearán condiciones que se traduzcan en afectaciones trascendentales o irreversibles a nivel de sistema ambiental. Las afectaciones al medio físico se registrarán a nivel predio, pudiendo resultar en la desestabilización del ecosistema por la falta de planeación y carencia de un proyecto sustentable que involucre en su diseño el uso de los recursos naturales y su conservación. En este sentido, el pronóstico derivado de la ejecución del proyecto representa un esquema que sufrirá un descenso en la productividad forestal, donde se considera que no serán afectados los procesos de reproducción de la flora; por otra parte, la fauna silvestre registrada seguirá contando con los requerimientos necesarios para su reproducción en las zonas colindantes al polígono de afectación y dentro de los límites propios del Sistema Ambiental. Por otra parte, el proyecto considera eliminar solamente algunos sub-campos de la superficie total del predio, por lo que la estructura no se verá afectada significativamente, dado que las especies registradas durante los muestreos de campo se distribuyen de manera homogénea en las comunidades vegetales identificadas en el Sistema Ambiental.

De esta manera, en el presente Capítulo se muestra un pronóstico del escenario ambiental que resulta con la construcción del proyecto solar, para lo cual se incorporarán las medidas de prevención y mitigación recomendadas en el Capítulo

VI, y de manera particular, los impactos permanentes en el área que no se podrían mitigar.

a) Descripción y análisis sin proyecto (Escenario Cero).

Con la finalidad de mostrar el escenario cero (descripción y análisis sin proyecto), se presenta el análisis realizado acerca del comportamiento de los usos de suelo y vegetación determinados en el Sistema Ambiental (5,172.5213 ha), para lo cual, en las Figuras VII.1 y VII.2 se muestran los mapas respectivos, elaborados tomando como base la cartografía Serie II y Serie V del INEGI.

De conformidad con los usos de suelo y tipos de vegetación reportados para 1990 (año en que fue publicada la cartografía Serie II), se hace mención que las superficies diferenciadas en el Sistema Ambiental (Tabla VII.1), pueden ser clasificadas como forestales (Selva Alta Perennifolia) y no forestales (Pastizal inducido, Pastizal cultivado, temporal y Zona urbana), las cuales cubren una extensión de 236.30 ha (4.57%) y 4,936.22 ha (95.43%), respectivamente.

Por otra parte, en relación a los usos de suelo y tipos de vegetación de la cartografía Serie V (2011), la Tabla VII.2 muestra la zonificación que cubren las distintas condiciones evaluadas en el Sistema Ambiental, en donde las áreas forestales se constituyen como aquellas con menor superficie cubierta (660.58 ha), equivalentes al 12.77% de la superficie total (Vegetación secundaria Arbórea de Selva Alta Perennifolia). Las áreas no forestales (Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Agricultura de riego semipermanente, Agricultura de temporal permanente, Agricultura de temporal semipermanente y permanente y Zona urbana) cuentan con una extensión de 4,511.93 ha, equivalentes al 87.23%.

Vegetación, Serie II

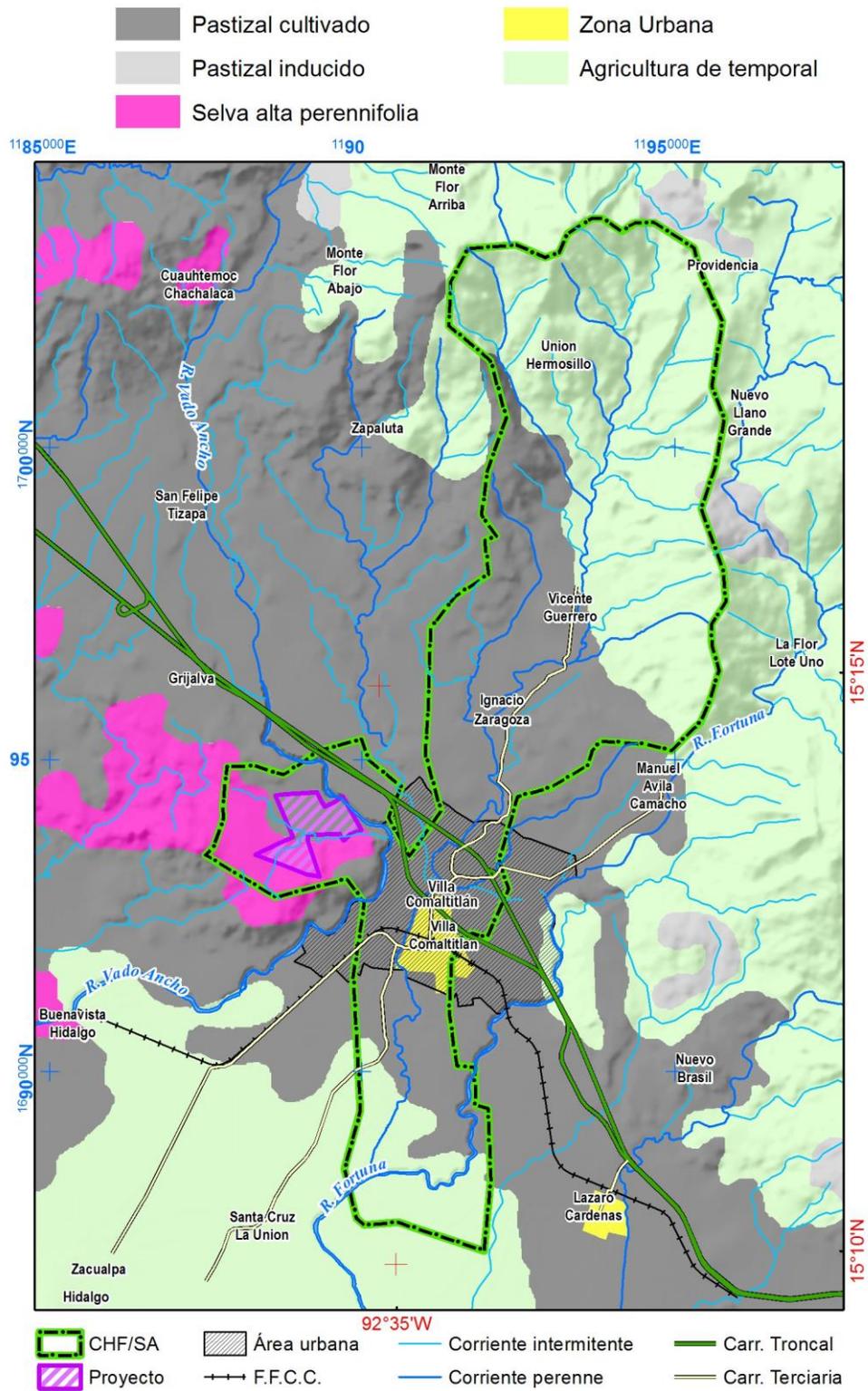


Figura VII.1. Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Serie II del INEGI (1990).

Vegetación, Serie V

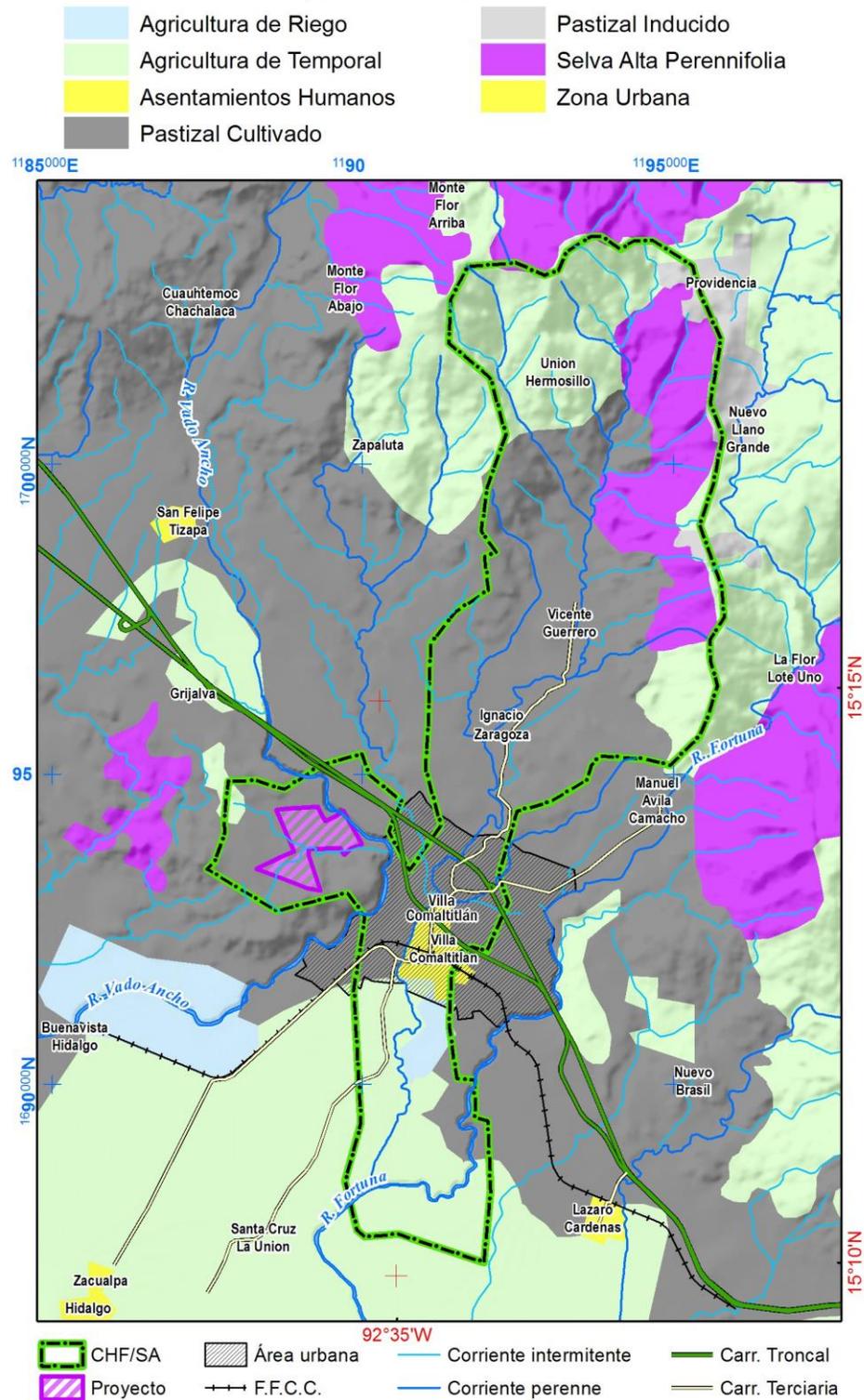


Figura VII.2. Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Serie V del INEGI (2011).

Tabla VII.1. Superficie que cubren los distintos usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la cartografía Serie II del INEGI (1990).

| Núm. | TIPO | Superficie (ha) | Forestal (ha) | No Forestal (ha) |
|------|--|-----------------|---------------|------------------|
| 1 | Pastizal cultivado | 2343.3875 | | 2343.3875 |
| 2 | Pastizal inducido | 11.2244 | | 11.2244 |
| 3 | Selva alta perennifolia (permanente) | 236.3003 | 236.3003 | |
| 4 | Agricultura de temporal (semipermanente) | 2187.8844 | | 2187.8844 |
| 5 | Agricultura de temporal | 301.9515 | | 301.9515 |
| 6 | Zona urbana | 91.7732 | | 91.7732 |
| | Total | 5172.5213 | 236.3003 | 4936.2209 |
| | Porcentaje | 100 | 4.57 | 95.43 |

Tabla VII.2. Superficie que cubren los distintos usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la cartografía Serie V del INEGI (2011).

| Núm. | TIPO | Superficie (ha) | Forestal (ha) | No Forestal (ha) |
|------|--|-----------------|---------------|------------------|
| 1 | Pastizal cultivado | 2735.9616 | | 2735.9616 |
| 2 | Pastizal inducido | 70.7784 | | 70.7784 |
| 3 | Agricultura de riego semipermanente | 68.7496 | | 68.7496 |
| 4 | Agricultura de temporal permanente | 913.8841 | | 913.8841 |
| 5 | Agricultura de temporal semipermanente | 627.5060 | | 627.5060 |
| 6 | Vegetación secundaria arbórea de selva | 660.5850 | 660.5850 | |
| 7 | Zona Urbana | 95.0566 | | 95.0566 |
| | Total | 5172.5213 | 660.5850 | 4511.9363 |
| | Porcentaje | 100 | 12.77 | 87.23 |

Del total de 5,172.52 ha analizadas, la condición forestal de Selva alta perennifolia representó el 4.57% de su extensión en 1990 (236.3003 ha), mientras que para el año 2011 cubría el 12.77%, con un total de 660.5850 ha.

De esta manera, analizando la problemática ambiental detectada en el Sistema Ambiental, las tendencias históricas del cambio de uso del suelo durante los años 1990 y 2011, muestran que exista un incremento de la cobertura forestal durante dicho período, ya que esta aumentó de 236.3003 ha en la Serie II (4.57%) a 660.5850 ha en la Serie V (Tabla VII.3), equivalentes al 12.77%.

Tabla VII.3. Tendencias del cambio de uso de suelo en el Sistema Ambiental durante el período 1990-2011.

| Tipo | Superficie (ha) | Porcentaje del Sistema Ambiental (%) |
|-------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Vegetación forestal 1990 (Serie II) | 236.3003 | 4.57 |
| Vegetación forestal 2011 (Serie V) | 660.5850 | 12.77 |
| Diferencias entre 1990 y 2011 | 424.2847 | 8.20 |

Profundizando en lo anterior, los ecosistemas forestales reportados para el Sistema Ambiental han aumentado 424.2847 ha en superficie en un lapso de 21 años, por lo que, con respecto al avance de las actividades antropogénicas (usos de suelo clasificados como no forestales), estos se han visto disminuidos al pasar de 4,936.2209 ha en 1990 a 4,511.9363 ha en el 2011, lo que nos da una idea del grado de antropización en dicho período.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

a) Descripción y análisis con proyecto sin medidas de mitigación (Escenario 1).

Las actividades relativas a la preparación del sitio contemplan la afectación de 11.3447 ha de vegetación de Selva alta perennifolia, por lo que haciendo una comparativa con las existencias que han sido determinadas para el Sistema Ambiental en la cartografía Serie V (5,172.52 ha), la superficie de cambio de uso de suelo promovida por la ejecución de la obra representa únicamente el 0.22% que cubre la superficie forestal que potencialmente pudieran interactuar con el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, en relación a los diversos componentes del ambiente que se verán afectados por la reducción de la superficie forestal, se hace mención que la causa de degradación de los suelos en el Sistema Ambiental es el efecto de "Actividades agrícolas" (Figura VII.3), por lo que el escenario ambiental esperado sin medida de mitigación podría acentuar dicha situación, ya que de esta manera el suelo podrá estar expuesto a factores que propicien erosión hídrica.

Causa de degradación de suelos

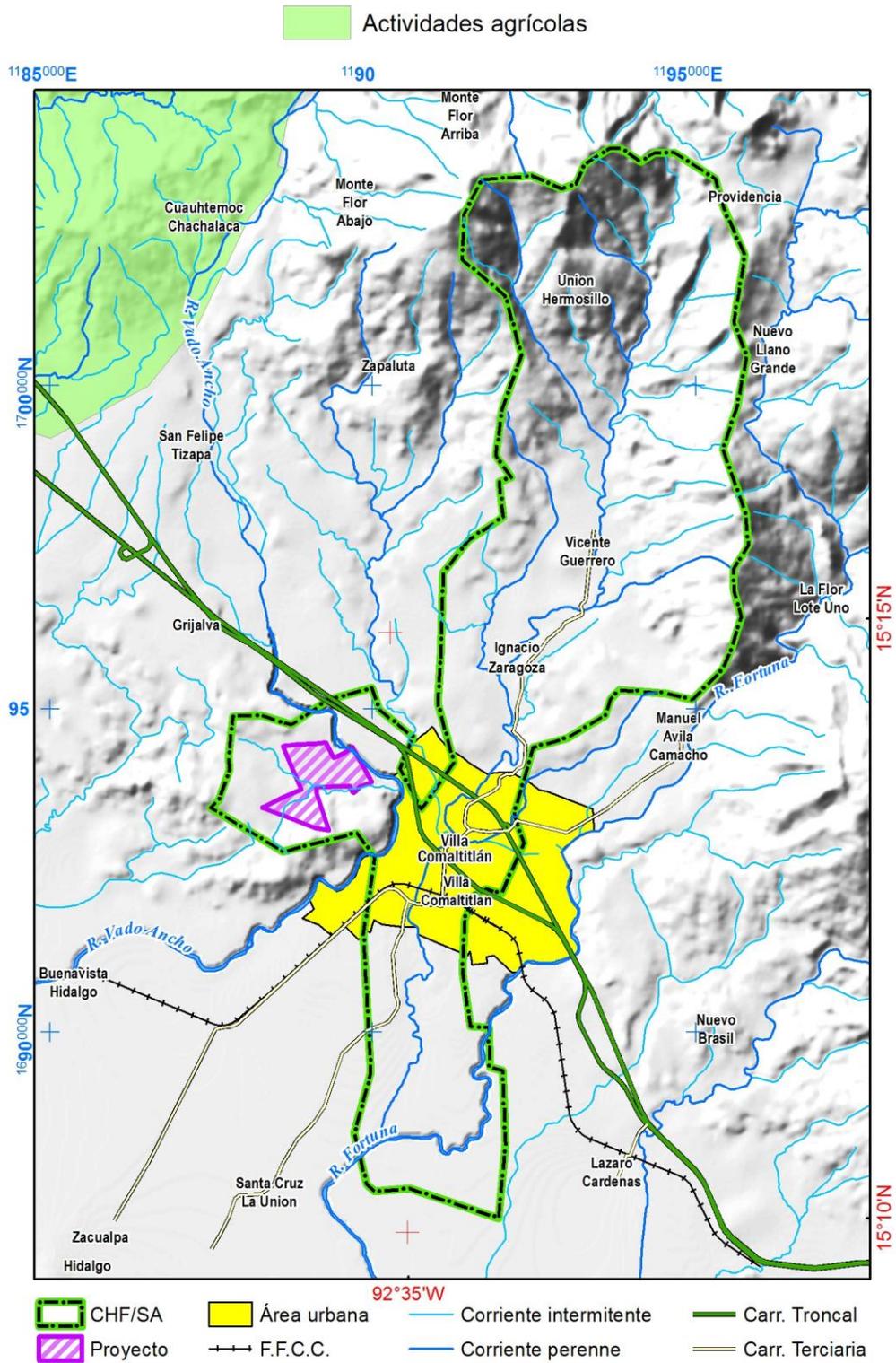


Figura VII.3. Causa de degradación de los suelos en el Sistema Ambiental.

No obstante lo anterior, una vez terminados los trabajos de preparación del sitio y construcción, es importante señalar que la planeación del proyecto contempla permitir la revegetación natural de la superficie de afectación temporal una vez concluidas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica (contemplándose inicialmente la siembra de pastos nativos), con la finalidad de disminuir la posibilidad de presentarse los procesos erosivos antes señalados.

b) Descripción y análisis con proyecto con medidas de mitigación (Escenario 2).

Los efectos derivados del desmonte serán de baja intensidad y mitigables, tal como lo demuestra el hecho de que las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI son preventivas y de reducción para este factor.

Los efectos en la hidrología estarán directamente relacionados con la calidad del agua superficial y con los patrones de drenaje, por lo que la afectación potencial de los drenes naturales será prevenida mediante la implementación de diversas medidas que evitarán el escurrimiento de los sedimentos a los cuerpos de agua perennes del Sistema Ambiental, permitiendo la revegetación natural en el estrato bajo de las superficies de vegetación temporal para recuperar de esta manera las áreas de captación de agua.

Por otra parte, los efectos derivados de las prácticas de desmonte y la instalación de estructuras serán puntuales y de baja magnitud, motivo por lo cual, se consideran como impactos compatibles dada la mínima extensión que representa la superficie de cambio de uso de suelo con relación a las existencias forestales del Sistema Ambiental, lo que por consiguiente representa también un bajo porcentaje para la tasa de recarga de los mantos acuíferos. Por otra parte, estos efectos serán compensados y mitigados mediante la siembra de pastos nativos, permitiendo así mismo la recuperación natural de las áreas de ocupación temporal, lo que permitirá a su vez el crecimiento de los arbustos y los componentes herbáceos, situación que asegurará que los efectos residuales desaparezcan en el mediano plazo.

Con respecto al suelo, los componentes más afectados serán las propiedades físicas, seguido de los procesos de erosión-sedimentación, razón por la cual se prevé una adecuada nivelación del terreno para no propiciar procesos erosivos.

Para la flora, las áreas de ocupación del proyecto representan una pérdida de su cobertura, pero también se debe considerar que si bien los efectos negativos son importantes, son mínimos en términos de magnitud. Si bien es cierto que la ocupación del área por la planta fotovoltaica pudiera representar una barrera temporal para los mecanismos de reproducción y propagación de especies vegetales, esta situación no interrumpirá los procesos evolutivos ni los corredores biológicos; siendo importante manifestar además que los efectos en la distribución de las especies serán circunscritos temporalmente durante las actividades constructivas, debido a que al término de estas se permitirá la revegetación natural de las superficies de ocupación temporal.

En función de los resultados y observaciones de los levantamientos de campo, se prevé como medidas de prevención y mitigación llevar a efecto las siguientes acciones:

- Efectuar la remoción de la vegetación y el despalme del suelo únicamente dentro de las áreas de ocupación de la planta.
- Previo a las labores de desmonte y despalme se llevará a cabo el rescate de las especies de flora que sean de importancia ecológica. Por lo anterior se prevé que un responsable ambiental con la capacidad técnica suficiente, inventaríe e identifique dichas especies y establezca un programa de rescate y reubicación previo a la remoción de la vegetación.

Adicionalmente, la instalación de la infraestructura impactará el subsistema biótico por la remoción de la cubierta vegetal en la superficie de afectación permanente y por la presencia de la infraestructura misma, ocasionando una modificación del hábitat para las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el Sistema Ambiental. De esta manera, la fauna silvestre se verá más afectada en comparación con la flora, debido a que la presencia y actividad humana

modificarán los patrones normales de su conducta, lo cual afectará su diversidad y abundancia en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

En este sentido, las medidas preventivas y de mitigación señaladas para el subsistema biótico aseguran minimizar los impactos a la flora y la fauna, en tanto que los efectos residuales para estos factores se pueden considerar aceptables. Para el caso de la fauna silvestre, durante los muestreos realizados en la superficie de proyecto no se registró la presencia de alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, durante las etapas previas de desmonte se hará un recorrido para su ahuyentamiento hacia los sitios aledaños de manera independiente de su inclusión en la norma de referencia.

Por último, se señala que los impactos en el paisaje son característicos por la naturaleza del proyecto, lo cual es inevitable, constituyéndose como el parámetro más afectado la calidad estética. Por el tipo de infraestructura a implementar no hay medidas de mitigación que reduzcan tal efecto, por tal razón, el impacto residual podrá ser alto considerando su valor de significancia, pero se puede destacar que el valor del paisaje en el área de afectación no es alto al afectar espacios donde se presenta cierta sucesión secundaria de la vegetación, sin embargo, se permitirá la revegetación natural de las superficies de ocupación temporal.

VII.2. Programa de Seguimiento Ambiental.

La mitigación o prevención eficaz de los impactos depende no sólo de la aplicación de las medidas de control, sino también de prácticas de vigilancia apropiadas. Por este motivo, durante el desarrollo del presente proyecto se adoptará un esquema que considere monitorear los niveles de impacto que resulten por la ejecución de las actividades propuestas, valorando de manera paralela la eficacia de las medidas de mitigación propuestas, apoyando el sistema de cumplimiento de las medidas de prevención y de mitigación, por lo que entre los programas necesarios para realizar la vigilancia de los componentes

ambientales que se presume afectar se pueden citar preliminarmente los siguientes:

- a) **Programa de rescate y transplante de flora de interés especial** (dirigido a los individuos que pudieran ser reubicados a las áreas verdes de la planta), contemplando como indicador de éxito la sobrevivencia de los ejemplares reubicados.
- b) **Programa de conservación de especies de fauna silvestre**, contemplando como indicador de éxito el número de ejemplares manejados por grupo taxonómico involucrado.
- c) **Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria** a utilizar, contemplando como indicador de éxito los informes de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.
- d) **Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial**, contemplando como indicador de éxito el número de informes remitidos a la Autoridad estatal.
- e) **Programa de manejo de residuos peligrosos**, contemplando como indicador de éxito los informes parciales de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.

Se señala además, que durante la ejecución del proyecto se contará con un Programa de supervisión a cargo de un responsable técnico encargado de detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, conforme a las actividades enlistadas en un plan de manejo y monitoreo ambiental, que contenga así mismo el calendario de seguimiento de las medidas emanadas de los diferentes programas.

VII.3. Conclusiones.

Tomando como base el análisis del diagnóstico ambiental y la identificación y evaluación de impactos derivados de la construcción y operación de la planta

fotovoltaica, la operación de la obra generará un gran beneficio social toda vez que permitirá incrementar los servicios de energía eléctrica en el estado de Chiapas, lo que impactará positivamente en las actividades productivas y desarrollo económico en el corto, mediano y en el largo plazo.

Por otra parte, considerando los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental, el proyecto propuesto no representa un factor de cambio importante que altere radicalmente los ecosistemas de la región, no modificando así mismo los procesos hidrológicos, de propagación, reproducción y distribución de especies animales y vegetales; siendo que los efectos permanentes en la vegetación y en el suelo serán fácilmente abatibles una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Estudio.

En relación a las especies de fauna silvestre, se aplicará un programa de rescate y reubicación de manera independiente de su inclusión o no en la norma oficial, por lo que si bien es cierto que se contempla la reducción del hábitat de los animales silvestres, no se afectarán áreas de anidación de la avifauna local, grupo taxonómico que se observó en mayor número durante los monitoreos realizados en el sitio; contemplándose también realizar acciones encaminadas a evitar la cacería furtiva y/o las prácticas de cautiverio.

Durante la fase de preparación del sitio, los factores más afectados serán la vegetación terrestre, el suelo y los componentes de la atmósfera, sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación recomendadas, tales impactos podrán minimizarse. Los efectos benéficos del proyecto se presentan fundamentalmente en el aspecto socioeconómico, derivado de que se generarán beneficios significativos para la población local, dado que su ejecución implica una demanda de mano de obra y el aseguramiento en el suministro de energía eléctrica.

De esta manera, los efectos negativos determinados en las primeras etapas son en su mayoría mitigables, resultando los impactos residuales en la afectación al

paisaje y en la cobertura y estructura de los ecosistemas de selva durante las prácticas de desmonte, comunidades que se distribuyen así mismo en el Sistema Ambiental, por lo que las medidas de prevención y mitigación se encontrarán enfocadas en la protección del suelo y la biodiversidad, en el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas que regulan las emisiones a la atmósfera, los residuos y la generación de ruido.

Los efectos en el paisaje serán permanentes, impactando en primera instancia los valores estéticos del Sistema Ambiental y la incidencia visual. El balance al considerar todos los efectos benéficos y perjudiciales del proyecto de una manera integral en el Sistema Ambiental es de -20.77 unidades de impacto ambiental, de los potenciales -44.69 unidades que se podrían presentar si consideramos todas las interacciones del proyecto con efectos negativos y en su máxima expresión, lo que significa que el impacto que producirá la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación equivale al 46.48% del impacto global, lo que puede considerarse compatible en función de la necesidad de la obra y de los beneficios que promoverá. Lo anterior aunado a que el impacto del proyecto puede ser abatible a través de la implementación de las medidas de mitigación, para poder valorar un impacto real, razón por la cual las unidades residuales justifican la ejecución de una medida compensación en la misma proporción en que será afectada la vegetación de manera permanente.

Con base en lo anterior, se concluye que la ejecución del proyecto es aceptable desde el punto de vista ambiental, lo cual se encuentra soportado así mismo por los beneficios que prevalecerán si se ejecutan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este Estudio.

VII.4. Evaluación de alternativas.

Tal como se hizo mención en el capítulo II, el punto de partida utilizado para diseñar la planta fotovoltaica en el sitio propuesto fue conocer el valor de la irradiancia promedio, realizando la simulación correspondiente con el programa "PVsyst", por lo que se hace mención que la selección del sitio se encuentra

basada en que la superficie del predio cuenta con los valores de irradiancia suficientes para la operación del parque (Tabla VII.4).

Tabla VII.4. Datos de irradiancia de la superficie donde se encuentra ubicado el proyecto.

| | GlobHor kWh/m ² | T Amb °C | GlobInc kWh/m ² | GlobEff kWh/m ² | EArray kWh | E_Grid kWh | EffArrR % | EffSysR % |
|------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Enero | 162.1 | 21.90 | 194.8 | 189.6 | 392870 | 382525 | 12.83 | 12.50 |
| Febrero | 164.1 | 23.20 | 184.1 | 179.4 | 368244 | 358606 | 12.73 | 12.39 |
| Marzo | 199.0 | 24.20 | 206.5 | 201.0 | 407940 | 396983 | 12.57 | 12.23 |
| Abril | 192.9 | 25.00 | 185.3 | 179.5 | 366132 | 356516 | 12.57 | 12.24 |
| Mayo | 185.1 | 24.50 | 168.3 | 162.6 | 335048 | 326323 | 12.67 | 12.34 |
| Junio | 165.0 | 23.80 | 147.4 | 142.0 | 296175 | 288260 | 12.79 | 12.45 |
| Julio | 179.2 | 23.80 | 159.6 | 153.9 | 319199 | 310526 | 12.73 | 12.38 |
| Agosto | 172.4 | 24.00 | 162.6 | 157.1 | 324734 | 316150 | 12.71 | 12.37 |
| Septiembre | 148.5 | 23.20 | 149.4 | 144.9 | 300184 | 291958 | 12.79 | 12.44 |
| Octubre | 154.7 | 22.90 | 166.2 | 161.4 | 334658 | 325550 | 12.81 | 12.47 |
| Noviembre | 151.5 | 22.60 | 176.1 | 171.5 | 353829 | 344083 | 12.78 | 12.43 |
| Diciembre | 158.1 | 21.90 | 193.3 | 188.2 | 388411 | 377893 | 12.79 | 12.44 |
| Año | 2032.6 | 23.42 | 2093.4 | 2030.9 | 4187425 | 4075373 | 12.73 | 12.39 |

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador
 T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red
 GlobInc Global incidente en plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Por otra parte, tomando en cuenta adicionalmente su cercanía con la SET Villa Comaltitlán, lo que ofrece la posibilidad de poder entroncar la línea de sub-transmisión por medio de la cual se evacuará la energía generada a través de la red de servicio público de energía eléctrica, se hace mención que no fueron estudiadas algunas otras alternativas de ubicación de la planta fotovoltaica.

CONSULTA PÚBLICA



CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. Metodología para el muestreo de fauna.

Para lograr caracterizar a los diferentes grupos taxonómicos que se encuentran distribuidos en el área, se establecen diferentes transectos de manera dirigida, previo a esta actividad se realiza un recorrido de reconocimiento, teniendo como criterio de selección el tipo de vegetación, grado de perturbación, y las condiciones de suelo.

A continuación se explica a detalle la metodología empleada para cuantificar cada uno de los grupos taxonómicos de fauna silvestre presente en el área de influencia del proyecto.

a) Aves.

Método de Puntos de conteo. Para el monitoreo de la avifauna, se efectúa la aplicación de un muestreo sistemático en el área de afectación, llamado técnica de puntos de conteo (Figura VIII.1). Este es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, además para monitorear en tiempos las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas con existencia de especies maderables.

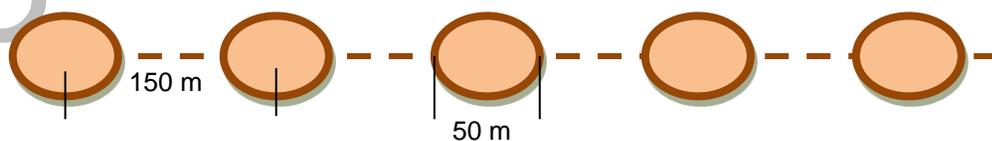


Figura VIII.1. Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo.

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación tratando de ubicar el transecto en donde se ubicarán las estaciones de muestreo de flora y en forma tal

que se distribuyan en la superficie del proyecto. Se establecen en la superficie del mismo los transectos del método de puntos de conteo, con estaciones de observación con un diámetro de 50 m cada una y a una distancia de 150 m entre ellas. Una vez definido el punto de conteo se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo. La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos y que fuera de esta manera más representativa. De la misma manera, en la distribución de los transectos se consideró su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura.

A manera de complemento, durante los traslados de un transecto a otro y demás recorridos realizados, se registraron las aves que no se hubieran identificado durante la aplicación del método anterior.

MUESTREO DE AVES (CONTEO DE PUNTOS)

HOJA DE REGISTRO

Fecha ____/____/____

Lugar: _____

Coordenadas inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Coordenadas final Norte: _____ Oeste: _____

Condiciones climáticas: _____

Tipo de vegetación: _____

| Nº de punto | Hora | Especie | < 30 minutos | | > 30 minutos | | Aves de paso | |
|-------------|------|---------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|
| | | | 0-5 | 5-10 | 0-5 | 5-10 | 0-5 | 5-10 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

b) Mamíferos.

La presencia de este grupo se determina mediante la observación directa e indirecta, identificación de huellas y excretas, con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura. Para lo anterior, se llevan a cabo recorridos por transectos definidos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía.

Sobre lo anterior, es importante señalar que el uso de transectos ha tomado una gran importancia en estudios de fauna silvestre, pudiendo ser implementados en desplazamientos para documentar biodiversidad de un área o para cuantificación de especies silvestres (Carrillo *et al.* 2000). Muchos estudios han hecho uso de esta técnica con resultados satisfactorios, no sólo en la búsqueda de rastros indirectos de fauna, sino además en los recorridos de avistamiento directo de los mismos, lográndose ambos tipos de registros.

La anterior metodología fue tomada de diversos documentos, como por ejemplo el denominado "*Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó*" y "*Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*"

FORMATO DE MUESTREO DE MAMÍFEROS MÉTODO DE TRANSECTO DIURNO

Fecha: ____/____/____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Hora de inicio: _____ Hora de término: _____

Longitud del transecto: _____ Ancho: _____ m.

Tipo de vegetación: _____

Condiciones climáticas: _____

| Especie | Tipo de vegetación | Observaciones |
|---------|--------------------|---------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

c) Anfibios y Reptiles.

Durante las visitas de campo se registran aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose únicamente la observación directa o huellas.

FORMATO DE REGISTRO PARA ANFIBIOS Y REPTILES

Fecha: ____/____/____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio Norte: _____ Oeste: _____ Altitud: _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final Norte: _____ Oeste: _____

Hora de inicio: _____ Hora de término: _____

Longitud del transecto: _____ Ancho: _____ m.

Tipo de vegetación: _____

Condiciones climáticas: _____

| Especie | Tipo de vegetación | Observaciones |
|---------|--------------------|---------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

VIII.2. Bibliografía consultada.

Aranda, M. 2000 Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México-CONABIO, Instituto de Ecología AC. México.

Arizmendi, M.C., y L. Márquez. 2000. *Áreas de importancia para la conservación de las aves (aica)*. Cipamex-Conabio-ccn-fmcm, México.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez *et al.* (coords.). 2000a. *Regiones terrestres prioritarias*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer (coords.). 2000b. *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Bautista, Z. Francisco; Delfín, G. Hugo; Palacio, P. José L; Delgado, C. María del C. 2004. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. México, D.F. 507 p.

Bojórquez-Tapia L. A. (1989). A methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management*, **13**, 545–551.

Bojórquez-Tapia, L.A., Balvanera, P. and Cuarón, A.D., 1994. Biological inventories and computer data bases: their role in environmental assessment. *Environmental Management*, **18**: 775-785.

Bojórquez-Tapia, L.A. and García, O. (1998) "An Approach for Evaluating EIAs – Deficiencies of EIA in Mexico", *Environmental Impact Assessment Review*, Vol.18, No.3, pp 217-240.

Bregman, J. I., y K. M. MacKenthun. 1992. *Environmental Impact Statements*. CRC Press Inc. 304 pp.

Brown, David E. (Editor), 1982, *Biotic Communities of the American Southwest – United States and México (A special issue of Desert Plants)*, *Desert Plants* **4** (1-4), The University of Arizona.

Canter L. W. (1991). Interdisciplinary teams in environmental impact assessment. *Environmental Impact Assessment Review* **11**, 375–387.

Campbell H.W. and Chrisman S.P. 1982. Field Techniques for Herpetofaunal Community Analysis in: Herpetological Communities. Wild. Res. Rep. 13, Fish and Wild, Serv., Dept. Int. Washington, D.C. pp. 193-200.

Conant, R. And Collins J. T. 1998. Reptiles and Amphibians Eastern / Central North America, Third Edition. New York. U.S.A.

Crowfoot, James E., and Julia Wondolleck. 1990. *Environmental Disputes, Community Involvement in Conflict Resolution*. Washington, D.C. Island Press.

Wilson, R. (1998) A Summary Comparison of Environmental Management System Standards and Regulations <http://indigo.ie/~gaia/standard/compare.html>

Chiriví-Henriquez, Adelaida. 2006. Evaluación de técnicas de campo para el monitoreo de fauna cinegética en la cuenca del río Valle, Chocó. Bogotá. D.C. 127 p.

Escalante, G et al. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México, CONABIO-SIERRA MADRE, México.

Ezcurra, E. 1995. Los estudios de impacto ambiental: una revisión crítica. *Gaceta Ecológica* (Nueva Época) 36:33–38.

Howell S. NG. and Sophie Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

INEGI. 1990. Guías Para la Interpretación Cartográfica: Climatología. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de Cartografía: Edafología. México.

INEGI. 1990. Guías para la interpretación de Cartografía: Geología. México.

INEGI. 1990. Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso de suelo. México.

INEGI. 1990. Guías Para Interpretación de Cartografía: Uso potencial del Suelo. México.

INEGI. 2010. Tabulados Básicos Nacionales y por Entidad Federativa. Base de Datos y Tabulados de la Muestra Censal. XII Censo General de Población y Vivienda 2010. México.

Liner E. A., y Casas-Andrew G. 2008. Nombres Estandar en español en Ingles y Científicos de los Anfibios y Reptiles de México, 2ª Edición, Herpetological Circular No. 38 Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

MOPT. 1992. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. España.

Muller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. Inc., New York. USA.

National Audubon Society Field Guide to Mammals; Alfred A. Knopf, New York USA.

National Geographic, Field Guide to the birds of North America; Third edition. National Geographic, Washington DC. USA.

Ramírez P., J. et al 1982, Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas, México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 431 pp.

SEMARNAT. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de Mexico de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-LIsta de especies en

riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. México D. F. 78 pp.

SEMARNAP. 2000. Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, Última Reforma publicada DOF 04 de junio de 2012. México.

SEMARNAP. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, México.

SEMARNAT-CONAFOR, 2003. Ley General de Desarrollo Forestal sustentable. Diario Oficial de la Federación, Última Reforma publicada DOF 04 de junio de 2012. México.

SEMARNAT-CONAFOR, 2003. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal sustentable. Diario Oficial de la Federación, 25 de Febrero 2003. México.

SEMARNAP y CONABIO, 1997, Guía de aves canoras y de ornato, Primera edición, México.

Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM). 2014. www.inafed.gob.mx

Starker A., L. 1959. Fauna silvestre de México. 2ª Ed. Ed. PAX, México.

Wathern, P. 1992. Environmental Impact Assessment: Theory and Practice. Routledge. London. 332 pp.

Whitaker, J. O., 1996, Field Guide to Mammals, Second edition, National Audubon Society, New York, USA.

<http://www.chiapas.gob.mx/>

<http://www.conanp.gob.mx/>

<http://www.conabio.gob.mx/>

<http://www.conagua.gob.mx/Default.aspx>

<http://www.inafed.gob.mx/>

<http://www.inegi.org.mx/default.aspx>

<http://www.itis.gov/index.html>

<http://plants.usda.gov/java/>

<http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>

VIII.3. Otros anexos.

a. Anexo Cartográfico.

Se adjunta un archivo cartográfico que muestra a una mayor escala las condiciones particulares de la superficie del proyecto.

b. Anexo Fotográfico.

Se adjunta un archivo fotográfico que muestra las condiciones actuales del sistema ambiental, así como de la superficie del proyecto.