MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECION GENERAL DE**
IMPACTO Y RIESGO
**AMBIENTAL**

PLUTON SOLAR

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto:

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO PLUTÓN SOLAR

Ubicación:

San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Promovente:

Pluton Solar, S.A. de C.V.

Elaborado por:

SEGURIDAD PROAMBIENTAL S.A DE C. V

Enero 2024

SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Hoja dejada en blanco intencionalmente

# ÍNDICE


**RESUMEN EJECUTIVO**

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

**CAPÍTULO II.** DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

**CAPÍTULO III.** VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

**CAPÍTULO IV.** DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

**CAPÍTULO V.** IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**.**

**CAPÍTULO VI.** ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**.**

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

**CAPÍTULO VIII.** IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

# CAPÍTULO I

## DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....3
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO....3
I.1.1 Nombre del proyecto....3
I.1.2 Naturaleza del proyecto....3
I.1.3 Ubicación del proyecto....4
I.1.4 Duración del proyecto....12
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE....12
I.2.1 Nombre o razón social....12
I.2.1.1 Objeto de la razón social....12
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del regulado....12
I.2.3 Nombre del representante legal....13
I.2.4 Domicilio del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones....13
I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....13
I.3.1 Nombre o razón social....13
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o Clave Única de Registro de Población (CURP)....13
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio....13
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio....13

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I-1. Coordenadas de ubicación del proyecto....5

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar....4

# I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### I.1.1 Nombre del proyecto

Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

### I.1.2 Naturaleza del proyecto

El desarrollo del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar el cual se pretende ubicar en el municipio de San Juan Evangelista y el municipio de Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave, consiste en la construcción y operación de un Parque Solar Fotovoltaico y su Línea de Transmisión Eléctrica, conformado por paneles fotovoltaicos que generarán energía eléctrica a partir de la radiación solar. Esta energía eléctrica será evacuada mediante una Línea de Transmisión que se interconectará al Sistema Eléctrico Nacional a través de la Subestación Eléctrica de CFE existente.

Este proyecto permitirá favorecer la producción de energía limpia y renovable que contribuirá con el abastecimiento energético en nuestro país, específicamente en el estado de Veracruz y con la diversificación de una matriz energética más sostenible, al utilizar, como fuente de energía primaria recursos renovables (la luz del sol) y no generar emisiones de gases de efecto invernadero.

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar tendrá una Capacidad Máxima Neta (capacidad entregada en el punto de interconexión de CFE) de 172 MW, una Capacidad Máxima Bruta en corriente alterna (capacidad de la Central Eléctrica) de 177.24 MWn y una potencia pico en corriente directa (capacidad de los paneles fotovoltaicos de la Central Eléctrica) de 230.412 MWp, contará con 354,480 paneles fotovoltaicos construidos por 132 células de silicio monocristalino, cada uno con una potencia de 650 Wp. En este sentido, los paneles fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, los módulos estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.

Asimismo, se contará con 30 centros de inversión de la marca INGETEAM y modelo 1640TL B630 en función de las dimensiones 2,820 mm x 890 mm x 2,260 mm y formas del terreno, se podrá implementar de igual forma, inversores tipo string descentralizados dependiendo de la orografía y configuración de la planta para conformar dichos centros de inversión, en un primer momento los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables (DC) configurando las cadenas string que conectarán con el inversor. Los diferentes inversores de cada zona de la planta se conectarán mediante cables en corriente AC (630 Vac) a los

cuadros BT (630 Vac), ubicados en los centros de transformación de su área. Es importante mencionar que, se considera un área para la subestación eléctrica elevadora de 5,596.1800 $m^2$. Por lo que, la energía que será generada por el proyecto, se evacuará a través de una Línea de Transmisión Eléctrica (con un nivel de tensión a Tensión a 230/400 kV) que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica existente de la CFE.

### I.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se ubicará en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave, cuya superficie aproximada es de **856.0766 ha**; en la siguiente figura se puede visualizar el emplazamiento del proyecto con respecto a la imagen satelital.

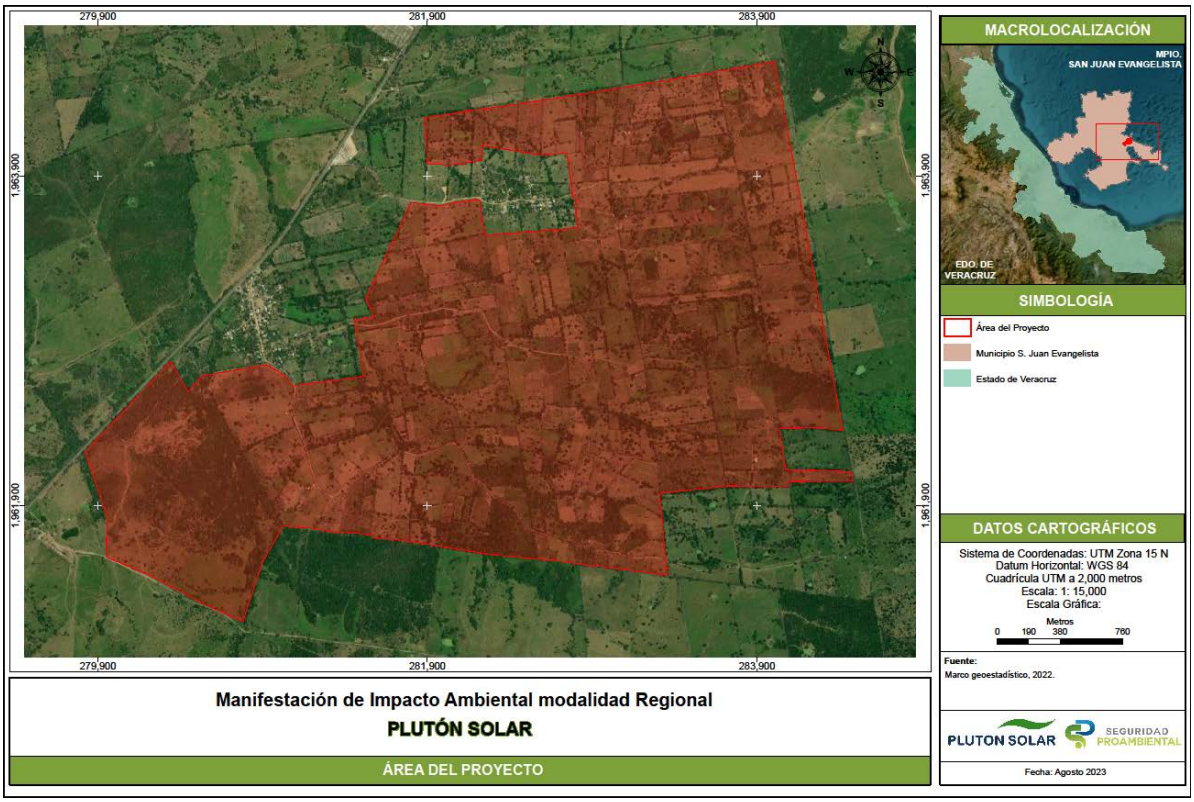



Figura I-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

A continuación, se presentan las coordenadas UTM donde se pretende localizar el proyecto.

Tabla I-1.Coordenadas de ubicación del proyecto

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 279,947.9696 | 1,961,590.0748 |
| 2 | 280217.8830 | 1,961476.9068 |
| 3 | 280531.8529 | 1,961308.7001 |
| 4 | 280778.5295 | 1,961198.0645 |
| 5 | 280,894.7549 | 1,961,552.0924 |
| 6 | 281,024.1390 | 1,961,778.3108 |
| 7 | 281,211.1219 | 1,961,762.5743 |
| 8 | 281,216.1387 | 1,961,759.9658 |
| 9 | 281,357.2286 | 1,961,736.6973 |
| 10 | 281,363.4282 | 1,961,742.1781 |
| 11 | 281,470.9521 | 1,961,732.8701 |
| 12 | 281,475.0659 | 1,961,732.8256 |
| 13 | 281,557.7523 | 1,961,722.0430 |
| 14 | 281,567.3491 | 1,961,721.3004 |
| 15 | 281,566.2128 | 1,961,706.6168 |
| 16 | 281,728.1173 | 1,961,691.0799 |
| 17 | 281,732.1311 | 1,961,690.7192 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 18 | 282,238.4921 | 1,961,610.2048 |
| 19 | 282,559.5502 | 1,961,575.7294 |
| 20 | 282,559.2871 | 1,961,577.4208 |
| 21 | 282,569.6037 | 1,961,578.6592 |
| 22 | 282,670.2861 | 1,961,568.8585 |
| 23 | 282,849.2268 | 1,961,543.6475 |
| 24 | 282,999.2009 | 1,961,525.7387 |
| 25 | 283,354.2228 | 1,961,478.6462 |
| 26 | 283,346.8387 | 1,961,570.5356 |
| 27 | 283,331.8902 | 1,961,696.6769 |
| 28 | 283,332.4946 | 1,961,713.6800 |
| 29 | 283,308.0444 | 1,961,974.9873 |
| 30 | 283,716.7982 | 1,962,020.2917 |
| 31 | 284,090.2746 | 1,962,016.5437 |
| 32 | 284,087.5301 | 1,962,036.7403 |
| 33 | 284,100.1218 | 1,962,047.6889 |
| 34 | 284,480.8056 | 1,962,050.8406 |
| 35 | 284,471.6725 | 1,962,107.3423 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 36 | 284,072.6958 | 1,962,120.7263 |
| 37 | 284,042.0437 | 1,962,319.3391 |
| 38 | 284,037.0914 | 1,962,368.9046 |
| 39 | 284,234.1226 | 1,962,373.6883 |
| 40 | 284,419.3130 | 1,962,357.9454 |
| 41 | 284,398.6720 | 1,962,471.1064 |
| 42 | 284,368.2714 | 1,962,636.2810 |
| 43 | 284,318.8698 | 1,962,904.6928 |
| 44 | 284,288.1698 | 1,963,071.4942 |
| 45 | 284,265.2539 | 1,963,196.0021 |
| 46 | 284,255.6257 | 1,963,248.3145 |
| 47 | 284,046.5223 | 1,964,384.4278 |
| 48 | 284,008.2560 | 1,964,592.3386 |
| 49 | 283,659.7684 | 1,964,533.5555 |
| 50 | 283,655.4237 | 1,964,529.4976 |
| 51 | 283,056.7645 | 1,964,431.7388 |
| 52 | 283,055.5799 | 1,964,431.8591 |
| 53 | 282,927.4873 | 1,964,411.0426 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 54 | 282,926.3932 | 1,964,411.2305 |
| 55 | 282,874.2964 | 1,964,401.5098 |
| 56 | 282,865.9124 | 1,964,400.3869 |
| 57 | 282,803.6282 | 1,964,392.2119 |
| 58 | 282,599.6601 | 1,964,358.5731 |
| 59 | 282,454.8747 | 1,964,338.3727 |
| 60 | 282,454.8076 | 1,964,335.9936 |
| 61 | 282,446.7121 | 1,964,334.9885 |
| 62 | 282,251.9081 | 1,964,306.7428 |
| 63 | 282,250.4656 | 1,964,306.8015 |
| 64 | 282,187.0356 | 1,964,300.0645 |
| 65 | 281,906.6857 | 1,964,255.2580 |
| 66 | 281,878.5216 | 1,964,252.1594 |
| 67 | 281,900.8472 | 1,963,971.8469 |
| 68 | 282,033.6257 | 1,963,965.2383 |
| 69 | 282,168.3325 | 1,963,985.8679 |
| 70 | 282,229.2942 | 1,963,995.0344 |
| 71 | 282,233.5972 | 1,964,084.7929 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 72 | 282,438.7894 | 1,964,049.5102 |
| 73 | 282,439.9314 | 1,964,049.2907 |
| 74 | 282,588.9715 | 1,964,023.7361 |
| 75 | 282,743.7379 | 1,964,038.2968 |
| 76 | 282,770.5124 | 1,963,855.3236 |
| 77 | 282,778.6723 | 1,963,771.1016 |
| 78 | 282,802.2897 | 1,963,755.9514 |
| 79 | 282,792.6003 | 1,963,719.2814 |
| 80 | 282,798.8305 | 1,963,686.8283 |
| 81 | 282,810.6220 | 1,963,584.9407 |
| 82 | 282,467.9833 | 1,963,557.0783 |
| 83 | 282,257.1593 | 1,963,540.2523 |
| 84 | 282,248.2379 | 1,963,539.7275 |
| 85 | 282,219.3174 | 1,963,714.2123 |
| 86 | 282,217.7396 | 1,963,748.2800 |
| 87 | 282,196.5920 | 1,963,756.6165 |
| 88 | 282,059.8250 | 1,963,738.3929 |
| 89 | 281,979.7637 | 1,963,718.9020 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 90 | 281,884.0498 | 1,963,727.4243 |
| 91 | 281,798.6203 | 1,963,738.1823 |
| 92 | 281,526.2668 | 1,963,163.8713 |
| 93 | 281,536.2779 | 1,963,132.5119 |
| 94 | 281,571.2209 | 1,963,046.0397 |
| 95 | 281,453.4587 | 1,963,025.6105 |
| 96 | 281,474.4298 | 1,962,909.7530 |
| 97 | 281,486.5946 | 1,962,856.8469 |
| 98 | 281,487.3071 | 1,962,852.3422 |
| 99 | 281,506.9591 | 1,962,709.3565 |
| 100 | 281,510.3933 | 1,962,684.3698 |
| 101 | 281,100.1968 | 1,962,630.4866 |
| 102 | 281,079.2154 | 1,962,620.2666 |
| 103 | 281,052.2645 | 1,962,672.0508 |
| 104 | 281,004.4798 | 1,962,708.6704 |
| 105 | 280,921.5786 | 1,962,754.1639 |
| 106 | 280,529.9667 | 1,962,687.3175 |
| 107 | 280,445.9071 | 1,962,591.1426 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 108 | 280,340.5670 | 1,962,774.2804 |
| 109 | 279,822.0870 | 1,962,227.7185 |

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar estará compuesto por los siguientes componentes:

Obras permanentes:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructuras de soporte y seguidores mecánicos
- Cableados subterráneos en Baja Tensión (BT)
- Cableados subterráneos en Media Tensión (MT)
- Subestación Eléctrica Elevadora
- Línea de Transmisión Eléctrica (LT)
- Inversores (DC/ AC) y centros de transformación
- Vialidades externas (caminos de acceso)
- Bahía de acceso
- Vialidades internas (caminos internos)
- Cunetas hidráulicas (obras de drenaje)
- Valla perimetral
- Edificio de operación y mantenimiento
- Baterías de almacenamiento

Instalaciones temporales:

- Área de instalaciones temporales:
  - Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia
  - Área de almacén de materiales de construcción (Caseta de acopio)
- Almacén de residuos peligrosos
- Zona de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial
- Instalaciones sanitarias
- Áreas de descanso e hidratación

Es importante precisar, que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar generará energía eléctrica diaria directamente proporcional a la radiación solar existente en la zona. De manera general, el sistema fotovoltaico generará energía en corriente continua, misma

que será convertida a corriente alterna por medio de los inversores y luego a través de centros de transformación elevando el voltaje que será evacuada a la red de distribución de baja a media tensión.

### I.1.4 Duración del proyecto

Para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se contemplan etapas importantes mismas que integrarán sus obras y actividades a ejecutar. Al respecto, el Programa de Trabajo ha sido diseñado con el fin de contemplar y visualizar el avance y progreso dichas obras y actividades.

Es importante mencionar que, para la etapa de Preparación del Sitio se estima un periodo de 2 años, en tanto la Construcción se prevé un periodo de 2.5 años, por lo tanto, se estima una duración de 4.5 años aproximadamente para dichas fases, mientras que la etapa de Operación y Mantenimiento persistirá por 40 años, finalmente, para el Abandono del sitio se propone una duración estimada de 1 año.

Por otro lado, el inicio de las obras y actividades se definirá una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones correspondientes tanto para la etapa de preparación del sitio y construcción como para la etapa de operación y mantenimiento. Además, previo al término de la vida útil del proyecto se propondrán actividades puntuales y tiempos de ejecución para esta etapa. De esta manera y una vez obtenidos los permisos y autorizaciones se proseguirá con la ejecución del proyecto a través de su respectiva supervisión mediante el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto.

## I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### I.2.1 Nombre o razón social

Pluton Solar S.A. de C.V.

#### I.2.1.1 Objeto de la razón social

Construir y operar sistemas para la generación de energía eléctrica solar fotovoltaica de conformidad con lo establecido en el artículo diecisiete de la Ley de la Industria Eléctrica, así como los artículos dieciséis, diecinueve, veinte, veintiuno, veintidós, veintitrés, veintiséis, veintinueve, treinta, treinta y uno y demás relativos del reglamento de la Ley de Industria Eléctrica.

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del regulado

[redacted]

### I.2.3 Nombre del representante legal

Juan Pedro Mendoza Cervantes, mismo que acredita su otorgamiento de facultades para fines de Poder General Judicial para pleitos y cobranzas, de conformidad con el Acta constitutiva presentada, la cual corresponde al libro número mil quinientos veintiuno, escritura número setenta y cinco mil ciento cincuenta y dos, celebrada en la Ciudad de México el día catorce de noviembre del año dos mil diecinueve, misma que puede cotejarse con los demás documentos presentados en el Anexo **I.1 Documentación legal**.

### I.2.4 Domicilio del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

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

### I.3.1 Nombre o razón social

Seguridad Proambiental, S.A. de C.V.

### I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o Clave Única de Registro de Población (CURP)

[redacted]

### I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Mónica Montserrat Aguilera Mendoza

- **Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

[redacted]

- **Número de cédula profesional**

12787722

### I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

# CAPÍTULO II

# DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

## CONTENIDO

II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO ..... 5
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA ..... 5
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa ..... 5
II.1.2 Justificación ..... 7
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto ..... 9
II.1.3.1 Superficies requeridas para el proyecto ..... 19
II.1.3.2 Superficies de uso de suelo y vegetación ..... 20
II.1.4 Inversión requerida ..... 25
II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA ..... 25
II.2.1 Componentes del proyecto ..... 26
II.2.2 Descripción de los componentes ..... 27
II.2.3 Programa de Trabajo ..... 61
II.2.3.1 Etapa previa ..... 66
II.2.3.2 Preparación del sitio ..... 66
II.2.3.3 Operación y mantenimiento ..... 78
II.2.3.4 Abandono del sitio ..... 80
II.2.4 Servicios que se dispondrán durante la ejecución del proyecto ..... 81
II.2.4.1 Maquinaría empleada durante la ejecución del proyecto ..... 83
II.2.5 Personal requerido ..... 84
II.2.6 Utilización de explosivos ..... 85
II.2.7 Residuos ..... 85
II.2.7.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU) ..... 85
II.2.7.2 Residuos de Manejo Especial (RME) ..... 86
II.2.7.3 Residuos Peligrosos (RP) ..... 87
II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero ..... 88
II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso, las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero ..... 88

II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$, CFC, $O_3$, entre otros.....89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II-1. Coordenadas de ubicación del proyecto.....10
Tabla II-2. Superficies requeridas para el proyecto.....19
Tabla II-3. Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional... .....22
Tabla II-4. Usos de suelo y vegetación por componente del proyecto.....23
Tabla II-5. Inversión requerida.....25
Tabla II-6. Características de los módulos fotovoltaicos.....27
Tabla II-7. Coordenadas UTM de las Baterías de almacenamiento.....29
Tabla II-8. Características técnicas de los inversores.....32
Tabla II-9. Coordenadas UTM de los inversores.....33
Tabla II-10. Características de los inversores String.....42
Tabla II-11. Coordenadas UTM de la Subestación Eléctrica Elevadora.....44
Tabla II-12. Características técnicas de las Líneas de Transmisión.....44
Tabla II-13. Características técnicas de los postes de tipo troncocónico.....45
Tabla II-14. Coordenadas UTM de la LT interna.....48
Tabla II-15. Coordenadas UTM de la LT externa.....48
Tabla II-16. Coordenadas UTM de las vialidades internas.....49
Tabla II-17. Coordenadas UTM de las vialidades externas.....56
Tabla II-18. Coordenadas UTM del cuarto de control.....58
Tabla II-19. Coordenadas UTM de la Área de instalaciones temporales.....60
Tabla II-20. Programa de Trabajo.....62
Tabla II-21. Maquinaria y equipo que se utilizará para la ejecución del proyecto.....83
Tabla II-22. Personal requerido por cada etapa del proyecto.....85
Tabla II-23. Residuos Sólidos Urbanas (RSU).....86
Tabla II-24. Posibles residuos que se generarán durante la ejecución del proyecto...87

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar ..... 10
Figura II-2. Componentes del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar..... 18
Figura II-3. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP, AI y SAR..... 21
Figura II-4. Ejemplo de los módulos fotovoltaicos ..... 28
Figura II-5. Ejemplo de seguidores mecánicos..... 30
Figura II-6. Ejemplo de la caseta de centros de inversión y transformación ..... 33
Figura II-7. Ejemplo de los inversores string..... 43
Figura II-8. Poste de tipo troncocónico y sus características ..... 46
Figura II-9. Poste de tipo troncocónico Morelos ..... 47
Figura II-10. Ejemplo de vialidades internas en sitio ..... 49
Figura II-11. Dimensiones de las cunetas hidráulicas ..... 57
Figura II-12. Valla perimetral ..... 57
Figura II-13. Dimensiones de las cunetas hidráulicas ..... 68
Figura II-14. Montaje de los módulos sobre los seguidores solares ..... 73
Figura II-15. Ejemplo de los centros de inversión en el área del proyecto ..... 75
Figura II-16. Ejemplo de los inversores (DC/AC) descentralizados (String) ..... 76

# II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar ubicado en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave, tendrá una Capacidad Máxima Neta (capacidad entregada en el punto de interconexión de CFE) de 172 MW, una Capacidad Máxima Bruta en corriente alterna (capacidad de la Central Eléctrica) de 177.24 MW y una potencia pico en corriente directa (capacidad de los paneles fotovoltaicos de la Central Eléctrica) de 230.412 MWp, el cual ocupará una superficie de 856.0766 ha.

El desarrollo del proyecto contará con 354,480 paneles fotovoltaicos construidos por 132 células de silicio monocristalino, cada uno con una potencia de 650 Wp, cuyos paneles fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, los módulos estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años. Del mis modo, se contará con 30 centros de inversión de la marca INGETEAM y modelo 1640TL B630 en función de las dimensiones 2,820 mm x 890 mm x 2,260 mm y formas del terreno, se podrá implementar de igual forma, inversores tipo string descentralizados dependiendo de la orografía y configuración de la planta para conformar dichos centros de inversión, en un primer momento los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables (DC) configurando las cadenas string que conectarán con el inversor. Los diferentes inversores de cada zona de la planta se conectarán mediante cables en corriente AC (630 Vac) a los cuadros BT (630 Vac), ubicados en los centros de transformación de su área. Es importante mencionar que, se considera un área para la subestación eléctrica elevadora de 5,596.1800 $m^2$. Por lo que, la energía que será generada por el proyecto, se evacuará a través de una Línea de Transmisión Eléctrica (con un nivel de tensión a Tensión a 230/400 kV) que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica existente de la CFE.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

Al respecto, el desarrollo del Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar el cual se pretende ubicar en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave, consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico solar y su Línea de Transmisión Eléctrica, conformado por paneles fotovoltaicos que generarán energía eléctrica a partir de la radiación solar. Esta energía eléctrica será evacuada mediante una Línea de Transmisión que se interconectará al Sistema Eléctrico Nacional a través de la Subestación Eléctrica de CFE existente.

Este proyecto permitirá favorecer la producción de energía limpia y renovable que contribuirá con el abastecimiento energético en nuestro país y con la diversificación de una matriz energética más sostenible, al utilizar, como fuente de energía primaria recursos renovables (la luz del sol) y no generar emisiones de gases de efecto invernadero.

El Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar tendrá una Capacidad Máxima Neta (capacidad entregada en el punto de interconexión de CFE) de 172 MW, una Capacidad Máxima Bruta en corriente alterna (capacidad de la Central Eléctrica) de 177.24 MW y una potencia pico en corriente directa (capacidad de los paneles fotovoltaicos de la Central Eléctrica) de 230.412 MWp, contará con 354,480 paneles fotovoltaicos construidos por 32 células de silicio monocristalino, cada uno con una potencia de 650 Wp. En este sentido, estos paneles fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, los módulos estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.

Asimismo, se contará con 30 centros de inversión de la marca INGETEAM y modelo 1640TL B630 en función de las dimensiones 2,820 mm x 890 mm x 2,260 mm y formas del terreno, así como inversores tipo string descentralizados dependiendo de la orografía y configuración de la planta para conformar dichos centros de inversión. Es importante mencionar que, se considera un área para la subestación eléctrica elevadora de 5,596.1800 $m^2$. Por lo que, la energía que será generada por el proyecto se evacuará a través de una Línea de Transmisión Eléctrica (con un nivel de tensión a Tensión a 230/400 kV) que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica de CFE.

En síntesis, el proyecto se desarrollará en una superficie de 856.0766 ha y estará compuesto por los siguientes componentes:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructuras de soporte y seguidores mecánicos
- Cableados subterráneos en Baja Tensión (BT)
- Cableados subterráneos en Media Tensión (MT)
- Subestación Eléctrica Elevadora
- Línea de Transmisión Eléctrica (LT)
- Inversores (DC/ AC) y centros de transformación
- Baterías de almacenamiento
- Vialidades externas (caminos de acceso)
- Bahía de acceso
- Vialidades internas (caminos internos)
- Cunetas hidráulicas (obras de drenaje)
- Valla perimetral

- Edificio de operación y mantenimiento

Instalaciones temporales:

- Área de instalaciones temporales:
  - Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia
  - Área de almacén de materiales de construcción (Caseta de acopio)
- Almacén de residuos peligrosos
- Zona de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial
- Instalaciones sanitarias
- Áreas de descanso e hidratación

Al respecto, y de acuerdo con las afectaciones que se pudieran generan por el desarrollo del proyecto, se considera lo establecido en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, con el fin de identificar los impactos ambientales que se pudieran generar por el desarrollo del mismo, así como también se proponen medidas de mitigación, prevención y/o compensación según la magnitud de los impactos.

### II.1.2 Justificación

La construcción de un parque solar fotovoltaico consiste en la transformación de radiación solar en energía eléctrica a partir del efecto fotovoltaico de los materiales semiconductores que forman las células solares, es por ello que, es una excelente estrategia ambiental porque representa en sí misma una fuente propulsora de energía limpia, lo cual se traduce en la reducción de $CO_2$ (Dióxido de Carbono) y otro tipo de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Es una alternativa para disminuir el uso de fuentes de energía contaminantes.

En este sentido, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar generará energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la irradiación solar; es decir, que contribuirá a la generación energética por medio del uso de una fuente renovable, por lo que evitará emisiones de gases de efecto invernadero y de cualquier otro tipo durante la operación del proyecto, el cual pretende atender el requerimiento de generación de energía renovable estatal y al cumplimiento de los acuerdos tomados en la COP 21 de Paris 2015 y los propios requerimientos derivados de la reforma energética en México.

El principal objetivo del proyecto es contribuir a la producción de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía proveniente del sol. La energía solar es una fuente de energía renovable, de su uso y aplicación se derivan los siguientes beneficios y objetivos generales:

- Se reduce la dependencia de combustibles fósiles;

- Se avanza en los objetivos ambientales de México de reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera (fundamentalmente $CO_2$ y otros gases de efecto invernadero);
- Contribuye con el desarrollo sustentable del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y del país en su conjunto.

Por otra parte, se sabe que la energía eléctrica puede generarse usando combustibles fósiles o mediante la energía del viento, del sol o del agua; en el primer caso por efecto de la combustión se produce $CO_2$, mismo que se emite a la atmósfera contaminándola; por el contrario, si se usa la energía potencial del agua para generar energía eléctrica no se produce ningún tipo de contaminación. De acuerdo con el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, menciona que cuando se usan combustibles fósiles para cada vez que se genera 1 GWH, está emite a la atmosfera 550 toneladas de $CO_2$. Para tener una mejor idea de lo que implica 1 GWH de energía, es posible hacer la equivalencia al consumo de gasolina de un automóvil. 1 GWH es el equivalente a 859,845, 000 Kcal. El poder calorífico de la gasolina es 7,480 Kcal/lt., por lo tanto, la energía de 1 GWH equivale a la energía que producen 114,953 litros de gasolina considerando que un automóvil consume 9 km/l podría recorrer 1,034,753 km que equivalen a 26 vueltas a la Tierra, es por esa razón que es de suma importancia realizar, en lo posible, al cambio de energías convencionales a energías renovables. En este contexto, el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar coadyuvará a que México alcance los objetivos planteados en la Estrategia Nacional de Cambio Climático cuya meta principal es usar energías limpias y renovables que le permitan al país un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.

Es importante destacar que de acuerdo con los datos vectoriales de la carta de Uso de Suelo y Vegetación (USV) Serie VII del INEGI (2021) el Área del Proyecto recae en una zona donde se presentan los Usos de Suelo y Vegetación (USV) impactados por las actividades antropogénicas destinadas a la Agricultura de Temporal Anual (TA) con el 90.30% de incidencia, la cual en algunos sitios cuenta con presencia de Vegetación hidrófila. Sin embargo, de acuerdo con el muestreo realizado en campo del 08 al 13 de agosto de 2023., se logró determinar que cuatro sitios corresponden a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ); el Pastizal Cultivado (PC), que representa el 8.89% de la superficie, también se identificó como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que el 0.80% representado por Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), en realidad es una extensión que sustenta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ). En este sentido, debido a que el predio del proyecto presenta esta condición, se desarrollarán y ejecutarán medidas de mitigación ante posibles impactos adversos que se pudieran generar en las distintas etapas del proyecto sobre el medio ambiente. Estas medidas de mitigación están descritas en el Capítulo VI de esta MIA-R.

Adicional, desde la perspectiva ambiental, el polígono del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, no se localiza dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas prioritarias (RHP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), ya que, ninguna de estas categorías fue identificada en bases de datos oficiales, lo cual fue corroborado en la visita de campo realizada del 08 al 13 de agosto de 2023. Sin embargo, existen corrientes de agua intermitentes que serán delimitadas para no ser afectadas según lo que determine la autoridad. En este sentido, el proyecto contemplará la implementación de cunetas hidráulicas con el fin de permitir el flujo natural del agua.

Desde la perspectiva normativa, de acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII (2021) de INEGI, estos corresponden a Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia. Por lo tanto, dentro del predio del proyecto, el suelo puede estar impactado por las actividades antropogénicas destinadas a la agricultura, sin embargo, también es evidente la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y el factor agua y flora correspondiente a los diferentes USV mencionados. En este sentido, el polígono del proyecto estará sujeto al establecimiento de medidas de mitigación viables, aceptables y compatibles ambientalmente.

Con relación al análisis del proyecto respecto a los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables en la materia implico disponer de las políticas ambientales y sus estrategias, que la UAB 134 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) inciden sobre el proyecto, en donde se muestran compatibles para el desarrollo de la infraestructura, tal es el caso de la implementación del presente proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar.

Finalmente, desde la perspectiva económica, la ejecución de las obras beneficiará económicamente a la zona donde se ubicará, ya que, generará empleos directos e indirectos para su ejecución, debido a que se requerirá de albañiles, ingenieros y contratistas locales, así como de empleos permanentes para actividades propias de la operación y mantenimiento como son: operadores y mantenimiento de todas las instalaciones durante su vida útil del parque solar. Se fortalecerán los encadenamientos productivos porque serán empleados productos y servicios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y de los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán.

### II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se ubicará en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave, cuya superficie aproximada es de **856.0766 ha**, en la siguiente figura se puede visualizar el emplazamiento del proyecto con respecto a la imagen satelital.

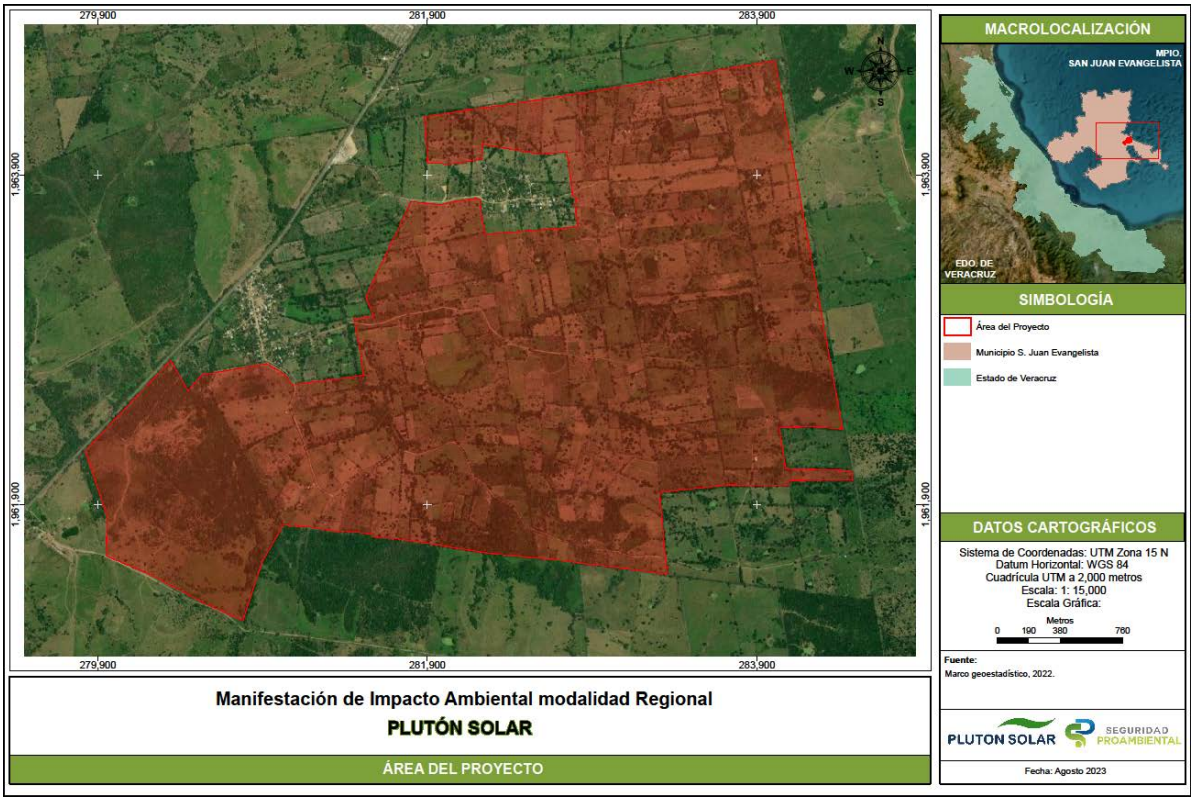



Figura II-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

A continuación, se presentan las coordenadas geográficas y coordenadas UTM donde se pretende localizar el proyecto.

Tabla II-1. Coordenadas de ubicación del proyecto

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 279,947.9696 | 1,961,590.0748 |
| 2 | 280217.8830 | 1,961476.9068 |
| 3 | 280531.8529 | 1,961308.7001 |
| 4 | 280778.5295 | 1,961198.0645 |
| 5 | 280,894.7549 | 1,961,552.0924 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 6 | 281,024.1390 | 1,961,778.3108 |
| 7 | 281,211.1219 | 1,961,762.5743 |
| 8 | 281,216.1387 | 1,961,759.9658 |
| 9 | 281,357.2286 | 1,961,736.6973 |
| 10 | 281,363.4282 | 1,961,742.1781 |
| 11 | 281,470.9521 | 1,961,732.8701 |
| 12 | 281,475.0659 | 1,961,732.8256 |
| 13 | 281,557.7523 | 1,961,722.0430 |
| 14 | 281,567.3491 | 1,961,721.3004 |
| 15 | 281,566.2128 | 1,961,706.6168 |
| 16 | 281,728.1173 | 1,961,691.0799 |
| 17 | 281,732.1311 | 1,961,690.7192 |
| 18 | 282,238.4921 | 1,961,610.2048 |
| 19 | 282,559.5502 | 1,961,575.7294 |
| 20 | 282,559.2871 | 1,961,577.4208 |
| 21 | 282,569.6037 | 1,961,578.6592 |
| 22 | 282,670.2861 | 1,961,568.8585 |
| 23 | 282,849.2268 | 1,961,543.6475 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 24 | 282,999.2009 | 1,961,525.7387 |
| 25 | 283,354.2228 | 1,961,478.6462 |
| 26 | 283,346.8387 | 1,961,570.5356 |
| 27 | 283,331.8902 | 1,961,696.6769 |
| 28 | 283,332.4946 | 1,961,713.6800 |
| 29 | 283,308.0444 | 1,961,974.9873 |
| 30 | 283,716.7982 | 1,962,020.2917 |
| 31 | 284,090.2746 | 1,962,016.5437 |
| 32 | 284,087.5301 | 1,962,036.7403 |
| 33 | 284,100.1218 | 1,962,047.6889 |
| 34 | 284,480.8056 | 1,962,050.8406 |
| 35 | 284,471.6725 | 1,962,107.3423 |
| 36 | 284,072.6958 | 1,962,120.7263 |
| 37 | 284,042.0437 | 1,962,319.3391 |
| 38 | 284,037.0914 | 1,962,368.9046 |
| 39 | 284,234.1226 | 1,962,373.6883 |
| 40 | 284,419.3130 | 1,962,357.9454 |
| 41 | 284,398.6720 | 1,962,471.1064 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 42 | 284,368.2714 | 1,962,636.2810 |
| 43 | 284,318.8698 | 1,962,904.6928 |
| 44 | 284,288.1698 | 1,963,071.4942 |
| 45 | 284,265.2539 | 1,963,196.0021 |
| 46 | 284,255.6257 | 1,963,248.3145 |
| 47 | 284,046.5223 | 1,964,384.4278 |
| 48 | 284,008.2560 | 1,964,592.3386 |
| 49 | 283,659.7684 | 1,964,533.5555 |
| 50 | 283,655.4237 | 1,964,529.4976 |
| 51 | 283,056.7645 | 1,964,431.7388 |
| 52 | 283,055.5799 | 1,964,431.8591 |
| 53 | 282,927.4873 | 1,964,411.0426 |
| 54 | 282,926.3932 | 1,964,411.2305 |
| 55 | 282,874.2964 | 1,964,401.5098 |
| 56 | 282,865.9124 | 1,964,400.3869 |
| 57 | 282,803.6282 | 1,964,392.2119 |
| 58 | 282,599.6601 | 1,964,358.5731 |
| 59 | 282,454.8747 | 1,964,338.3727 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 60 | 282,454.8076 | 1,964,335.9936 |
| 61 | 282,446.7121 | 1,964,334.9885 |
| 62 | 282,251.9081 | 1,964,306.7428 |
| 63 | 282,250.4656 | 1,964,306.8015 |
| 64 | 282,187.0356 | 1,964,300.0645 |
| 65 | 281,906.6857 | 1,964,255.2580 |
| 66 | 281,878.5216 | 1,964,252.1594 |
| 67 | 281,900.8472 | 1,963,971.8469 |
| 68 | 282,033.6257 | 1,963,965.2383 |
| 69 | 282,168.3325 | 1,963,985.8679 |
| 70 | 282,229.2942 | 1,963,995.0344 |
| 71 | 282,233.5972 | 1,964,084.7929 |
| 72 | 282,438.7894 | 1,964,049.5102 |
| 73 | 282,439.9314 | 1,964,049.2907 |
| 74 | 282,588.9715 | 1,964,023.7361 |
| 75 | 282,743.7379 | 1,964,038.2968 |
| 76 | 282,770.5124 | 1,963,855.3236 |
| 77 | 282,778.6723 | 1,963,771.1016 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 78 | 282,802.2897 | 1,963,755.9514 |
| 79 | 282,792.6003 | 1,963,719.2814 |
| 80 | 282,798.8305 | 1,963,686.8283 |
| 81 | 282,810.6220 | 1,963,584.9407 |
| 82 | 282,467.9833 | 1,963,557.0783 |
| 83 | 282,257.1593 | 1,963,540.2523 |
| 84 | 282,248.2379 | 1,963,539.7275 |
| 85 | 282,219.3174 | 1,963,714.2123 |
| 86 | 282,217.7396 | 1,963,748.2800 |
| 87 | 282,196.5920 | 1,963,756.6165 |
| 88 | 282,059.8250 | 1,963,738.3929 |
| 89 | 281,979.7637 | 1,963,718.9020 |
| 90 | 281,884.0498 | 1,963,727.4243 |
| 91 | 281,798.6203 | 1,963,738.1823 |
| 92 | 281,526.2668 | 1,963,163.8713 |
| 93 | 281,536.2779 | 1,963,132.5119 |
| 94 | 281,571.2209 | 1,963,046.0397 |
| 95 | 281,453.4587 | 1,963,025.6105 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 96 | 281,474.4298 | 1,962,909.7530 |
| 97 | 281,486.5946 | 1,962,856.8469 |
| 98 | 281,487.3071 | 1,962,852.3422 |
| 99 | 281,506.9591 | 1,962,709.3565 |
| 100 | 281,510.3933 | 1,962,684.3698 |
| 101 | 281,100.1968 | 1,962,630.4866 |
| 102 | 281,079.2154 | 1,962,620.2666 |
| 103 | 281,052.2645 | 1,962,672.0508 |
| 104 | 281,004.4798 | 1,962,708.6704 |
| 105 | 280,921.5786 | 1,962,754.1639 |
| 106 | 280,529.9667 | 1,962,687.3175 |
| 107 | 280,445.9071 | 1,962,591.1426 |
| 108 | 280,340.5670 | 1,962,774.2804 |
| 109 | 279,822.0870 | 1,962,227.7185 |

Como bien se ha comentado, el proyecto se desarrollará en una superficie de 856.0766 ha y estará compuesto los siguientes componentes:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructuras de soporte y seguidores mecánicos
- Cableados subterráneos en Baja Tensión (BT)
- Cableados subterráneos en Media Tensión (MT)

- Subestación Eléctrica Elevadora
- Línea de Transmisión Eléctrica (LT)
- Inversores (DC/ AC) y centros de transformación
- Baterías de almacenamiento
- Vialidades externas (caminos de acceso)
- Bahía de acceso
- Vialidades internas (caminos internos)
- Cunetas hidráulicas (obras de drenaje)
- Valla perimetral
- Edificio de operación y mantenimiento

Instalaciones temporales:

- Área de instalaciones temporales:
  - Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia
  - Área de almacén de materiales de construcción (Caseta de acopio)
- Almacén de residuos peligrosos
- Zona de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial
- Instalaciones sanitarias
- Áreas de descanso e hidratación

Para una mayor visualización de los componentes que se contemplan para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se muestra el siguiente plano (ver Anexo **II.2 Planos**).

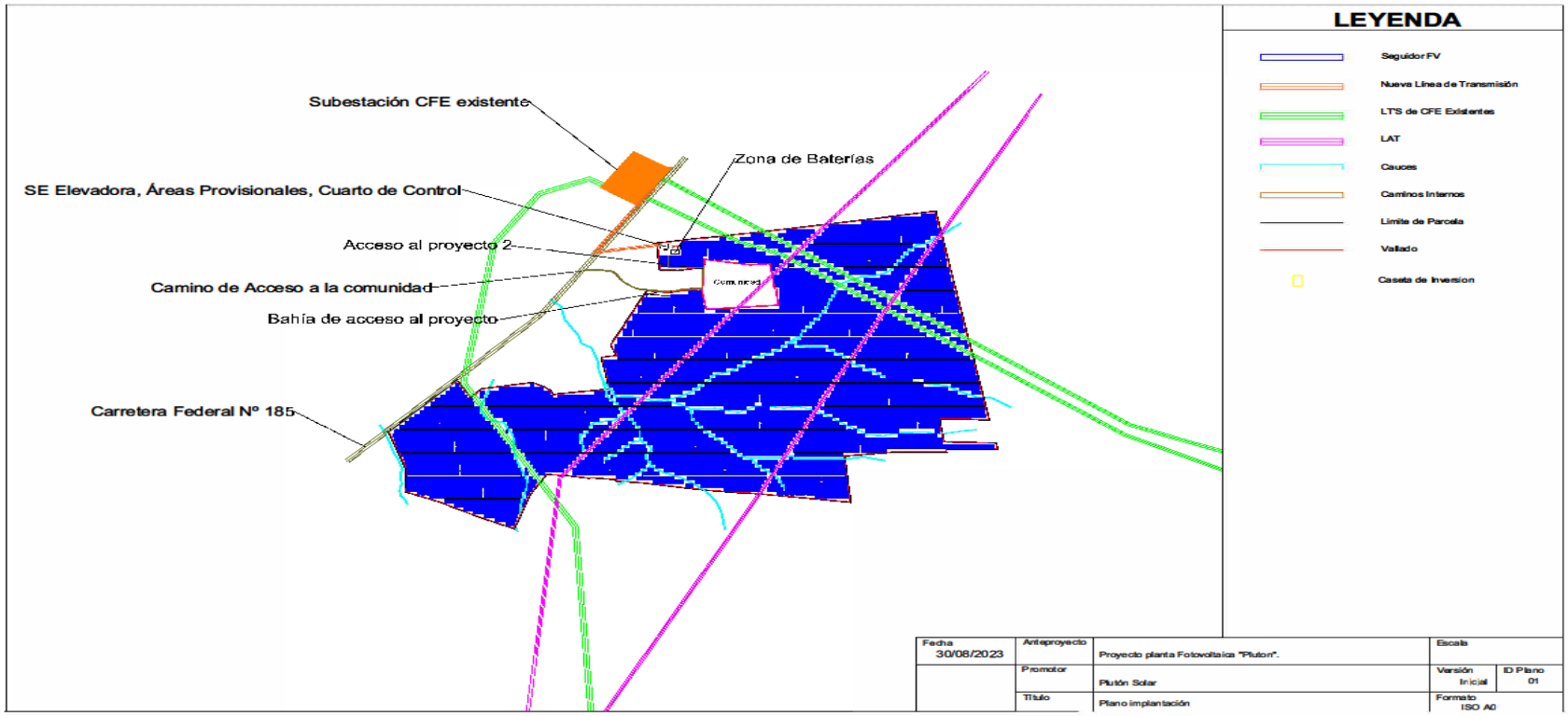



Figura II-2. Componentes del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

En el Anexo **II.3 Coordenadas del Proyecto** en formato Excel, y en el Anexo **II.1 información vectorial: Área del Proyecto**, en formato shape, se presentan las coordenadas de ubicación de las obras que integran el proyecto.

### II.1.3.1 Superficies requeridas para el proyecto

En la siguiente tabla se muestran las superficies de los componentes del proyecto.

Tabla II-2. Superficies requeridas para el proyecto

| Obra | Componentes | | Superficie de área (ha) | Superficie de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| Permanente | Módulos fotovoltaicos y Estructuras de soporte | | 260.8165 | 2,608,164.52 |
| | Inversores y Centros de Transformación | | 0.1007 | 1,007.00 |
| | Subestación Eléctrica Elevadora | | 0.5596 | 5,596.18 |
| | Línea de transmisión eléctrica (LT) | Línea de transmisión eléctrica interna | 0.0589 | 588.5695 |
| | | Línea de transmisión eléctrica externa | 3.2577 | 32,577.71 |
| | Baterías Almacenamiento | | 0.3039 | 3,039.00 |
| | Vialidades internas (caminos internos) | | 23.845 | 238,454.83 |
| | Vialidades externas (caminos de acceso) | Bahía de acceso | 0.7747 | 7,747.09 |
| | | Caminos de acceso | 1.2659 | 12,659.00 |
| | Edificio de operación y mantenimiento (cuarto de control) | | 0.0313 | 312.9449 |
| Temporal | Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones (espacio libre sin construcción) | | 564.706 | 5,647,064.6123 |
| | Área de instalaciones temporales | | 0.3555 | 3,554.58 |
| Total | | | 856.0766 | 8,560,766.0394 |

### II.1.3.2 Superficies de uso de suelo y vegetación

Toda vez que se han analizado los datos vectoriales de la carta de Uso de Suelo y Vegetación (USV) Serie VII del INEGI (2021), respecto al SAR, el Uso de Suelo predominante es el Pastizal Cultivado (PC) con una cobertura del 65.37% de la superficie, seguido de la Agricultura de Temporal Anual (TA) con el 18.96%, la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (SAP) con el 6.89% dentro de la cual, de acuerdo con la verificación en campo se encontró que es Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ); por su parte, las coberturas menores se presentan en la Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia (VsH/SAP) con el 4.02%, la cual pudo identificarse que corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), al igual que el 1.94% de la superficie indicada como Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus.*

En cuanto al AI delimitado los Usos de Suelo y Vegetación (USV) corresponden a Agricultura temporal Anual (TA) el cual tiene una mayor cobertura del 42.29% de la superficie, seguido del Pastizal Cultivado (PC) con el 31.16%, la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), la cual se pudo clasificar como Pastizal Cultivado de acuerdo con lo registrado en campo, mientras que la Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP) representa el 11.29% de la superficie y corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) con presencia de Vegetación hidrófila en la verificación en campo.

Referente al Área del Proyecto, este recae en una zona donde se presentan los Usos de Suelo y Vegetación (USV) impactados por las actividades antropogénicas destinadas a la Agricultura de Temporal Anual (TA) con el 90.30% de incidencia, la cual en algunos sitios cuenta con presencia de Vegetación hidrófila. Sin embargo, de acuerdo con el muestreo realizado en campo del 08 al 13 de agosto de 2023., se logró determinar que cuatro sitios corresponden a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ); el Pastizal Cultivado (PC), que representa el 8.89% de la superficie, también se identificó como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que el 0.80% representado por Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), en realidad es una extensión que sustenta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).

A continuación, se pueden visualizar los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR, AI y AP.

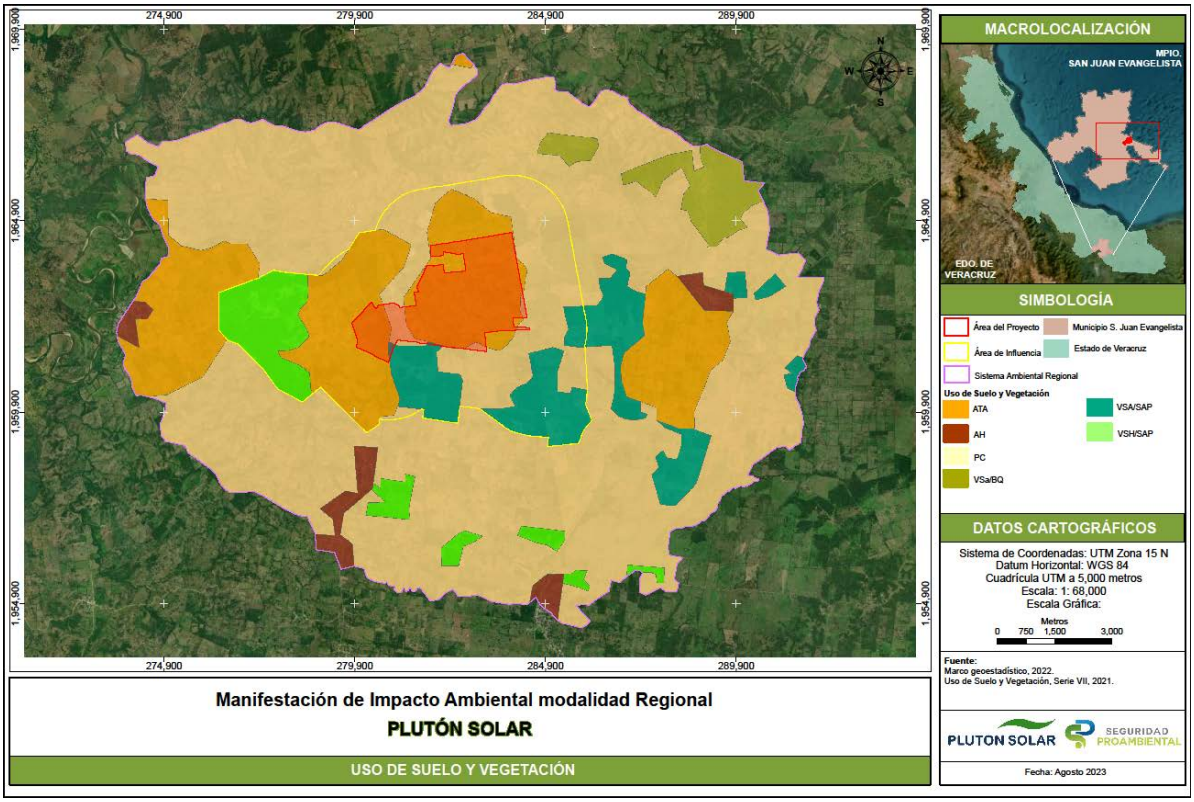



Figura II-3. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP, AI y SAR

Para mayor representación de superficies, en la siguiente tabla se presentan los USV identificados en el AP, AI y SAR.

Tabla II-3. Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional

| Clave | Usos de suelo y vegetación | Área de análisis | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | AI | | AP | |
| | | ha | % | ha | % | ha | % |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 3,581.96371 | 18.96583 | 1,949.24266 | 42.29918 | 773.05648 | 90.30225 |
| PC | Pastizal Cultivado | 12,347.32811 | 65.37681 | 1,435.99281 | 31.16150 | 76.12319 | 8.89210 |
| AH | Asentamientos Humanos | 368.03421 | 1.94867 | * | * | * | * |
| Vsa/SAP | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 1,301.78681 | 6.89272 | 702.63202 | 15.24734 | 6.89700 | 0.80565 |
| VsH/SAP | Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia | 760.24072 | 4.02533 | 520.36046 | 11.29199 | * | * |
| Vsa/BQ | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus* | 527.05020 | 2.79063 | * | * | * | * |
| Total | | 18,886.4038 | 100 | 4,608.2279 | 100 | 856.07667 | 100 |

Aunado a lo anterior y a manera de síntesis, en la siguiente tabla se desglosan los usos de suelo y vegetación por componente del proyecto.

Tabla II-4. Usos de suelo y vegetación por componente del proyecto

| Obra | Componentes | | Superficie de área (ha) | Superficie de área (m2) | Uso de Suelo y Vegetación (Vegetación) | Superficie de área (ha) | Superficie de área (m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Módulos fotovoltaicos y Estructuras de soporte | | 260.8165 | 2,608,164.52 | Pastizal Cultivado | 21.9344 | 219,344.1546 |
| | | | | | Agricultura de Temporal Anual | 237.3266 | 2,373,266.4427 |
| | | | | | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 1.5554 | 15,553.9188 |
| | Inversores y Centros de Transformación (estaciones de conversión eléctrica) | | 0.1007 | 1,007.00 | Pastizal Cultivado | 0.0034 | 33.5800 |
| | | | | | Agricultura de Temporal Anual | 0.0974 | 973.8200 |
| | Subestación Eléctrica Elevadora | | 0.5596 | 5,596.18 | Agricultura de Temporal Anual | 0.5596 | 5,596.1800 |
| | Línea de transmisión eléctrica (LT) | Línea de transmisión eléctrica interna | 0.0589 | 588.5695 | Agricultura de Temporal Anual | 0.0589 | 588.5695 |
| | | Línea de transmisión eléctrica externa | 3.2577 | 32,577.71 | Pastizal Cultivado | 3.174 | 31,742.63 |
| | | | | | Agricultura de Temporal Anual | 0.084 | 835.01 |
| | Baterías Almacenamiento | | 0.3039 | 3,039.00 | Agricultura de Temporal Anual | 0.3039 | 3,039.0000 |
| | Vialidades internas (caminos internos) | | 23.845 | 238,454.83 | Pastizal Cultivado | 1.6985 | 16,985.3208 |
| | | | | | Agricultura de Temporal Anual | 22.0906 | 220,905.8480 |

| Obra | Componentes | | Superficie de área (ha) | Superficie de área (m2) | Uso de Suelo y Vegetación (Vegetación) | Superficie de área (ha) | Superficie de área (m2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 0.0564 | 563.9653 |
| | Vialidades externas (caminos de acceso) | Bahía de acceso | 0.7747 | 7,747.09 | Agricultura de Temporal Anual | 0.7747 | 7,747.0879 |
| | | Caminos de acceso | 1.2659 | 12,659.00 | Pastizal Cultivado | 0.5146 | 5,146.0578 |
| | | | | | Agricultura de Temporal Anual | 0.7513 | 7,512.9369 |
| | Edificio de operación y mantenimiento (cuarto de control) | | 0.0313 | 312.9449 | Agricultura de Temporal Anual | 0.0313 | 312.9449 |
| | Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones (espacio libre sin construcción) | | 564.706 | 5,647,064.6123 | Pastizal Cultivado | 48.7980 | 487,980.1788 |
| | | | | | Agricultura de Temporal Anual | 510.6232 | 5,106,232.1979 |
| | | | | | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 5.2852 | 52,852.0948 |
| | Área de instalaciones temporales | | 0.3555 | 3,554.58 | Agricultura de Temporal Anual | 0.3555 | 3,554.5822 |
| Total | | | 856.0766 | 8,560,766.0394 | - | 856.0767 | 8,560,766.0394 |

### II.1.4 Inversión requerida

Para la ejecución del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se estima una inversión aproximada de $3,794,263,929.80 (Tres mil setecientos noventa y cuatro millones doscientos sesenta y tres mil novecientos veinte y nueve con ochenta centavos M.N. 00/100), cifra que será erogada de la siguiente manera en función de las diferentes etapas del proyecto.

Es importante mencionar que los costos previstos son cálculos preliminares basados en proyecciones de proyectos similares. Se prevé que dichos costos podrían fluctuar de manera importante dependiendo de las tarifas para servicios en México y de materias primas necesarias.
Al respecto, en la siguiente tabla se presentan los costos de inversión por etapa del proyecto.

Tabla II-5. Inversión requerida

| Inversión requerida por etapa del proyecto | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Preparación del Sitio | Construcción | Operación y Mantenimiento | Abandono del Sitio | Medidas de Prevención, Mitigación y/o Compensación | Total |
| Inversión requerida en Peso mexicano | | | | | |
| $12,256,621.65 | $1,803,475,276.20 | $57,781,233.90 | $21,886,833.15 | $3,464,000.00 | $3,794,263,929.80 |

## II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar tendrá una Capacidad Máxima Neta (capacidad entregada en el punto de interconexión de CFE) de 172 MW, una Capacidad Máxima Bruta en corriente alterna (capacidad de la Central Eléctrica) de 177.24 MW y una potencia pico en corriente directa (capacidad de los paneles fotovoltaicos de la Central Eléctrica) de 230.412 MWp, contará con 354,480 paneles fotovoltaicos construidos por 132 células de silicio monocristalino, cada uno con una potencia de 650 Wp. En este sentido, estos paneles fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, los módulos estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.

Asimismo, se contará con 30 centros de inversión de la marca INGETEAM y modelo 1640TL B630 en función de las dimensiones 2,820 mm x 890 mm x 2,260 mm y formas del terreno. Es importante mencionar que, se considera un área para la subestación eléctrica elevadora

de 5,596.1800 $m^2$., cuya energía que sea generada por el proyecto se evacuará a través de su Línea de Transmisión Eléctrica (con un nivel de tensión a Tensión a 230/400 kV) que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica de CFE.

Tal como se ha mencionado, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar generará energía eléctrica diaria directamente proporcional a la radiación solar existente en la zona. De manera general, el sistema fotovoltaico generará energía en corriente continua, misma que será convertida a corriente alterna por medio de los inversores y luego a través de centros de transformación elevando el voltaje que será evacuada a la red de distribución de alta tensión.

### II.2.1 Componentes del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie de **856.0766** ha y estará compuesto por los siguientes componentes:

Obras permanentes:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructuras de soporte y seguidores mecánicos
- Cableados subterráneos en Baja Tensión (BT)
- Cableados subterráneos en Media Tensión (MT)
- Subestación Eléctrica Elevadora
- Línea de Transmisión Eléctrica (LT)
- Inversores (DC/ AC) y centros de transformación
- Baterías de Almacenamiento
- Vialidades externas (caminos de acceso)
- Bahía de acceso
- Vialidades internas (caminos internos)
- Cunetas hidráulicas (obras de drenaje)
- Valla perimetral
- Edificio de operación y mantenimiento

Instalaciones temporales:

- Área de obras e instalaciones temporales:
  - Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia
  - Área de almacén de materiales de construcción (Caseta de acopio)
  - Almacén de residuos peligrosos
  - Zona de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial
  - Instalaciones sanitarias
  - Áreas de descanso e hidratación

### II.2.2 Descripción de los componentes

- **Módulos fotovoltaicos**

El módulo fotovoltaico, también conocido como panel o placa solar, es el elemento que capta la energía de la luz solar y la transforma en energía eléctrica (en particular en corriente continua), siendo el silicio el principal componente de las celdas, ya que se considera un material semi conductor de electricidad. Los módulos fotovoltaicos están compuestos de celdas fotovoltaicas dispuestas una al lado de la otra y conectadas entre sí mediante circuitos eléctricos.

Cuando la radiación del sol (los fotones de la luz) incide sobre la parte superior de una celda fotovoltaica se propicia el efecto fotovoltaico que consiste en la liberación continua de electrones, es decir se genera una corriente eléctrica. Esta corriente continua o directa (DC, por sus siglas en inglés) es reconducida por los circuitos de los paneles a baja tensión.

Al respecto, se utilizarán 354,480 módulos fotovoltaicos cada uno con potencia unitaria de 650 Wp, los cuales están construidos por 132 células de silicio monocristalino. Es importante mencionar que, estos componentes se caracterizan principalmente por sus curvas de rendimiento, las cuales identifican el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento: 1000 W/m² y 25°C.

Cabe mencionar que, los módulos fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.

En la presente tabla se muestran las características de los módulos fotovoltaicos a utilizar.

Tabla II-6. Características de los módulos fotovoltaicos

| Características de paneles fotovoltaicos | |
|---|---|
| Tecnología de los Paneles que integran la Central | Módulos constituidos por 132 células de silicio monocristalino. |
| Potencia Nominal (Watts) | 650 Wp |
| Corriente a Potencia Máxima (Amper) | 17.167 A |
| Voltaje a Potencia Máxima (Volt) | 37.9 V |
| Corriente de Corto Circuito (Amper) | 18.39 A |

| Características de paneles fotovoltaicos | |
|---|---|
| Voltaje de Circuito Abierto (Volt) | 45 V |
| Temperatura Nominal de Operación del(los) Panel (es) (°C) | -40 °C ~ +85 °C |
| Eficiencia del (los) Panel(es) (%) | Eficiencia medida en condiciones estándar (STC) de 21.6%. |
| Tipo de Seguimiento | Un eje |

En la siguiente figura, se muestra un ejemplo de los módulos fotovoltaicos.



Figura II-4. Ejemplo de los módulos fotovoltaicos

Por otra parte, los módulos fotovoltaicos estarán dispuestos en una superficie de 2,608,164.52 $m^2$.

Para la visualización de las coordenadas UTM del Arreglo Fotovoltaico consultar el Anexo **II.3 Coordenadas del Proyecto** en formato Excel.

Es importante mencionar que, las filas de los módulos serán situados en dirección N-S.

- **Baterías de almacenamiento**

El parque fotovoltaico contará con una zona de baterías de almacenamiento que abarcará una superficie de 3,039.0000 $m^2$, por lo que, se dispondrá de un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías para la optimización del suministro energético y capacidad de almacenaje de excedente de energía.

El sistema estará dimensionado para una potencia de 75 MW con una autonomía de 2 h, almacenando hasta 150 MWh de energía. Se instalarán 17 módulos unitarios, con una capacidad de 8,9 MWh.

Las baterías contarán con un sistema de control que gestionará la carga y descarga de las baterías que se encontrará integrado en el sistema de control general del parque fotovoltaico.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de la ubicación de las Baterías de almacenamiento.

Tabla II-7. Coordenadas UTM de las Baterías de almacenamiento

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértice | X | Y |
| 1 | 281,978.6629 | 1,964,132.1544 |
| 1 | 281,978.6629 | 1,964,176.8029 |
| 1 | 282,048.1162 | 1,964,176.8029 |
| 1 | 282,048.1162 | 1,964,132.1544 |
| 1 | 281,978.6629 | 1,964,132.1544 |

- **Estructuras de soporte y seguidores mecánicos**

Las estructuras que soportan los paneles se denominan trackers, los cuales corresponden a una especie de pilares que se anclan al suelo (hincan al suelo), por lo que, sobre los trackers se instalan las estructuras que propiamente van a soportar los paneles y que definen la orientación que tendrán los distintos módulos fotovoltaicos.

Estos soportes pueden ser fijos, es decir, que mantienen los paneles siempre en la misma posición, o móviles, denominados seguidores, permitiendo girar los paneles, sobre uno o dos ejes, para orientarlos al Sol, mejorando así su rendimiento y producción de energía.

Al respecto, para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, las estructuras de fijación contarán con un seguimiento automático horizontal de ± 60°, de oeste a este, que permite seguir la trayectoria del Sol a lo largo del día mediante un algoritmo de control. Este seguimiento automatizado permitirá a los módulos fotovoltaicos capturar un 20 % más de la radiación del sol que un sistema de estructura fija.

Por otro lado, para los seguidores mecánicos, la rotación de los tubos seguidores se activará mediante un mini motor instalado en cada seguidor, capaz de mover una superficie de estructura de retículas de aproximadamente 180 $m^2$ de módulos fotovoltaicos.

En la siguiente figura se observa un ejemplo de los seguidores mecánicos.



Figura II-5. Ejemplo de seguidores mecánicos.

- **Cableados Subterráneos en Baja Tensión (BT)**

Se contempla el cableado subterráneo en Baja Tensión (BT), estos cableados cumplirán la función de transportar la energía producida por los módulos fotovoltaicos hasta los centros de transformación (inversores y centros de transformación) a 1,500 voltios.

Los cables que transportan la energía producida por los módulos en corriente continua hasta los inversores son cables solares (de 2 x 16 mm Cu XLPE 0.6/1 kV) y conectores normalizados, lo que creará una red de strings hasta las cajas de conexión.

A cada caja de conexión se conectará el cableado de varias series de strings de módulos, cada uno según el diseño eléctrico del unifilar, por lo que cada caja tendrá varias entradas con fusible de protección por entrada. La caja (nivel 1) será con grado de protección IP65 y dispondrá de: un seccionador manual con rearme automático, descargador de sobretensiones automático a tierra, así como de un sistema de comunicaciones de datos vía RS485.

El cableado de salida de las cajas hacia las entradas del inversor, tendrá una caída de tensión máxima de 0.8%, de acuerdo con los cálculos realizados. Este cableado discurrirá directamente enterrado en zanjas.

- **Cableados Subterráneos en Media Tensión (MT)**

Se contará con el cableado subterráneo en Media Tensión (MT), estos cableados cumplirán con la función de transportar la energía eléctrica desde los centros de transformación hasta la subestación elevadora, con un voltaje de 34.5 kV.

El cableado subterráneo será enterrado directamente (sin ducto), y sobre él se pueden incorporar camas de arena para proteger a los conductores si las características del terreno no son las apropiadas.

- **Inversores (DC/ AC) y centros de transformación**

Un inversor es un dispositivo que convierte la corriente eléctrica continua – o directa- (DC) que producen los paneles solares, en corriente eléctrica alterna (AC).

Para conformar dichos centros de inversión, en un primer momento los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables de aluminio, los cuales son agrupados en cajas de combinación. Posteriormente, las cajas de combinación son agrupadas mediante conductores únicos, los cuales se encuentran dispuestos en sus primeros tramos sobre una bandeja o canaleta abierta, a continuación, estos cables conductores de aluminio son enterrados directamente, sin necesidad de canaleta, hasta llegar a los centros de inversión y transformación (constituyendo la red de baja tensión).

Por lo que, se contarán con 30 centros de inversión y transformación los cuales se integran en una serie de edificaciones prefabricadas que serán transportados en camiones al sitio y colocados en sus posiciones finales con apoyo de una grúa.

Para la instalación de los centros de inversión y transformación únicamente se requiere de la construcción o adaptación de una base de grava o una viga/collar de hormigón. La determinación del tipo de fundación será verificada de acuerdo con las condiciones del terreno.

Estos centros de transformación cuentan con una conexión directa a tierra para que el sistema permita la desconexión y reconexión automática cuando los valores de tensión y frecuencia se encuentren fuera de los límites seleccionados. Además, puede hacerse de forma remota por la compañía gestora de la red, mediante telemando por fibra óptica.

Otra de las funciones de este equipamiento es transformar, elevar la tensión de la corriente eléctrica, pasando de baja a media tensión, con el objeto de limitar las pérdidas en la red eléctrica al transportar la energía desde estos centros hasta la subestación elevadora.

El equipamiento necesario para realizar ese proceso (celdas de media tensión, contadores y telemando) irán albergadas en la misma caseta de transformadores, ya que cada sala contará con entrada independiente.
Existen diferentes ventajas del uso de transformadores como:

- Mejora el rendimiento económico al contar con un valor elevado de potencia pico por inversor.
- La instalación de más de un inversor permitirá una mayor eficiencia, ya que, en caso de fallo, la planta seguirá produciendo energía.

Al respecto, se prevé la instalación de un total de 30 centros de inversión, los cuales presentan las siguientes características.

Tabla II-8. Características técnicas de los inversores

| Características de los centros de inversión | |
|---|---|
| Dimensiones | 2,820 mm x 890 mm x 2,260 mm |
| Fabricante | INGETEAM |
| Modelo | 1640TL B630 |
| Capacidad del Inversor en kW y kVA | 1,620 – 2,128 kW |
| Descripción y Ajustes de las Funciones Avanzadas de Control de Potencia Activa. | Los inversores tienen instalado un ControlBox para regular la potencia activa y reactiva de la planta, así como cumplir con los requerimientos legales establecidos en enero de 2009 por la Renewable Energy Act (EEG). |
| Descripción y Ajustes de las Funciones Avanzadas de Control de Potencia Reactiva. | Los inversores tienen instalado un ControlBox para regular la potencia activa y reactiva de la planta, así como cumplir con los requerimientos legales establecidos en enero de 2009 por la Renewable Energy Act (EEG). |

| Características de los centros de inversión | |
|---|---|
| Descripción y Ajustes de las Funciones Avanzadas de Fault Ride Through de Frecuencia y Voltaje. | El inversor tiene como equipamiento opcional un kit para la no sensibilidad de los huecos de tensión: LVFRT (Low Voltage Fault Ride Through). |

A continuación, se muestra un ejemplo de la caseta de los centros de inversión y transformadores.



Figura II-6. Ejemplo de la caseta de centros de inversión y transformación

Por otra parte, los inversores y centros de transformación estarán dispuestos en una superficie de 1,007.0000 $m^2$.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM de los inversores.

Tabla II-9. Coordenadas UTM de los inversores

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 283,794.0974 | 1,963,063.6929 |
| 1 | 283,794.0974 | 1,963,070.9929 |
| 1 | 283,798.6974 | 1,963,070.9929 |
| 1 | 283,798.6974 | 1,963,063.6929 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 283,794.0974 | 1,963,063.6929 |
| 2 | 280,359.3583 | 1,961,819.1429 |
| 2 | 280,359.3583 | 1,961,826.4429 |
| 2 | 280,363.9583 | 1,961,826.4429 |
| 2 | 280,363.9583 | 1,961,819.1429 |
| 2 | 280,359.3583 | 1,961,819.1429 |
| 3 | 280,323.6678 | 1,962,068.0529 |
| 3 | 280,323.6678 | 1,962,075.3529 |
| 3 | 280,328.2678 | 1,962,075.3529 |
| 3 | 280,328.2678 | 1,962,068.0529 |
| 3 | 280,323.6678 | 1,962,068.0529 |
| 4 | 280,539.0489 | 1,961,570.2329 |
| 4 | 280,539.0489 | 1,961,577.5329 |
| 4 | 280,543.6489 | 1,961,577.5329 |
| 4 | 280,543.6489 | 1,961,570.2329 |
| 4 | 280,539.0489 | 1,961,570.2329 |
| 5 | 280,206.3612 | 1,962,316.9629 |
| 5 | 280,206.3612 | 1,962,324.2629 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 5 | 280,210.9612 | 1,962,324.2629 |
| 5 | 280,210.9612 | 1,962,316.9629 |
| 5 | 280,206.3612 | 1,962,316.9629 |
| 6 | 281,019.6678 | 1,962,188.2579 |
| 6 | 281,019.6678 | 1,962,195.5579 |
| 6 | 281,024.2678 | 1,962,195.5579 |
| 6 | 281,024.2678 | 1,962,188.2579 |
| 6 | 281,019.6678 | 1,962,188.2579 |
| 7 | 281,319.9772 | 1,962,437.1679 |
| 7 | 281,319.9772 | 1,962,444.4679 |
| 7 | 281,324.5772 | 1,962,444.4679 |
| 7 | 281,324.5772 | 1,962,437.1679 |
| 7 | 281,319.9772 | 1,962,437.1679 |
| 8 | 282,165.6678 | 1,962,068.0529 |
| 8 | 282,165.6678 | 1,962,075.3529 |
| 8 | 282,170.2678 | 1,962,075.3529 |
| 8 | 282,170.2678 | 1,962,068.0529 |
| 8 | 282,165.6678 | 1,962,068.0529 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 9 | 282,393.3583 | 1,961,819.1429 |
| 9 | 282,393.3583 | 1,961,826.4429 |
| 9 | 282,397.9583 | 1,961,826.4429 |
| 9 | 282,397.9583 | 1,961,819.1429 |
| 9 | 282,393.3583 | 1,961,819.1429 |
| 10 | 283,133.3489 | 1,961,690.4379 |
| 10 | 283,133.3489 | 1,961,697.7379 |
| 10 | 283,137.9489 | 1,961,697.7379 |
| 10 | 283,137.9489 | 1,961,690.4379 |
| 10 | 283,133.3489 | 1,961,690.4379 |
| 11 | 281,513.6583 | 1,961,819.1429 |
| 11 | 281,513.6583 | 1,961,826.4429 |
| 11 | 281,518.2583 | 1,961,826.4429 |
| 11 | 281,518.2583 | 1,961,819.1429 |
| 11 | 281,513.6583 | 1,961,819.1429 |
| 12 | 283,431.6678 | 1,962,066.4151 |
| 12 | 283,431.6678 | 1,962,073.7151 |
| 12 | 283,436.2678 | 1,962,073.7151 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 12 | 283,436.2678 | 1,962,066.4151 |
| 12 | 283,431.6678 | 1,962,066.4151 |
| 13 | 283,875.9772 | 1,962,316.9629 |
| 13 | 283,875.9772 | 1,962,324.2629 |
| 13 | 283,880.5772 | 1,962,324.2629 |
| 13 | 283,880.5772 | 1,962,316.9629 |
| 13 | 283,875.9772 | 1,962,316.9629 |
| 14 | 282,663.9772 | 1,962,316.9629 |
| 14 | 282,663.9772 | 1,962,324.2629 |
| 14 | 282,668.5772 | 1,962,324.2629 |
| 14 | 282,668.5772 | 1,962,316.9629 |
| 14 | 282,663.9772 | 1,962,316.9629 |
| 15 | 282,658.2866 | 1,962,606.1079 |
| 15 | 282,658.2866 | 1,962,613.4079 |
| 15 | 282,662.8866 | 1,962,613.4079 |
| 15 | 282,662.8866 | 1,962,606.1079 |
| 15 | 282,658.2866 | 1,962,606.1079 |
| 16 | 283,654.2866 | 1,962,565.8729 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 16 | 283,654.2866 | 1,962,573.1729 |
| 16 | 283,658.8866 | 1,962,573.1729 |
| 16 | 283,658.8866 | 1,962,565.8729 |
| 16 | 283,654.2866 | 1,962,565.8729 |
| 17 | 282,946.5960 | 1,962,814.7829 |
| 17 | 282,946.5960 | 1,962,822.0829 |
| 17 | 282,951.1960 | 1,962,822.0829 |
| 17 | 282,951.1960 | 1,962,814.7829 |
| 17 | 282,946.5960 | 1,962,814.7829 |
| 18 | 281,746.5960 | 1,962,814.7829 |
| 18 | 281,746.5960 | 1,962,822.0829 |
| 18 | 281,751.1960 | 1,962,822.0829 |
| 18 | 281,751.1960 | 1,962,814.7829 |
| 18 | 281,746.5960 | 1,962,814.7829 |
| 19 | 281,854.9054 | 1,963,063.6929 |
| 19 | 281,854.9054 | 1,963,070.9929 |
| 19 | 281,859.5054 | 1,963,070.9929 |
| 19 | 281,859.5054 | 1,963,063.6929 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 19 | 281,854.9054 | 1,963,063.6929 |
| 20 | 282,761.2148 | 1,963,312.6029 |
| 20 | 282,761.2148 | 1,963,319.9029 |
| 20 | 282,765.8148 | 1,963,319.9029 |
| 20 | 282,765.8148 | 1,963,312.6029 |
| 20 | 282,761.2148 | 1,963,312.6029 |
| 21 | 281,687.2148 | 1,963,312.6029 |
| 21 | 281,687.2148 | 1,963,319.9029 |
| 21 | 281,691.8148 | 1,963,319.9029 |
| 21 | 281,691.8148 | 1,963,312.6029 |
| 21 | 281,687.2148 | 1,963,312.6029 |
| 22 | 283,345.5148 | 1,963,312.6029 |
| 22 | 283,345.5148 | 1,963,319.9029 |
| 22 | 283,350.1148 | 1,963,319.9029 |
| 22 | 283,350.1148 | 1,963,312.6029 |
| 22 | 283,345.5148 | 1,963,312.6029 |
| 23 | 282,005.5242 | 1,963,561.5129 |
| 23 | 282,005.5242 | 1,963,568.8129 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 23 | 282,010.1242 | 1,963,568.8129 |
| 23 | 282,010.1242 | 1,963,561.5129 |
| 23 | 282,005.5242 | 1,963,561.5129 |
| 24 | 282,995.5242 | 1,963,561.5129 |
| 24 | 282,995.5242 | 1,963,568.8129 |
| 24 | 283,000.1242 | 1,963,568.8129 |
| 24 | 283,000.1242 | 1,963,561.5129 |
| 24 | 282,995.5242 | 1,963,561.5129 |
| 25 | 284,057.5242 | 1,963,561.5129 |
| 25 | 284,057.5242 | 1,963,568.8129 |
| 25 | 284,062.1242 | 1,963,568.8129 |
| 25 | 284,062.1242 | 1,963,561.5129 |
| 25 | 284,057.5242 | 1,963,561.5129 |
| 26 | 283,500.1430 | 1,964,059.3329 |
| 26 | 283,500.1430 | 1,964,066.6329 |
| 26 | 283,504.7430 | 1,964,066.6329 |
| 26 | 283,504.7430 | 1,964,059.3329 |
| 26 | 283,500.1430 | 1,964,059.3329 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 27 | 284,046.1430 | 1,964,059.3329 |
| 27 | 284,046.1430 | 1,964,066.6329 |
| 27 | 284,050.7430 | 1,964,066.6329 |
| 27 | 284,050.7430 | 1,964,059.3329 |
| 27 | 284,046.1430 | 1,964,059.3329 |
| 28 | 283,746.5169 | 1,964,308.2429 |
| 28 | 283,746.5169 | 1,964,315.5429 |
| 28 | 283,751.1169 | 1,964,315.5429 |
| 28 | 283,751.1169 | 1,964,308.2429 |
| 28 | 283,746.5169 | 1,964,308.2429 |
| 29 | 282,406.9054 | 1,963,063.6929 |
| 29 | 282,406.9054 | 1,963,070.9929 |
| 29 | 282,411.5054 | 1,963,070.9929 |
| 29 | 282,411.5054 | 1,963,063.6929 |
| 29 | 282,406.9054 | 1,963,063.6929 |
| 30 | 282,262.9339 | 1,964,175.4583 |
| 30 | 282,262.9339 | 1,964,182.7583 |
| 30 | 282,267.5339 | 1,964,182.7583 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 30 | 282,267.5339 | 1,964,175.4583 |
| 30 | 282,262.9339 | 1,964,175.4583 |

- **Inversores (DC/AC) descentralizados (String)**

Se podrá implementar de igual forma, inversores tipo string descentralizados dependiendo de la orografía y configuración de la planta. Para conformar dichos centros de inversión, en un primer momento los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables (DC) configurando las cadenas string que conectarán con el inversor. Los diferentes inversores de cada zona de la planta se conectarán mediante cables en corriente AC (630 Vac) a los cuadros BT (630 Vac), ubicados en los centros de transformación de su área.

En la siguiente tabla, se presentan las características de los inversores String.

Tabla II-10. Características de los inversores String

| Características de los inversores String | |
|---|---|
| Dimensiones | 1,035 x 700 x 365 mm |
| Fabricante | HUAWEI |
| Modelo | SUN2000-215KTL-H3 |
| Capacidad del Inversor en kW y kVA | 200 kW |

A continuación, se muestra un ejemplo de los inversores string.



Figura II-7. Ejemplo de los inversores string

- **Subestación Eléctrica Elevadora**

Se contempla una subestación de generación o elevadora la cual tendrá como función elevar el voltaje de la energía generada por el proyecto de 34.5 kV a 230/400 kV, para su interconexión con la red y posterior arribo a la subestación eléctrica existente de CFE. Cabe mencionar que, esta tendrá una superficie de 5,596.1800 $m^2$.

La subestación elevadora se conformará de los siguientes elementos:

- Un transformador cuya potencia será de alrededor de 180 MVA;
- Una bahía (un interruptor);
- Un alimentador en 230/400 kV, que servirá para la interconexión de las Líneas de Transmisión que va hacia la Subestación de Maniobras, y
- Métodos de conexión/desconexión con la red interna del parque fotovoltaico.

Esta subestación también incluye un edificio de control. Adicionalmente, se instalará un transformador de servicios auxiliares de 100 kVA con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión, el cual dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta.

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas UTM de la Subestación Eléctrica Elevadora.

Tabla II-11. Coordenadas UTM de la Subestación Eléctrica Elevadora

| SEE: Coordenadas UTM Zona 15 WGS 84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 281,966.6793 | 1,964,247.629 |
| 2 | 281,966.3586 | 1,964,184.901 |
| 3 | 282,055.748 | 1,964,184.903 |
| 4 | 282,055.7238 | 1,964,247.626 |

- **Línea de Transmisión Eléctrica (LT)**

La energía que será generada por el proyecto se evacuará a través de una Línea de Transmisión Eléctrica que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica de CFE, y que se conforma de la siguiente manera:

- Línea interna con longitud de 23.44 m.
- Línea externa con longitud de 1,333.14 m y su derecho de vía de 25 m promedio formarán parte del área del proyecto.

Por lo tanto, dicho componente abarcara una superficie de 588.5695 $m^2$ respecto a la línea de transmisión interna y 32,577.7108 $m^2$ de superficie para la línea de transmisión externa.

Esta línea estará soportada por estructuras del tipo poste troncocónico y operará a una tensión nominal de 230/400kV.

En la siguiente tabla, se muestran los detalles técnicos de las líneas de transmisión del proyecto.

Tabla II-12. Características técnicas de las Líneas de Transmisión

| Características de las Líneas de Transmisión | |
|---|---|
| Longitud LT externa | 1,333.14 m |
| Longitud LT interna | 23.44 m |
| DDVV | 25 m |
| Tipo de poste | Troncocónico/Morelos/Torre |

| Características de las Líneas de Transmisión | |
|---|---|
| Voltaje | 230/400 kV |
| Numero de circuitos | 1C |
| Tipo de conductor | 1113 ACSR 54/7 Aluminio/Acero |
| Tipo de conductor Hilo de Guarda | 1 cable 7#8 AAS + 1 cable CGFO |

Como se mencionó anteriormente, los postes serán de tipo troncocónico, los cuales presentan las siguientes características.

Tabla II-13. Características técnicas de los postes de tipo troncocónico

| Características de los postes de tipo troncocónico | |
|---|---|
| Poste tipo | 2411DMP+0, +3, +6 |
| Tensión | 230/400kV |
| No. de circuitos | 4 |
| Uso | DEFLEXIÓN 15/200/250 m |
| Conductor | 1113 ACSR |
| Cable de guarda | OPGW |
| Tensión de diseño conductor | 30.80 KN |
| Tensión Diseño H. de G. | 10.70 KN |
| Número máx. de aisladores | 20 |
| A. S. N. M. | 0-1000 m |

En la siguiente figura, se muestra el ejemplo del poste de tipo troncocónico y sus características.

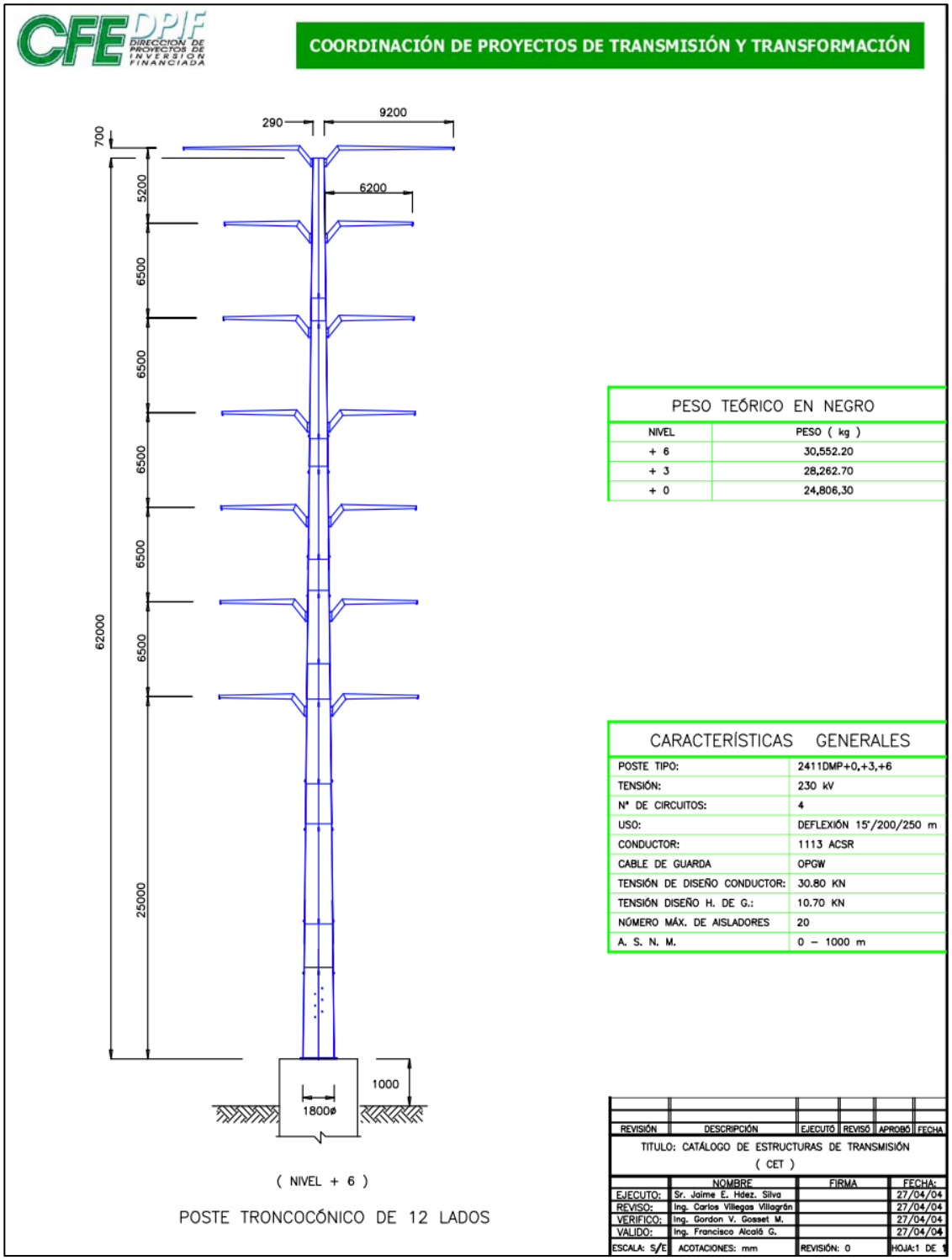



Figura II-8. Poste de tipo troncocónico y sus características

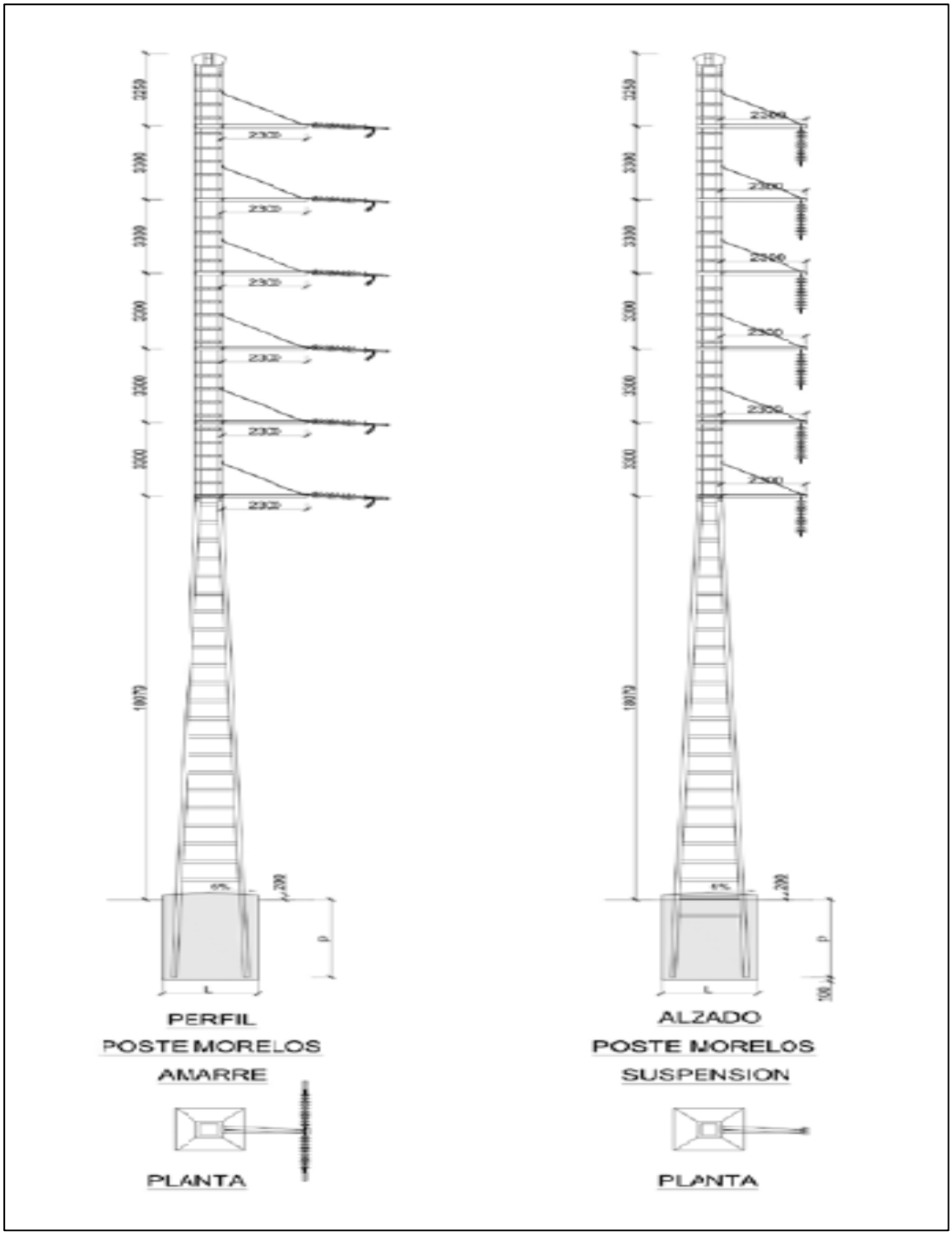



Figura II-9. Poste de tipo troncocónico Morelos

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de la Línea de Transmisión (LT).

Tabla II-14. Coordenadas UTM de la LT interna

| LT interna: Coordenadas UTM Zona 15 WGS 84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 281,871.097 | 1,964,244.616 |
| 2 | 281,895.3603 | 1,964,248.599 |
| 3 | 281,895.2882 | 1,964,223.253 |
| 4 | 281,873.0888 | 1,964,219.608 |

Tabla II-15. Coordenadas UTM de la LT externa

| LT externa: Coordenadas UTM Zona 15 WGS 84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 281,871.097 | 1,964,244.616 |
| 2 | 281,873.0888 | 1,964,219.608 |
| 3 | 281,372.0184 | 1,964,137.34 |
| 4 | 281,831.5705 | 1,964,837.473 |
| 5 | 281,855.2692 | 1,964,845.433 |
| 6 | 281,863.7296 | 1,964,840.908 |
| 7 | 281,424.1724 | 1,964,171.238 |

- **Vialidades internas**

Se trata de las vialidades que al interior del área de proyecto se definirán para encauzar el tránsito de vehículos y maquinaria. Por lo que, el proyecto se contará con caminos

principales, tendrán un ancho de entre 8 y 10 metros, son los que darán acceso a los centros de inversión y transformación. De la misma manera, se contará con caminos secundarios, los cuales tendrán un ancho de 2 metros, estos serán localizados entre los bloques de módulos solares y servirán para permitir el acceso a estas instalaciones y poder brindar un adecuado mantenimiento, dichos caminos tendrán una superficie de 238,454.8346 $m^2$.

Toda vez que no hay caminos existentes para rehabilitar, las vialidades internas serán construidas en su totalidad. Para la construcción de estos caminos, será necesaria la compactación del terreno y la cobertura (donde se requiera) de una capa de grava.

En la siguiente figura, se muestra un ejemplo de las vialidades internas en sitio.

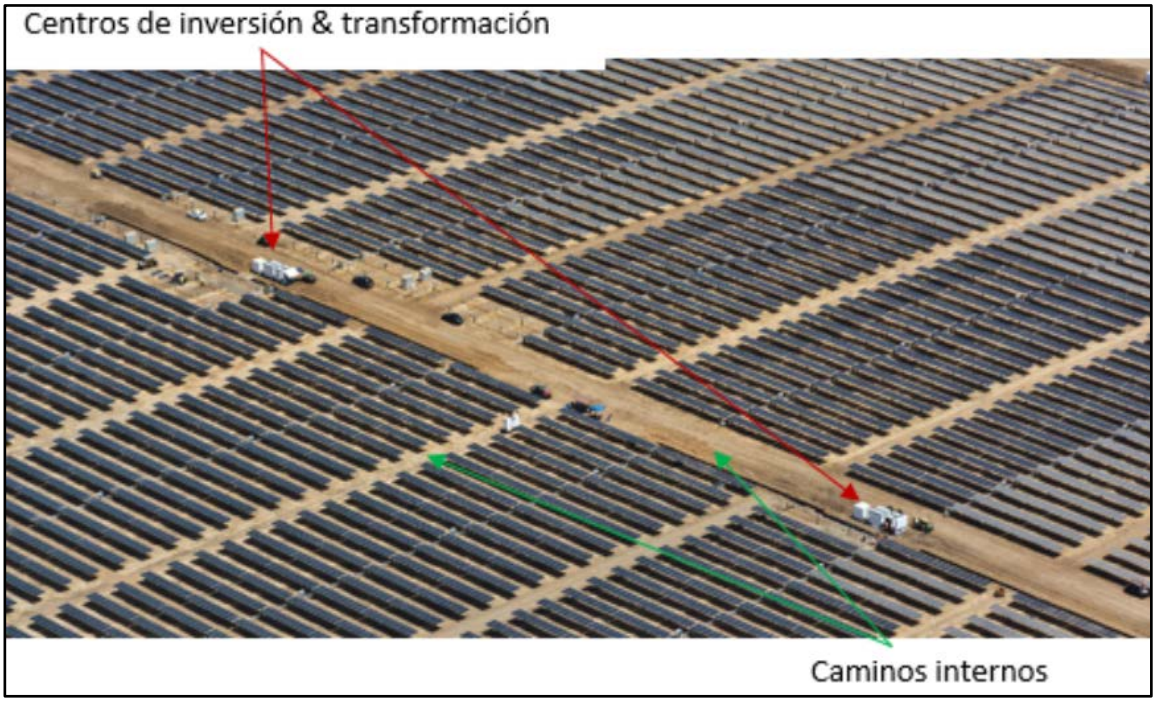



Figura II-10. Ejemplo de vialidades internas en sitio

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas UTM de las vialidades internas.

Tabla II-16. Coordenadas UTM de las vialidades internas

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 280,247.01 | 1,961,504.53 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 280,247.01 | 1,961,514.53 |
| 1 | 280,825.43 | 1,961,514.53 |
| 1 | 280,825.43 | 1,961,504.53 |
| 1 | 280,247.01 | 1,961,504.53 |
| 2 | 279,959.66 | 1,961,763.44 |
| 2 | 280,831.73 | 1,961,763.44 |
| 2 | 280,831.73 | 1,961,753.44 |
| 2 | 279,959.66 | 1,961,753.44 |
| 2 | 279,959.66 | 1,961,763.44 |
| 3 | 279,917.97 | 1,962,012.35 |
| 3 | 280,748.04 | 1,962,012.35 |
| 3 | 280,748.04 | 1,962,002.35 |
| 3 | 279,917.97 | 1,962,002.35 |
| 3 | 279,917.97 | 1,962,012.35 |
| 4 | 279,905.97 | 1,962,251.26 |
| 4 | 279,905.97 | 1,962,261.26 |
| 4 | 280,610.67 | 1,962,261.26 |
| 4 | 280,610.67 | 1,962,251.26 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 4 | 279,905.97 | 1,962,251.26 |
| 5 | 280,140.28 | 1,962,500.17 |
| 5 | 280,140.28 | 1,962,510.17 |
| 5 | 280,472.97 | 1,962,510.17 |
| 5 | 280,472.97 | 1,962,500.17 |
| 5 | 280,140.28 | 1,962,500.17 |
| 6 | 280,578.27 | 1,962,500.17 |
| 6 | 280,578.27 | 1,962,510.17 |
| 6 | 281,979.07 | 1,962,510.17 |
| 6 | 281,979.07 | 1,962,500.17 |
| 6 | 280,578.27 | 1,962,500.17 |
| 6 | 280,578.27 | 1,962,500.17 |
| 7 | 280,769.96 | 1,962,251.26 |
| 7 | 280,769.96 | 1,962,261.26 |
| 7 | 283,316.68 | 1,962,261.26 |
| 7 | 283,316.68 | 1,962,251.26 |
| 7 | 280,769.96 | 1,962,251.26 |
| 7 | 280,769.96 | 1,962,251.26 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 8 | 280,865.65 | 1,962,012.35 |
| 8 | 282,434.36 | 1,962,012.35 |
| 8 | 282,434.36 | 1,962,002.35 |
| 8 | 280,865.65 | 1,962,002.35 |
| 8 | 280,865.65 | 1,962,012.35 |
| 9 | 281,759.31 | 1,961,753.44 |
| 9 | 281,759.31 | 1,961,763.44 |
| 9 | 283,315.73 | 1,961,763.44 |
| 9 | 283,315.73 | 1,961,753.44 |
| 9 | 281,759.31 | 1,961,753.44 |
| 9 | 281,759.31 | 1,961,753.44 |
| 10 | 282,935.41 | 1,962,002.35 |
| 10 | 282,935.41 | 1,962,012.35 |
| 10 | 283,303.92 | 1,962,012.30 |
| 10 | 283,303.92 | 1,962,002.35 |
| 10 | 282,935.41 | 1,962,002.35 |
| 10 | 282,935.41 | 1,962,002.35 |
| 11 | 284,384.97 | 1,962,510.17 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 11 | 284,384.97 | 1,962,500.17 |
| 11 | 283,158.28 | 1,962,500.17 |
| 11 | 283,158.28 | 1,962,510.17 |
| 11 | 284,384.97 | 1,962,510.17 |
| 11 | 284,384.97 | 1,962,510.17 |
| 12 | 281,514.58 | 1,962,749.08 |
| 12 | 281,514.58 | 1,962,759.08 |
| 12 | 284,343.28 | 1,962,759.08 |
| 12 | 284,343.28 | 1,962,749.08 |
| 12 | 281,514.58 | 1,962,749.08 |
| 13 | 281,574.90 | 1,962,997.99 |
| 13 | 281,574.90 | 1,963,007.99 |
| 13 | 284,271.61 | 1,963,007.99 |
| 13 | 284,271.61 | 1,962,997.99 |
| 13 | 281,574.90 | 1,962,997.99 |
| 13 | 281,574.90 | 1,962,997.99 |
| 14 | 281,611.51 | 1,963,246.90 |
| 14 | 281,611.51 | 1,963,256.90 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 14 | 283,935.92 | 1,963,256.90 |
| 14 | 283,935.92 | 1,963,246.90 |
| 14 | 281,611.51 | 1,963,246.90 |
| 15 | 281,731.51 | 1,963,495.81 |
| 15 | 281,731.51 | 1,963,505.81 |
| 15 | 283,564.22 | 1,963,505.81 |
| 15 | 283,564.22 | 1,963,495.81 |
| 15 | 281,731.51 | 1,963,495.81 |
| 16 | 283,975.54 | 1,963,496.31 |
| 16 | 283,975.54 | 1,963,505.81 |
| 16 | 284,187.90 | 1,963,505.81 |
| 16 | 284,187.90 | 1,963,495.81 |
| 16 | 283,975.54 | 1,963,496.31 |
| 17 | 284,146.52 | 1,963,754.72 |
| 17 | 284,146.52 | 1,963,744.72 |
| 17 | 283,777.82 | 1,963,744.72 |
| 17 | 283,777.82 | 1,963,755.22 |
| 17 | 284,146.52 | 1,963,754.72 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 18 | 282,883.30 | 1,963,999.55 |
| 18 | 282,927.69 | 1,963,999.55 |
| 18 | 282,927.69 | 1,963,984.63 |
| 18 | 282,883.30 | 1,963,984.63 |
| 18 | 282,883.30 | 1,963,999.55 |
| 19 | 283,304.16 | 1,963,994.13 |
| 19 | 283,304.16 | 1,964,003.63 |
| 19 | 284,098.52 | 1,964,003.63 |
| 19 | 284,098.52 | 1,963,993.63 |
| 19 | 283,304.16 | 1,963,994.13 |
| 20 | 283,076.44 | 1,964,252.54 |
| 20 | 283,828.83 | 1,964,252.54 |
| 20 | 283,828.83 | 1,964,242.54 |
| 20 | 283,076.44 | 1,964,242.54 |
| 20 | 283,076.44 | 1,964,252.54 |

- **Vialidades externas**

Para el acceso al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se contempla la utilización de una bahía de acceso, la cual cuenta con una superficie de 7,747.0879 $m^2$ localizada en la Carretera Federal 185.

Por otra parte, para el acceso a la subestación eléctrica se contempla la utilización de caminos rurales existentes que cuentan con una superficie aproximada de 12,659.0009 $m^2$, iniciando en el parque Fotovoltaico y cuyo entronque se ubica en la Carretera Federal 185.

Es así, que se considera una superficie total de caminos de acceso de 20,406.09 $m^2$.

Al respecto, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los caminos de acceso (Bahía de acceso).

Tabla II-17. Coordenadas UTM de las vialidades externas

| Vialidades externas (Bahía de acceso): Coordenadas UTM Zona 15 WGS 84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 281,979.1562 | 1,963,726.988 |
| 2 | 281,975.6086 | 1,963,687.145 |
| 3 | 281,775.8321 | 1,963,708.799 |
| 4 | 281,793.8735 | 1,963,746.843 |

- **Cunetas Hidráulicas (obras de drenaje)**

Para garantizar las funciones naturales de los escurrimientos intermitentes, así como de los generados durante la época de lluvia, se realizarán obras de drenaje a fin de evitar inundaciones, permitiendo el libre flujo del agua y evitando perturbar la distribución hidrológica del área del proyecto.

Estas obras de drenaje consistirán en la construcción de cunetas hidráulicas (acordes a la topografía natural del terreno), las cuales permitirán el flujo natural del agua en aquellos puntos donde los escurrimientos sean mayores o de riesgo para la infraestructura del proyecto.

En la siguiente figura, se presentan las características y dimensiones de las cunetas.

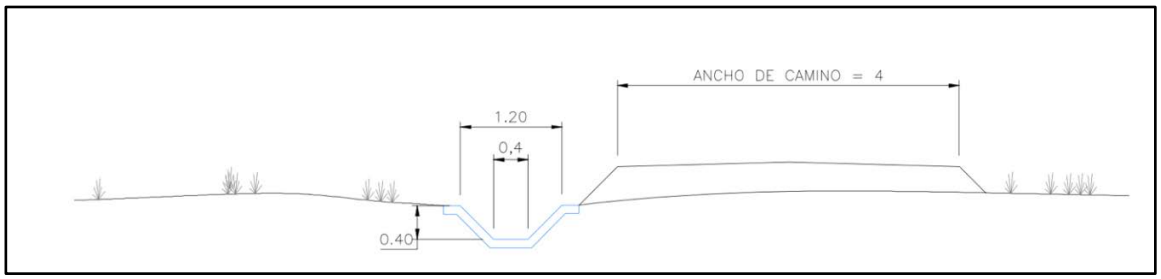



Figura II-11. Dimensiones de las cunetas hidráulicas

Todos los cruces con caminos y zanjas se construirán de forma que no se afecte el escurrimiento del agua, y con la debida protección para no dañar la infraestructura instalada, mediante zonas de infiltración de agua. Es importante mencionar que se garantizará en las cunetas y zonas de infiltración la protección del escurrimiento, así como la limpieza del mismo.

- **Valla perimetral**

Para la valla perimetral, se instalarán apoyos metálicos galvanizados que servirán de soporte para la malla de alambre hexagonal, también galvanizada, que tendrá una altura aproximada de 2 m y que será finalizada con tres filas de alambre de púas.

El cerco perimetral tendrá como finalidad evitar el ingreso de personas ajenas al proyecto, aunque permitirá el acceso de la fauna de talla pequeña o incluso mediana, ya que en la parte baja la malla estará elevada del suelo alrededor de 15 centímetros, tal como se muestra en la siguiente figura.

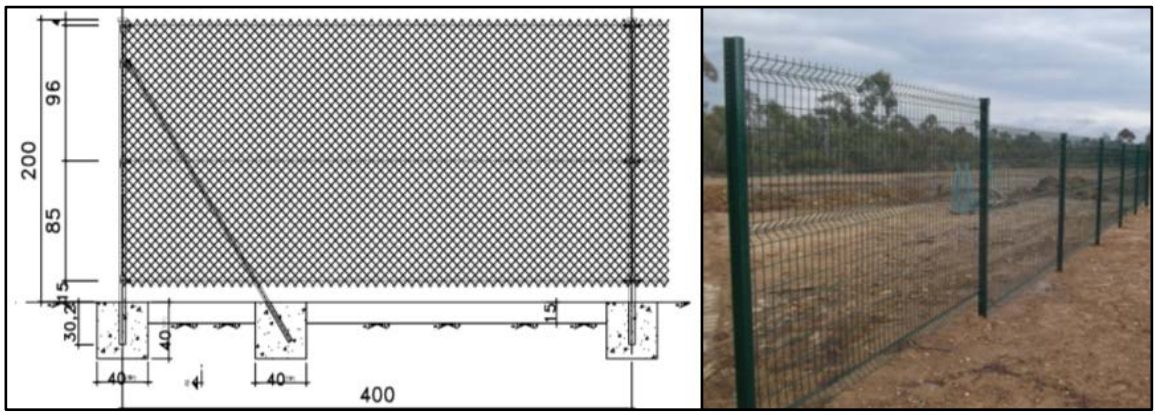



Figura II-12. Valla perimetral

Cabe mencionar que, el cercado contará con un sistema de seguridad con cámaras infrarrojas, las cuales serán monitoreadas desde el edificio de operación y mantenimiento.

- **Edificio de operación y mantenimiento**

El proyecto, contempla un edificio de operación y mantenimiento, el cual se ubicará cerca de la entrada al parque fotovoltaico. En esta edificación se instalarán los procesadores, monitores, protecciones, etc., del sistema de control y seguridad, así como equipos de comunicación que funcionarán durante toda la operación del proyecto.

Por lo que, dicho edificio contará con una superficie de 312.9449 $m^2$, aproximadamente, y en éste serán albergados la oficina, la sala de reuniones, el almacén, los sanitarios, un espacio para almacenaje de partes de repuesto, un taller y un almacén de residuos peligrosos, en caso de ser generados por el proyecto.

Dentro del edificio de operación y mantenimiento, también se ubicará la sala técnica que alojará el servidor SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de Datos), el cual integrará los datos de todos los equipos con el sistema de comunicaciones y mantendrá vigilado el proyecto permanentemente.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del cuarto de control.

Tabla II-18. Coordenadas UTM del cuarto de control

| Cuarto de control: Coordenadas UTM Zona 15 WGS 84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 281,931.6602 | 1,964,186.845 |
| 2 | 281,956.9379 | 1,964,186.845 |
| 3 | 281,956.9379 | 1,964,174.465 |
| 4 | 281,931.6602 | 1,964,174.465 |

- **Otros componentes (instalaciones temporales)**

La infraestructura provisional que se requiere para la ejecución del Proyecto, se establecerá dentro del área considerada para el desarrollo de la Planta Fotovoltaica y en ningún momento se afectarán áreas aledañas. Dicha infraestructura provisional será retirada al final de la etapa de construcción.

A continuación, se describen estas instalaciones:

**Área de instalaciones temporales**

Se trata de un área de 3,554.5822 $m^2$, que se ubica junto a la subestación elevadora y en cuyo interior se pretende instalar:

**Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia.** Se contará con aproximadamente 5 casetas de obra cuyas dimensiones serán de 6 x 2.4 m con 2.6 m de altura. Estas instalaciones tendrán diversos usos administrativos. Una de éstas, fungirá como caseta de vigilancia con el objetivo de tener un control de entradas y salidas, dicha caseta se ubicará cerca de la entrada al proyecto.

**Área de almacén de materiales de construcción (casetas de acopio).** Se prevé colocar 5 casetas de acopio que serán utilizadas para almacenar temporalmente los materiales que se emplearán durante la construcción del proyecto, así como para resguardar las estructuras que se instalarán para el funcionamiento del mismo.

**Almacén de residuos peligrosos**. Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos que será ubicado dentro del área del Proyecto, a fin de disponer temporalmente de los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse durante las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final, los recoja.

Este almacén contará con piso de cemento, techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permitirá colectar los residuos líquidos en caso de un derrame incidental.

Cabe mencionar que, no se generarán residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la instalación de este almacén en la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de estar preparados en caso de cualquier eventualidad.

**Zonas de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial.** Serán zonas distribuidas por el área del proyecto que irán cambiando de lugar a medida que avance la obra, en ellas se hará un acopio temporal de los residuos como cartón, plástico, madera y otros residuos de construcción como concreto.

En ellas se debe mantener orden y limpieza y las mimas deben ser completamente limpiadas una vez que dejen de utilizarse.

**Instalaciones sanitarias.** Se instalarán 45 sanitarios portátiles para evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de

heces fecales. El número de los mismos estará determinado en función de la fuerza laboral con la que cuente el proyecto en cada. Su ubicación no será concreta en el proyecto, sino que los mismos podrán reubicarse a medida que avancen los frentes de obra, de tal forma que se garantice la accesibilidad de los trabajadores en sitio.

La limpieza de los sanitarios y la retirada, transporte y disposición final de los residuos líquidos que se generen estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de garantizar una gestión adecuada y conforme a la normativa vigente.

**Áreas de descanso e hidratación.** Se trata de carpas de pequeñas dimensiones 3x3 metros aproximadamente, equipadas con mesas, sillas, punto de hidratación y contenedores para residuos sólidos urbanos, que servirán como lugares de descanso para el personal de obra.

Al igual que los sanitarios, no contarán con una ubicación predeterminada, sino que se irán ubicando en lugares estratégicos a medida que avance la obra. De igual forma se instalarán en número tal que permitan dar adecuado servicio a todo el personal que se encuentre laborando en sitio.

Cómo ya se mencionó anteriormente, todas estas instalaciones se ubicarán dentro del Área de instalaciones temporales, misma que contará con las siguientes coordenadas UTM.

Tabla II-19. Coordenadas UTM de la Área de instalaciones temporales

| Área de instalaciones temporales: Coordenadas UTM Zona 15 WGS 84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 281,895.2882 | 1,964,195.575 |
| 2 | 281,963.3309 | 1,964,195.575 |
| 3 | 281,963.3309 | 1,964,247.815 |
| 4 | 281,895.2882 | 1,964,247.815 |

### II.2.3 Programa de Trabajo

Para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se contemplan etapas importantes mismas que integrarán sus obras y actividades a ejecutar. Al respecto, el Programa de Trabajo ha sido diseñado con el fin de contemplar y visualizar el avance y progreso dichas obras y actividades.

Es importante mencionar que, para la etapa de Preparación del Sitio se estima un periodo de 2 años y para la Construcción se prevén 2.5 años, por lo tanto, estas dos fases tendrán una duración de 4.5 años aproximadamente. Mientras que, la etapa de Operación y Mantenimiento persistirá por 40 años, finalmente, para el Abandono del sitio se propone una duración estimada de 1 año.

El inicio de las obras y actividades se definirá una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones correspondientes tanto para la construcción como para la etapa de operación y mantenimiento, además, previo al término de la vida útil del proyecto se propondrán actividades puntuales y tiempos de ejecución para esta etapa. De esta manera y una vez obtenidos los permisos y autorizaciones se proseguirá con la ejecución del proyecto.

A continuación, se presenta el Programa de trabajo con cada una de sus etapas, obras y actividades y tiempo de ejecución.

Tabla II-20. Programa de Trabajo

| Tiempo de Ejecución | | 1° Año | | | | | | | | | | | | 2° Año | | | | | | | | | | | | 3° Año | | | | | | | | | | | | 4° Año | | | | | | Años | Año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapas | Obras y/o Actividades | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | 1-40 | 1 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 y 2 | 3 y 4 | 5 y 6 | 7 Y 8 | 9 y 10 | 11 y 12 | | |
| Etapa Previa | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rescate y reubicación de flora silvestre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Preparación del sitio | Desmonte/Desbroce | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Nivelación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Compactación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Conformación de caminos internos y caminos de acceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Suministro de tierra para rellenos (opcional) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de infraestructuras temporales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | Excavación de zanjas media y baja tensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cableado de media y baja tensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tiempo de Ejecución | | 1° Año | | | | | | | | | | | | 2° Año | | | | | | | | | | | | 3° Año | | | | | | | | | | | | 4° Año | | | | | | Años | Año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapas | Obras y/o Actividades | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | 1-40 | 1 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 y 2 | 3 y 4 | 5 y 6 | 7 Y 8 | 9 y 10 | 11 y 12 | | |
| | Cubierta de zanjas de media y baja tensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vallado y puerta de acceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de estructuras de soporte (hincado de postes) y seguidores mecánicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de módulos fotovoltaicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación eléctrica en puntos de interconexión (montaje junto a cajas de nivel 1 y cableado strings) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de los inversores (DC/AC) descentralizados (String) y centros de transformación (casetas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción del edificio de operación y mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción de la subestación eléctrica elevadora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Línea de transmisión eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tiempo de Ejecución | | 1° Año | | | | | | | | | | | | 2° Año | | | | | | | | | | | | 3° Año | | | | | | | | | | | | 4° Año | | | | | | Años | Año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapas | Obras y/o Actividades | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | 1-40 | 1 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 y 2 | 3 y 4 | 5 y 6 | 7 Y 8 | 9 y 10 | 11 y 12 | | |
| | Limpieza final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento | Producción de electricidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gestión de subcontratos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Revisión de cumplimiento de limpieza y condiciones de instalación (mantenimiento preventivo) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gestión de repuestos y su almacenamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de la Parque fotovoltaico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Intervención en caso de avería (mantenimiento correctivo) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abandono del Sitio | Retiro de los elementos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Desmantelamiento de las instalaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Desconexión eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tiempo de Ejecución | | 1° Año | | | | | | | | | | | | 2° Año | | | | | | | | | | | | 3° Año | | | | | | | | | | | | 4° Año | | | | | | Años | Año |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Etapas | Obras y/o Actividades | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | | | | | | | Mes | | | | | | 1-40 | 1 |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 y 2 | 3 y 4 | 5 y 6 | 7 Y 8 | 9 y 10 | 11 y 12 | | |
| | Relleno de zanjas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza final del sitio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Restauración del terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A continuación, se detallarán cada una de las obras y/o actividades contempladas en el Programa de Trabajo.

### II.2.3.1 Etapa previa

Previo a la etapa de Preparación del sitio y construcción se contemplarán actividades de rescate, ahuyentamiento y reubicación de fauna silvestre, así como actividades de rescate y reubicación de flora silvestre. Es importante mencionar que, se priorizará el cuidado y protección de las especies normadas.

**Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre**

Se contempla el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, en el cual se considera que previo a las actividades de remoción de la cubierta vegetal se realizará el ahuyentamiento y rescate de especies faunísticas. Esto se realizará por medios mecánicos con bocinas, las cuales generarán ruido, así mismo, se considera que, a través del movimiento de la flora, la fauna se desplace a otras zonas fuera del área intervenida. Cabe mencionar que, aquellas especies encontradas en el sitio serán rescatadas de manera directa o a través de trampas para su posterior reubicación fuera del área intervenida.

**Rescate y reubicación de flora silvestre**

Asimismo, se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre en el cual se considera que antes de realizar las actividades de desmonte o remoción de la cubierta vegetal se seleccionarán los ejemplares de flora a rescatar para su reubicación. Por lo que, la reubicación de especies de flora silvestre será en un área adecuada y destinada para su monitoreo y persistencia. Además, antes de iniciar las actividades y durante el desarrollo del proyecto no se permitirá colectar ni dañar a las especies rescatadas.

### II.2.3.2 Preparación del sitio

Durante la etapa de Preparación del sitio se contemplarán diferentes actividades, las cuales serán descritas a continuación.

- **Preparación del sitio**

Esta etapa incluye actividades iniciales de preparación del terreno para proseguir con la etapa de construcción del proyecto, las cuales se describirán en los siguientes apartados.

**Demonte/desbroce**

Durante la etapa de preparación del sitio se contemplará el **desmonte** el cual consiste en la remoción de la cubierta vegetal existente en el polígono del proyecto para el proceso de nivelación.

Asimismo, se considerará el **desbroce** en donde se extraerá y retirará toda la maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material existente en el predio del proyecto para el proceso de nivelación.

Asimismo, se considera la remoción de los materiales objeto de desbroce, ya que esta preparación del terreno servirá para lo siguiente:

- Crear una superficie homogénea y compacta que permita el tránsito de vehículos y maquinaria, así como la construcción de las cimentaciones.
- Eliminar los desniveles para permitir la instalación de los seguidores.

**Nivelación**
La nivelación se realizará en las áreas donde se encuentren pequeños desniveles con ayuda de maquinaria (utilizando motoniveladoras), de tal manera que el material retirado de las elevaciones sea utilizado para el relleno de los lugares con algunas depresiones. Asimismo, se realizará la delimitación y/o conformación de caminos internos. Por lo que se verificará que el terreno quede completamente nivelado.

**Compactación**
Una vez nivelado el terreno se procederá a la compactación del mismo realizado por medios mecánicos (utilizando vibrocompactadoras), por lo que, el material retirado de las elevaciones se utilizará para el relleno de los lugares con algunas depresiones y así compactar el terreno. Asimismo, se verificará que la compactación sea adecuada para el mismo.

**Conformación de caminos internos y caminos de acceso**
Conforme a la preparación del terrero, se considera la conformación de caminos internos o vialidades internas, por lo que, se trata de las vialidades que al interior del área de proyecto se definirán para encauzar el tránsito de vehículos y maquinaria.

El proyecto contará con caminos principales los cuales tendrán un ancho de entre 8 y 10 metros, son los que darán acceso a los centros de inversión y transformación, y con caminos secundarios, con un ancho de 2 metros los cuales serán los ubicados entre los bloques de módulos solares y servirán para permitir el acceso a estas instalaciones y poder brindar un adecuado mantenimiento.
Toda vez que no haya caminos existentes para rehabilitar, las vialidades internas serán construidas en su totalidad. Para la construcción de estos caminos, será necesaria la compactación del terreno y la cobertura (según se requiera) de una capa de grava.

**Camino de acceso.** Para el acceso del proyecto, se contempla la utilización de un camino rural existente que cuenta con una longitud aproximada de 737 m y un ancho

de vía de 10 m, marcado como acceso 1, iniciando en el Parque fotovoltaico y cuyo entronque se ubica en la Carretera Federal 185.
Asimismo, para el acceso al proyecto, se contempla la utilización de una bahía de acceso localizada en la Carretera Federal 185.
Por otra parte, para el acceso a la subestación eléctrica se contempla la utilización de un camino rural existente que cuenta con una longitud aproximada de 1,200 m marcado como acceso 2, iniciando en el parque Fotovoltaico y cuyo entronque se ubica en la Carretera Federal 185.

**Movimiento de tierras (obras de drenaje)**
Se contempla la excavación de cunetas hidráulicas (acorde a la topografía natural del terreno), las cuales permitirán el flujo natural del agua en aquellos puntos donde los escurrimientos sean mayores o de riesgo para la infraestructura del proyecto. Esto con el objeto de garantizar las funciones naturales de los escurrimientos intermitentes, así como de los generados durante la época de lluvia, por lo que, estas obras de drenaje se realizarán a fin de evitar inundaciones, permitiendo el libre flujo del agua y evitando perturbar la distribución hidrológica del área del proyecto.
A continuación, en la siguiente figura se muestran las características y dimensiones de las cunetas.

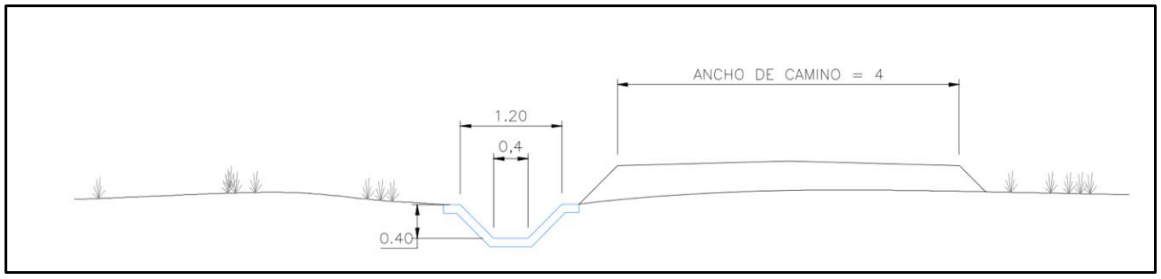



Figura II-13. Dimensiones de las cunetas hidráulicas

Cabe mencionar que, todos los cruces con caminos y zanjas se construirán de forma que no se afecte el escurrimiento del agua, y con la debida protección para no dañar la infraestructura instalada, mediante zonas de infiltración de agua. Asimismo, se garantizará en las cunetas y zonas de infiltración la protección del escurrimiento, así como la limpieza del mismo.

Aunado a esto, la infraestructura del Parque fotovoltaico a construir (colocación aérea de paneles fotovoltaicos), no opondrá resistencia al flujo natural de las láminas de agua que pueda haber, dirigiéndose a su disposición final, por lo que no afectará la distribución de flujo hidrológico de manera significativa.

**Suministro de tierra para rellenos (opcional).** Los productos de las excavaciones se distribuirán en el sitio del proyecto para la nivelación del terreno o para cubrir las mismas

excavaciones. Únicamente, en el caso de que se requiera material de banco de préstamo se dará aviso a la autoridad y estos materiales provendrán de bancos autorizados.

**Instalación de Infraestructuras temporales**
La infraestructura provisional que se requiere para la ejecución del proyecto, se establecerá dentro del área considerada para el desarrollo de la Planta Fotovoltaica y en ningún momento se afectarán áreas aledañas. Dicha infraestructura provisional será retirada al final de la etapa de construcción.

A continuación, se describen estas instalaciones:

**Área de instalaciones temporales**
Esta área de instalaciones temporales abarcará una superficie de 3,554.5822 $m^2$ ubicada junto a la Subestación elevadora y en cuyo interior se instalará lo siguiente:

> **Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia.** Se contará con aproximadamente 5 casetas de obra cuyas dimensiones serán de 6 x 2.4 m con 2.6 m de altura. Estas instalaciones tendrán diversos usos administrativos. Una de éstas, fungirá como caseta de vigilancia con el objetivo de tener un control de entradas y salidas, dicha caseta se ubicará cerca de la entrada al proyecto.
>
> **Área de almacén de materiales de construcción (casetas de acopio).** Se prevé colocar 5 casetas de acopio que serán utilizadas para almacenar temporalmente los materiales que se emplearán durante la construcción del proyecto, así como para resguardar las estructuras que se instalarán para el funcionamiento del mismo.

**Almacén de residuos peligrosos**. Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos que será ubicado dentro del área del Proyecto, a fin de disponer temporalmente de los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse durante las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final, los recoja.

Este almacén contará con piso de cemento, techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permitirá colectar los residuos líquidos en caso de un derrame incidental.

Es menester enfatizar que no se generarán residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la instalación de este almacén en la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de estar preparados en caso de cualquier eventualidad.

**Zonas de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial.** Serán zonas distribuidas por el área del proyecto que irán cambiando de lugar a medida que avance la obra, en ellas se hará un acopio temporal de los residuos como cartón, plástico, madera y otros residuos de construcción como concreto.
En ellas se debe mantener orden y limpieza y las mimas deben ser completamente limpiadas una vez que dejen de utilizarse.

**Instalaciones sanitarias.** Se instalarán 45 sanitarios portátiles para evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales. El número de los mismos estará determinado en función de la fuerza laboral con la que cuente el proyecto en cada momento. Su ubicación no será concreta en el proyecto, sino que los mismos podrán reubicarse a medida que avancen los frentes de obra, de tal forma que se garantice la accesibilidad de los trabajadores en sitio.
La limpieza de los sanitarios y la retirada, transporte y disposición final de los residuos líquidos que se generen estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de garantizar una gestión adecuada y conforme a la normativa vigente.

**Áreas de descanso e hidratación.** Se trata de carpas de pequeñas dimensiones 3x3 metros aproximadamente, equipadas con mesas, sillas, punto de hidratación y contenedores para residuos sólidos urbanos, que servirán como lugares de descaso para el personal de obra.
Al igual que los sanitarios no contarán con una ubicación predeterminada ni fija, sino que se irán ubicando en lugares estratégicos a medida que avance la obra. De igual forma se instalarán en número tal que permitan dar adecuado servicio a todo el personal que se encuentre laborando en sitio.

- **Construcción**

Dentro de la etapa de Construcción del proyecto se realizarán diferentes actividades que involucran la instalación de los componentes del mismo, necesarios para el funcionamiento del Parque Fotovoltaico.

A continuación, se describen cada una de las actividades.

**Excavación de zanjas media y baja tensión**
Para la instalación subterránea del cableado de baja tensión se realizará la excavación de zanjas cuyas dimensiones varían entre 0.4 m y 1.5 m de ancho y 0.5 m a 1.5 m de profundidad (dependiendo de las características eléctricas y térmicas del suelo).

Para la instalación de la Red de Media Tensión (MT), primeramente, se realizará la excavación de zanjas para canalizar el cableado de media tensión. Las dimensiones de las zanjas varían entre 0.4 m y 1.5 m de ancho y 0.5 m de 1.5 m de profundidad, lo cual se determina dependiendo de las características eléctricas y térmicas del suelo.

**Cableado de media y baja tensión**

El cableado de baja tensión será enterrado directamente (sin ducto) y las zanjas serán rellenadas con el material excavado. En dado caso que las características del terreno no sean apropiadas se podrán incorporar camas de arena para proteger a los conductores.

Por otra parte, el cableado de media tensión será enterrado directamente (sin ducto), y sobre él se pueden incorporar camas de arena para proteger a los conductores si las características del terreno no son las apropiadas. El material excavado se incorporará nuevamente en la zanja para cubrir el cableado instalado.

**Cubierta de zanjas de media y baja tensión**

El cableado subterráneo de baja tensión, el cual será enterrado directamente (sin ducto). Se considera para el mismo, que las zanjas serán rellenadas con el material excavado. En dado caso que las características del terreno no sean apropiadas se podrán incorporar camas de arena para proteger a los conductores.

Respecto a el cableado en media tensión, de igual manera este será enterrado directamente (sin ducto), y sobre él se pueden incorporar camas de arena para proteger a los conductores si las características del terreno no son las apropiadas. Por lo que, el material excavado se incorporará nuevamente en la zanja para cubrir el cableado instalado.

**Vallado y puerta de acceso**

El Parque fotovoltaico será cercado en todo su perímetro mediante malla de alambre hexagonal, por lo que, para la valla perimetral, se instalarán apoyos metálicos galvanizados que servirán de soporte para la malla, también galvanizada, que tendrá una altura aproximada de 2 m y que será finalizada con tres filas de alambre de púas. Asimismo, se contempla una puerta de acceso, por lo que, se tendrá como finalidad evitar el ingreso de personas ajenas al área del proyecto, aunque permitirá el acceso de la fauna de talla pequeña o incluso mediana, ya que en la parte baja la malla estará elevada del suelo alrededor de 15 centímetros.

**Instalación de sistemas de seguridad.** El cercado contará con un sistema de seguridad con cámaras infrarrojas, las cuales serán monitoreadas desde el edificio de operación y mantenimiento.

**Instalación de estructuras de soporte (hincado de postes) y seguidores mecánicos**

**Hincado de postes**

Consiste en la instalación de las estructuras de soporte denominadas tracker, los cuales son una especie de pilares que se hincan al suelo. El proceso consiste en definir el tipo de hinca, profundidad de hincado, si se requiere o no taladrar para perforar el suelo (sobre todo en zonas rocosas) para la instalación de dichas hincas, se define tras la realización de

lo que se conoce como “pruebas de hincado”, que consiste en someter a las hincas a fuerzas de tracción y compresión en los diferentes tipos de suelo presentes en el área de proyecto, para determinar las características constructivas y de materiales que se requieren para que la instalación sea firme y consistente ante las condiciones de viento y humedad que se puedan dar en el sitio.

Sobre los trackers se instalan las estructuras que propiamente van a soportar los paneles y que definen la orientación que tendrán los distintos módulos fotovoltaicos.

**Instalación de seguidores mecánicos.** Las estructuras de fijación contarán con un seguimiento automático horizontal de ± 60 °, de oeste a este, que permite seguir la trayectoria del sol a lo largo del día mediante un algoritmo de control.

Este seguimiento automatizado permitirá a los paneles capturar un 20 % más de la radiación del sol que un sistema de estructura fija.

La rotación de los tubos seguidores se activará mediante un mini motor instalado en cada seguidor, capaz de mover una superficie de estructura de retículas de unos 180 m2 de módulos.

**Instalación de módulos fotovoltaicos**

se utilizarán 354,480 módulos fotovoltaicos con potencia unitaria de 650 Wp, los cuales están construido por 132 células de silicio monocristalino. Es importante mencionar que, estos módulos fotovoltaicos se caracterizan principalmente por sus curvas de rendimiento, las cuales identifican el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento: 1000 W/m² y 25°C.

Cabe mencionar que, los módulos fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, los módulos estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos, estos serán sujetados a través del remachado del marco del módulo fotovoltaico a una pieza de sujeción ubicada en el tubo de rotación, tal y como se muestra en la siguiente figura.

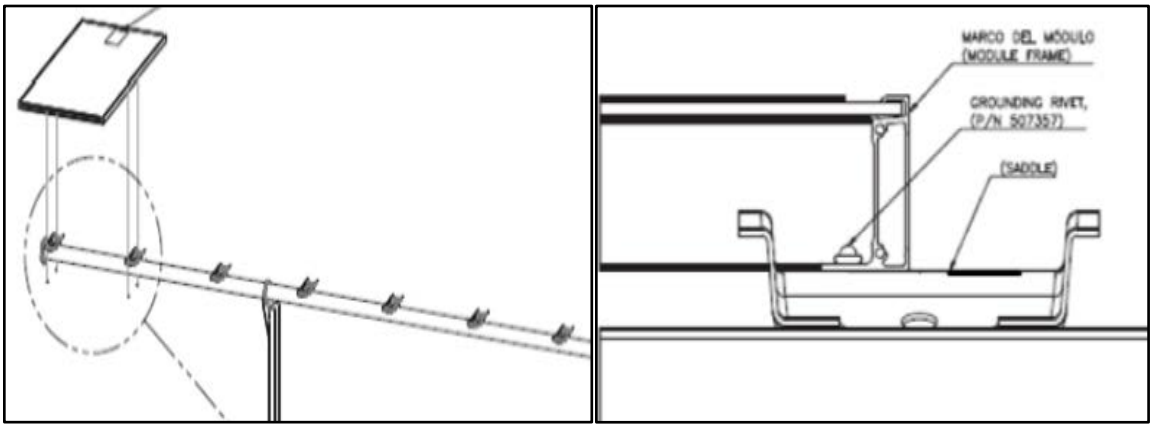



Figura II-14. Montaje de los módulos sobre los seguidores solares

Es importante mencionar que, las filas de los módulos serán situados en dirección N-S.

**Baterías de almacenamiento.** El parque fotovoltaico contará con una zona de baterías de almacenamiento que abracará una superficie de 3,039.0000 $m^2$, por lo que, dispondrá de un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías para la optimización del suministro energético y capacidad de almacenaje de excedente de energía.

El sistema estará dimensionado para una potencia de 75 MW con una autonomía de 2 h, almacenando hasta 150 MWh de energía. Se instalarán 17 módulos unitarios, con una capacidad de 8,9 MWh.

Las baterías contarán con un sistema de control que gestionará la carga y descarga de las baterías que se encontrará integrado en el sistema de control general del parque fotovoltaico.

**Instalación eléctrica en puntos de interconexión (montaje junto a cajas de nivel 1 y cableado strings)**

**Cableado de strings**. Los cables que transportan la energía producida por los módulos en corriente continua hasta los inversores son cables solares (de 2 x 16 mm Cu XLPE 0.6/1 kV) y conectores normalizados, lo que creará una red de strings hasta las cajas de conexión.

**Montaje junto a cajas de nivel 1.** A cada caja de conexión se conectará el cableado de varias series de strings de módulos, cada uno según el diseño eléctrico del unifilar, por lo que cada caja tendrá varias entradas con fusible de protección por entrada. La caja (nivel 1) será con grado de protección IP65 y dispondrá de: un seccionador manual con rearme automático, descargador de sobretensiones automático a tierra, así como de un sistema de comunicaciones de datos vía RS485.

El cableado de salida de las cajas hacia las entradas del inversor, tendrá una caída de tensión máxima de 0.8%, de acuerdo con los cálculos realizados. Este cableado discurrirá directamente enterrado en zanjas, con una profundidad recomendada de 100 cm y sobre lecho de arena de (mínimo) 10 cm con cubrición de otros 10 cm. Siempre se atenderá a la normativa de baja tensión (BT) aplicable.

Asimismo, se contempla la construcción de cruzamientos subterráneos y aéreos para atravesar los caminos existentes y obstáculos donde se ubica el proyecto:

- **Subterráneos:** se realizarán sobre una zanja de 1.00 m de ancho por 1.50 m de fondo donde se instalarán tres cables de sección 4/0 + cable de tierras de sección 2/0 AWG + una fibra óptica monomodo de 12 haces, con su respectiva protección mecánica para soportar el paso superior de vehículos.

- **Aéreos:** serán mediante una línea aérea de un circuito 1 conductor por fase cable ACSR 477 Hawk/kcmil + cable de guarda + una fibra óptica monomodo de 12 haces con postes de concreto.

**Instalación de los inversores (DC/AC) descentralizados (String) y centros de transformación (casetas)**

**Instalación de inversores.** Un inversor es un dispositivo que convierte la corriente eléctrica continua – o directa- (DC) que producen los paneles solares, en corriente eléctrica alterna (AC).

Para conformar dichos centros de inversión (en conjunto de la planta se prevé la instalación de 30 centros de inversión), en un primer momento los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables de aluminio, los cuales son agrupados en cajas de combinación. Posteriormente, las cajas de combinación son agrupadas mediante conductores únicos, los cuales se encuentran dispuestos en sus primeros tramos sobre una bandeja o canaleta abierta, a continuación, estos cables conductores de aluminio son enterrados directamente, sin necesidad de canaleta, hasta llegar a los centros de inversión y transformación (constituyendo la red de baja tensión).

Los centros de inversión y transformación se integran en una serie de edificaciones prefabricadas que serán transportados en camiones al sitio y colocados en sus posiciones finales con apoyo de una grúa.

Para la instalación de los centros de inversión y transformación únicamente se requiere de la construcción o adaptación de una base de grava o una viga/collar de hormigón. La determinación del tipo de fundación será verificada de acuerdo con las condiciones del terreno.



Figura II-15. Ejemplo de los centros de inversión en el área del proyecto

**Instalación de centros de transformación (casetas).** Estos centros de transformación cuentan con una conexión directa a tierra para que el sistema permita la desconexión y reconexión automática cuando los valores de tensión y frecuencia se encuentren fuera de los límites seleccionados. Además, puede hacerse de forma remota por la compañía gestora de la red, mediante telemando por fibra óptica.

Otra de las funciones de este equipamiento es transformar, elevar la tensión de la corriente eléctrica, pasando de baja a media tensión, con el objeto de limitar las pérdidas en la red eléctrica al transportar la energía desde estos centros hasta la subestación elevadora.

El equipamiento necesario para realizar ese proceso (celdas de media tensión, contadores y telemando) irán albergadas en la misma caseta de transformadores, ya que cada sala contará con entrada independiente.

Las ventajas del uso de transformadores son los siguientes:

- Mejora el rendimiento económico al contar con un valor elevado de potencia pico por inversor.
- La instalación de más de un inversor permitirá una mayor eficiencia, ya que, en caso de fallo, la planta seguirá produciendo energía.

**Instalación de inversores (DC/AC) descentralizados (String)**

Se podrá implementar de igual forma, inversores tipo string descentralizados dependiendo de la orografía y configuración de la planta fotovoltaica. Para conformar dichos centros de inversión, en un primer momento los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables (DC) configurando las cadenas string que conectarán con el inversor. Los diferentes

inversores de cada zona de la planta se conectarán mediante cables en corriente AC (630 Vac) a los cuadros BT (630 Vac), ubicados en los centros de transformación de su área.



Figura II-16. Ejemplo de los inversores (DC/AC) descentralizados (String)

**Construcción del edificio de operación y mantenimiento**

Se prevé la construcción de un edificio de control y mantenimiento, el cual se ubicará cerca de la entrada al Parque fotovoltaico. En esta edificación se instalarán los procesadores, monitores, protecciones, etc., del sistema de control y seguridad, así como equipos de comunicación que funcionarán durante toda la operación del proyecto.

Dicho edificio dispondrá de una superficie de 312.9449 $m^2$, aproximadamente, y en éste serán albergados la oficina, la sala de reuniones, el almacén, los sanitarios, un espacio para almacenaje de partes de repuesto, un taller y un almacén de residuos peligrosos, en caso de ser generados por el proyecto.

Dentro del edificio de operación y mantenimiento, también se ubicará la sala técnica que alojará el servidor SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de Datos), el cual integrará los datos de todos los equipos con el sistema de comunicaciones y mantendrá vigilado el proyecto permanentemente.

**Construcción de la subestación eléctrica elevadora**

Se contempla una subestación de generación o elevadora la cual tendrá como función elevar el voltaje de la energía generada por el proyecto de 34.5 kV a 230/400 kV, para su

interconexión con la red y posterior arribo a la subestación eléctrica existente de CFE. Cabe mencionar que, esta tendrá una superficie de 5,596.1800 $m^2$.

La subestación elevadora se conformará de los siguientes elementos:

- Un transformador cuya potencia será de alrededor de 180 MVA;
- Una bahía (un interruptor);
- Un alimentador en 230/400 kV, que servirá para la interconexión de las Líneas de Transmisión que va hacia la Subestación de Maniobras, y
- Métodos de conexión/desconexión con la red interna del parque fotovoltaico.

Esta subestación también incluye un edificio de control. Adicionalmente, se instalará un transformador de servicios auxiliares de 100 kVA con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión, el cual dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta.

**Línea de transmisión eléctrica**

La energía que será generada por el proyecto, se evacuará a través de una Línea de Transmisión Eléctrica que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica de CFE, y que se conforma de la siguiente manera:

- Línea interna con longitud de 23.44 m.
- Línea externa con longitud de 1,333.14 m y su derecho de vía de 25 m promedio formarán parte del área del proyecto.

Por lo que, abarcara una superficie de 588.5695 $m^2$ de la línea de transmisión interna y 32,577.7108 $m^2$ de superficie para la línea de transmisión externa.

Esta línea estará soportada por estructuras del tipo poste troncocónico y operará a una tensión nominal de 230/400kV.

**Limpieza final**

Una vez terminadas las obras de construcción, se demostrarán y retirarán las instalaciones temporales correspondientes a dicha etapa y se realizará la limpieza de áreas e instalaciones, incluyendo caminos internos y caminos de acceso. Cabe mencionar que, se procederá a limpiar el área de cualquier material que pueda alterar el funcionamiento adecuado del Parque fotovoltaico. Asimismo, todo residuo proveniente de la etapa de construcción será transportado y dispuesto de acuerdo con la legislación vigente. Una vez retiradas las estructuras y maquinaria pesada del sitio, podrá iniciar la etapa de operación y mantenimiento, que, tal y como se mencionó, tendrá una duración estimada de 40 años con posibilidad a extenderse de acuerdo con las necesidades del dueño del proyecto.

### II.2.3.3 Operación y mantenimiento

En esta etapa se incluyen las actividades de operación y mantenimiento que permitirán el funcionamiento adecuado del Parque fotovoltaico. A continuación, se describirá cada una de ellas.

**Producción de electricidad**

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar y su línea de transmisión permiten la operación del parque fotovoltaico que operará a través de un sistema de seguimiento horizontal, el cual realiza el seguimiento del sol sobre un eje horizontal con los módulos dispuestos en estructuras metálicas o parrilla.

El seguidor se compone de una barra actuadora que transmite el movimiento a varias filas horizontales sobre los que se apoyan los módulos fotovoltaicos. El actuador está situado en una posición E-O y las filas de los módulos en dirección N-S las cuales tendrán un ángulo de giro máximo aproximada de 60°.

El sistema de control de seguimiento está programado con algoritmos de seguimiento astronómico de la trayectoria solar.

**Gestión de subcontratos**

Se realiza la gestión de subcontratos tanto del personal como de suministrados de equipo.

**Revisión de cumplimiento de limpieza y condiciones de instalación (mantenimiento preventivo) y Gestión de repuestos y su almacenamiento**

El mantenimiento de los equipos e instalaciones no se realizará de manera frecuente debido a que el funcionamiento del equipo cuenta con garantías amplias y de vanguardia para su operación, por lo que primordialmente se contemplará la supervisión periódica y constante para verificar el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos, condiciones de las instalaciones y cumplimiento de limpieza.

**Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de la Parque fotovoltaico**

Al respecto, el mantenimiento será preventivo y correctivo considerando lo siguiente:

**Preventivo.** Las actuaciones preventivas de los módulos fotovoltaicos brindan la mejor forma de mantener a los equipos en condiciones óptimas de rendimiento. Por lo que, se incluye todas las técnicas destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el componente afectado pueda reemplazarse o repararse de forma planificada antes de que falle. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

Las actividades de mantenimiento preventivo se llevarán a cabo dos veces al año (según se requiera y de acuerdo a las indicaciones de los proveedores de equipos).

Por lo que se considera la inspección de lo siguiente:

- Verificación del funcionamiento adecuado de los componentes, a través de visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones del Parque fotovoltaico
- Verificación de las condiciones de los módulos fotovoltaicos (considerando su funcionamiento eléctrico y estado físico).
- Revisión de los paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte y seguidores, inversores y centros de transformación, cableado, conexiones, tensión.

**Intervención en caso de avería (mantenimiento correctivo)**

**Correctivo.** En caso de que se produzca un fallo o avería, el equipo de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas defectuosas, de tal modo que el proyecto vuelva a funcionar correctamente en el menor tiempo posible. Por lo que se considerará lo siguiente:

- La gestión de repuestos y su almacenamiento. Es decir, el análisis de fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva o sustitución del equipo dañado.
- El transporte de los repuestos correspondientes desde el almacén y el montaje de estos.
- Intervención en caso de avería: El retiro de los equipo o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento (exceptuando los paneles, los cuales serán reemplazados por unos nuevos) y puesta en marcha.

A modo de ejemplo, las tareas correctivas usuales son:

- Reemplazo de módulos fotovoltaicos.
- Sustitución de cableado DC.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores y centros de transformación.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de string o conexiones DC.
- Sustitución de cables AC.
- Reparación de vallado perimetral.
- Reparaciones pequeñas de caminos internos o vialidades internas.

### II.2.3.4 Abandono del sitio

Una vez que se haya concluido la vida útil del proyecto (40 años), es posible que el promovente decida extender su tiempo de operación, para lo cual deberá realizar los trámites y la gestión correspondiente ante las entidades competentes. Sin embargo, de no ser así, se procedería con el desmantelamiento del Parque fotovoltaico, de manera que se restituya el terreno a las condiciones anteriores a la construcción del proyecto, minimizando así la afectación ambiental.

Las características de la vegetación, el suelo y la topografía permitirán en este caso que todo el terreno quede disponible, tal como se encuentra en la actualidad. Una vez haya concluido la vida útil del proyecto, se podrán realizar las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental de la zona.

En este sentido, las acciones a ejecutar serán las siguientes:

**Retiro de los elementos**
Se refiere al retiro de los elementos que conforman el Parque fotovoltaico (módulos fotovoltaicos, inversores, casetas, estructuras y equipos de las subestaciones, así como equipos y conductores de la línea de trasmisión, cableado de baja y media tensión, cableado strings, postes y soportes de módulos, vallado).

**Desmantelamiento de las instalaciones**
Consistirá en el vaciado de los equipos de control existentes en el edificio de control para su posterior derribo y el desmantelamiento de las estructuras de soportes y del resto de los equipos. Tanto las estructuras como los equipos serán apilados en el lugar destinado para ello, desde el que serán cargadas en un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.

**Desconexión eléctrica**
La desconexión de todos los equipos eléctricos se hará manualmente, el desmontaje de los componentes, apilamiento y carga de las piezas a camiones mediante un camión con brazo hidráulico, mini grúa hidráulica, y en presencia de condiciones climáticas adversas mediante una grúa de mayor tonelaje, y el transporte de las piezas hasta el establecimiento de destino mediante camiones.

**Relleno de zanjas**
Las zanjas excavadas serán rellenadas con suelo sedimentario, el cual se obtendrá del sobrante de las excavaciones para quitar la infraestructura.

**Limpieza final del sitio / Restauración del terreno**

Una vez finalizado el desmontaje del Parque fotovoltaico se procederá con la limpieza final del sitio y la restauración del terreno a través de las siguientes operaciones:

- Extendido de la tierra
- Limpieza
- Nivelación
- Restauración de la vegetación de las zonas ocupadas
- Corroborar que no haya ningún tipo de contaminante en el suelo

### II.2.4 Servicios que se dispondrán durante la ejecución del proyecto

Para el almacenamiento temporal de todo el material se contará con un Área de infraestructuras temporales en donde se instalará la infraestructura provisional que se requiere para la ejecución del proyecto.

**Área de instalaciones temporales**

Abarcará una superficie de 3,554.5822 $m^2$ y estará ubicada junto a la Subestación eléctrica elevadora y en cuyo interior se instalará lo siguiente:

**Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia.** Se contará con aproximadamente 5 casetas de obra cuyas dimensiones serán de 6 x 2.4 m con 2.6 m de altura. Estas instalaciones tendrán diversos usos administrativos. Una de éstas, fungirá como caseta de vigilancia con el objetivo de tener un control de entradas y salidas, dicha caseta se ubicará cerca de la entrada al proyecto.

**Área de almacén de materiales de construcción (casetas de acopio).** Se prevé colocar 5 casetas de acopio que serán utilizadas para almacenar temporalmente los materiales que se emplearán durante la construcción del proyecto, así como para resguardar las estructuras que se instalarán para el funcionamiento del mismo.

**Almacén de residuos peligrosos**. Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos que será ubicado dentro del área del proyecto, a fin de disponer temporalmente de los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse durante las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final, los recoja.

Cabe mencionar que, este almacén contará con piso de cemento, techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permitirá colectar los residuos líquidos en caso de un derrame incidental.

Es importante resaltar que, no se generarán residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la instalación de este almacén en la

etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de estar preparados en caso de cualquier eventualidad.

**Zonas de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial.** Serán zonas distribuidas por el área del proyecto que irán cambiando de lugar a medida que avance la obra, en ellas se hará un acopio temporal de los residuos como cartón, plástico, madera y otros residuos de construcción como concreto.

En ellas se debe mantener orden y limpieza y las mismas deben ser completamente limpiadas una vez que dejen de utilizarse.

**Instalaciones sanitarias.** Se instalarán 45 sanitarios portátiles para evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales. El número de los mismos estará determinado en función de la fuerza laboral con la que cuente el proyecto en cada momento. Su ubicación no será concreta en el proyecto, sino que los mismos podrán reubicarse a medida que avancen los frentes de obra, de tal forma que se garantice la accesibilidad de los trabajadores en sitio.

La limpieza de los sanitarios y la retirada, transporte y disposición final de los residuos líquidos que se generen estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de garantizar una gestión adecuada y conforme a la normativa vigente.

**Áreas de descanso e hidratación.** Se trata de carpas de pequeñas dimensiones 3x3 metros aproximadamente, equipadas con mesas, sillas, punto de hidratación y contenedores para residuos sólidos urbanos, que servirán como lugares de descaso para el personal de obra. En este sentido, el agua de consumo humano será por medio de botellones o garrafones.

Al igual que los sanitarios no contarán con una ubicación fija, sino que se irán ubicando en lugares estratégicos a medida que avance la obra. De igual forma se instalarán en número tal que permitan dar adecuado servicio a todo el personal que se encuentre laborando en sitio.

Por otra parte, en la etapa de preparación del sitio y construcción, se usará agua pluvial para el desarrollo de las actividades.

Asimismo, el combustible para la maquinaria y/o equipos necesarios para la construcción de las diferentes etapas del proyecto, serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes. Estos combustibles serán obtenidos de las estaciones de servicio de la localidad.

La maquinaria utilizada en la construcción será proporcionada por la empresa que se contratará para los trabajos de nivelación y limpieza del sitio del proyecto, con respecto a

la tecnología que se instalará el distribuidor del equipo será el encargado de traer la maquinaria necesaria para la construcción del Parque fotovoltaico. Por lo que se preverá que la maquinaria que utilicen en la etapa de construcción se encuentre en buen estado para lo cual el contratista deberá presentar un certificado que haga constar el perfecto funcionamiento de la misma.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo que se empleará estará a cargo de la empresa que la esté ocupando, la cual se encargará de transportarla a los talleres concesionados para tal fin. Lo anterior con la finalidad de que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones y evitar así la contaminación del suelo y los escurrimientos superficiales, principalmente durante la época de lluvias.

### II.2.4.1 Maquinaría empleada durante la ejecución del proyecto

Durante las diferentes etapas del proyecto, se contempla la utilización de maquinaria y equipo, el cual se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II-21. Maquinaria y equipo que se utilizará para la ejecución del proyecto

| Vehículos, maquinaria y equipo | Cantidad |
|---|---|
| Bus-Minibús | 20 |
| Grúa horquilla grande | 6 |
| Grúa horquilla pequeña | 6 |
| Telescópica | 10 |
| Motoniveladora | 6 |
| Vibrocompactador | 12 |
| Termocompactador | 14 |
| Retroexcavadora-retropala | 14 |
| Cargador frontal | 14 |
| Maquinaria hincado | 28 |
| Camiones de concreto grandes (revolvedora) | 6 |

| Vehículos, maquinaria y equipo | Cantidad |
|---|---|
| Camiones de concreto pequeños (revolvedora) | 6 |
| Camiones tolva | 100 |
| Camiones cisterna | 6 |
| Camionetas 4x4 | 48 |
| Otros: enrollador de cable, poleas, uniones, niveles, taquímetros, portacarretes | Variable |

Cabe mencionar, la cantidad de maquinaria y equipo puede variar en función del progreso las actividades.

### II.2.5 Personal requerido

La etapa de preparación del sitio tiene como objetivo permitir la implementación de la infraestructura del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar de manera adecuada, ordenada y con el menor impacto posible, por lo tanto, para el desarrollo de las actividades en esta etapa se requerirá un total de 200 trabajadores.

Asimismo, para la etapa de construcción del proyecto, la cual tiene como propósito la instalación de los componentes del Parque solar para su operación, será necesario contar con 200 trabajadores los cuales consistirán en albañiles, ayudantes de construcción, conductores, etc.

Por otro lado, para las actividades de la etapa de operación y mantenimiento preventivo, la cual implica la producción y transporte de la energía eléctrica, así como el mantenimiento correcto, se requerirán alrededor de 20 trabajadores de tiempo completo, los cuales consistirán en operadores de planta, técnicos de mantenimiento y encargados de seguridad. En este sentido, el personal trabajará en 2 turnos de 8 horas cada uno. Asimismo, se tendrá un equipo de mantenimiento que trabajará durante la noche, cuando la central no esté produciendo energía y captando luz solar. En caso de que se requerirse mantenimiento correctivo, podría sumarse personal adicional.

Finalmente, para la etapa de abandono del sitio, donde se contempla el desmantelamiento de la infraestructura, estima el requerimiento de 200 trabajadores para que ejecuten las actividades correspondientes a esta etapa.

Es importante recalcar que la proyección de trabajadores es una estimación cercana debido a proyectos similares, sin embargo, este dato puede actualizarse.

En todas las etapas del proyecto se prioriza la contratación del personal local, ya sea del municipio de San Juan Evangelista y municipio de Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave o comunidades aledañas al sitio.

A continuación, se presenta la siguiente tabla que contempla el número de trabajadores para cada etapa del proyecto.

Tabla II-22. Personal requerido por cada etapa del proyecto

| Preparación del Sitio | Construcción | Operación y mantenimiento | Abandono | Total |
|---|---|---|---|---|
| 200 trabajadores | 200 trabajadores | 20 trabajadores | 200 trabajadores | 620 trabajadores |

### II.2.6 Utilización de explosivos

No se contempla la utilización de explosivos para ninguna de las diferentes etapas del proyecto.

### II.2.7 Residuos

#### II.2.7.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

En las diferentes etapas del proyecto: Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento, que le competen al promovente, por el personal, actividades y uso de las obras provisionales se generarán Residuos Sólidos Urbanos (RSU) clasificados como orgánicos e inorgánicos principalmente (botellas de plástico, cartón, papel higiénico, papelería en general, trozos de cable, envolturas de comida, etc.) aunque estos son de baja cantidad, no dejan de ser un residuo asociado a las actividades.

Al respecto, y debido a que no se cuenta con un registro exacto de la cantidad de RSU que se generarán en las diferentes etapas de proyecto, se realiza una estimación.

De acuerdo con los datos del INECC. Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos (2022), se conoce que, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, la generación de RSU es de 0.94 kg por habitante diariamente.

Se prevé que el máximo de trabajadores con los que se contará durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción será de 400 personas. Y para la etapa de Operación se contemplan 20 personas. Para este cálculo se empleó la siguiente formula:

$$\text{Cantidad de residuos per cápita} \times \text{No. de empleados y/o personas} \times \text{No. de días de trabajo}$$

en las
instalaciones
*Considerando 24 días de trabajo en un mes.

Al respecto, para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se estima un periodo de 2 años para cada una por lo tanto 4 años en total (24 meses), mientras que para la etapa de Operación y Mantenimiento persistirá por 40 años (480 meses).

En la siguiente tabla, se presenta la estimación considerada.

Tabla II-23. Residuos Sólidos Urbanas (RSU)

| Etapa | Personal Requerido | Tiempo | Cantidad Mensual | Cantidad Por Etapa |
|---|---|---|---|---|
| Preparación del sitio y Construcción | 400 | 4 años (24 meses) | 9,024.00 kg | 216,576.00 kg |
| Operación y Mantenimiento | 20 | 40 años (480 meses) | 9,024.00 kg | 216,576.00 kg |
| Total | | | | 433,152.00 kg |

De acuerdo con lo anterior, se estima que los Residuos Sólidos Urbanos generados durante toda la etapa de Preparación del sitio y Construcción, y Operación y Mantenimiento será de 433,152.00 kg. Cabe mencionar que, para el manejo adecuado de los RSU se dispondrá de contenedores para su resguardo y posteriormente serán dispuestos al servicio de limpia pública municipal.

### II.2.7.2 Residuos de Manejo Especial (RME)

Para el correcto manejo de los Residuos de Manejo Especial (RME) los cuales se generarán durante las actividades de construcción se dispondrá de Zonas de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial distribuidas por el área del proyecto que irán cambiando de lugar a medida que avance la obra, en ellas se hará un acopio temporal de los residuos como cartón, plástico, madera y otros residuos de construcción como concreto.

En ellas se debe mantener orden y limpieza y las mismas deben ser completamente limpiadas una vez que dejen de utilizarse.

Asimismo, debido a la generación de dichos residuos se propondrá como medida de mitigación la ejecución de un Plan de Manejo de Residuos.

Cabe mencionar que, la disposición final de los RME será a través de una empresa autorizada.

### II.2.7.3 Residuos Peligrosos (RP)

Los Residuos Peligrosos (RP) como derrames de combustibles, grasas, aceites que se pudieran generar por alguna actividad de mantenimiento de la maquinaria presentarán total atención, en este sentido, no se permitirá realizar alguna actividad dentro del sitio que contemple el cambio de aceite, medición del nivel de aceite, engrasado de maquinaria y equipo pesado, llenar el depósito de aceite, dirección, frenos, etc. Quedará estrictamente prohibida esta actividad, por lo que la afinación de la maquinaria se realizará en el taller de servicio de confianza del operador de la misma.

Por lo que, se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos que será ubicado dentro del área del proyecto, a fin de disponer temporalmente de los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse durante las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final los recoja.

Cabe mencionar que, este almacén contará con piso de cemento, techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permitirá colectar los residuos líquidos en caso de un derrame incidental.

Es importante resaltar que, no se espera la generación de residuos peligrosos en grandes cantidades durante las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la instalación de este almacén en la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de estar preparados en caso de cualquier eventualidad.

Asimismo, la gestión relacionada con la generación de Residuos Peligrosos deberá estar sujeta a las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR), y la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

De acuerdo con los apartados correspondientes a los Residuos, en la siguiente tabla se presentan los posibles residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

Tabla II-24. Posibles residuos que se generarán durante la ejecución del proyecto

| Nombre del Residuo | Tipo de Residuo | Disposición Temporal | Disposición Final |
|---|---|---|---|
| Basura tipo doméstica | No peligroso | Contenedores | Recolección Municipal |
| Empaque de cartón | No peligroso | Área de almacenamiento de residuos | Recolección Municipal - Reciclaje |

| Nombre del Residuo | Tipo de Residuo | Disposición Temporal | Disposición Final |
|---|---|---|---|
| Restos de madera | No peligroso | Área de almacenamiento de residuos | Recolección Municipal - Reciclaje |
| Restos de cable | No peligroso | Área de almacenamiento de residuos | Recolección Municipal - Reciclaje |
| Restos de alambre | No peligroso | Área de almacenamiento de residuos | Recolección Municipal - Reciclaje |
| Envases vacíos | No peligroso | Área de almacenamiento de residuos | Recolección Municipal - Reciclaje |
| Envases vacíos de aceites lubricantes | Peligroso | Almacén de residuos peligrosos | Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final |
| Material impregnado con grasas | Peligroso | Almacén de residuos peligrosos | Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final |
| Material impregnado con aceites | Peligroso | Almacén de residuos peligrosos | Empresa autorizada para la recolección, manejo y disposición final |

### II.2.8 Generación de gases de efecto invernadero

#### II.2.8.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso, las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

Debido a las diversas actividades que se desarrollarán por la ejecución del proyecto, existe la necesidad del uso de maquinaria y equipo que puede generan gases de efecto invernadero, emitidos principalmente por la maquinaria y vehículos (como excavadoras, camiones transportistas de materiales, etc.) utilizados durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción. Así como durante la etapa de abandono del sitio, al retirar los elementos (componentes del proyecto) y desmantelar las instalaciones, ya que se realizará el transporte definitivo de estos a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.

Al respecto, los gases de efecto de invernadero están compuestos generalmente por dióxido de azufre ($SO_2$), óxidos de nitrógeno, hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO). En este sentido, para controlar estos gases se utilizará maquinaría que cumpla con los tiempos de afinación y mantenimiento de acuerdo con la normatividad vigente. Además, se solicitará a los responsables de la maquinaria el cumplimiento y mantenimiento de la misma.

### II.2.8.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$, CFC, $O_3$, entre otros

En la etapa de preparación del sitio, se realizarán diferentes actividades como el desbroce/desmonte de la cobertura vegetal existente dentro del predio del proyecto, así como excavaciones necesarias para posteriormente colocar las estructuras y/o componentes del proyecto, todas estas actividades necesarias para el desarrollo del mismo.

En este sentido, las principales emisiones a la atmósfera que se generarán serán aquellas emitidas por la combustión de los vehículos, maquinaria y/o equipo a utilizar. Por lo que, los gases de efecto invernadero producidos principalmente corresponden a dióxido de carbono ($CO_2$), proveniente de la combustión de los vehículos mencionados. Sin embargo, se utilizarán vehículos, maquinaria y/o equipo que cumpla con los tiempos de afinación y mantenimiento de acuerdo con la normatividad vigente. Además, se considera que, el mantenimiento de la maquinaria y equipo que se empleará estará a cargo de la empresa que la esté ocupando, la cual se encargará de transportarla a los talleres concesionados para tal fin. Lo anterior con la finalidad de que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones y evitar así la contaminación del aire, suelo y los escurrimientos superficiales, principalmente durante la época de lluvias.

Es importante mencionar que, para la etapa de operación y mantenimiento, se prevé un beneficio en materia ambiental, ya que la energía solar fotovoltaica no produce gases tóxicos ni contaminantes al ambiente, además, no produce residuos ni contamina el agua, por tal razón, la implementación de estos proyectos ayuda a la reducir los gases de efecto invernadero.

# CAPÍTULO III

# VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

## CONTENIDO

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES....6
III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)....7
III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)....8
III.2 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las áreas naturales protegidas....26
III.2.1 Áreas Naturales Protegidas....26
III.2.2 Áreas de Importancia Ecológica para la Conservación de las Aves (AICAS)....27
III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)....28
III.2.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)....29
III.2.5 Conservación relativa a los Humedales de Importancia Internacional específicamente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)....30
III.3 Planes o Porgamas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU)....31
III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista 2022 - 2025....31
III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo Sayula de Alemán 2022-2025....32
III.3.3 Programa de recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica....33
III.4 Normas Oficiales MExicanas....33
III.5 Otros instrumentos a considerar:....40
III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos....40
III.5.2 Leyes y Reglamentos....43
III.5.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)....43
III.5.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación Ambiental....48
III.5.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera....52
III.5.2.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental....53
III.5.2.5 Ley General de Vida Silvestre....54
III.5.2.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable....57

III.5.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..... 59
III.5.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..... 61
III.5.2.9 Ley de Aguas Nacionales ..... 64
III.5.2.10 Ley General del Cambio Climático ..... 66
III.5.2.11 Ley de Transmisión Energética ..... 68
III.5.2.12 Ley de la Industria Eléctrica ..... 69
III.5.2.13 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica ..... 70
III.5.3 Leyes Estatales aplicables ..... 71
III.5.3.1 Ley Estatal de Protección Ambiental ..... 71
III.5.3.2 Ley de Vida Silvestre del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave ..... 74
III.5.4 Planes y programas ..... 75
III.5.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 ..... 75
III.5.4.2 Programa Sectorial de Energía 2020-2024 ..... 78
III.5.4.3 Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024 ..... 80
III.5.5 Convenios o tratados internacionales ..... 81
III.5.5.1 Protocolo de Kioto ..... 81
III.5.5.2 Acuerdo de París ..... 82
III.5.5.3 Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ..... 84
III.5.5.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ..... 85

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III-1. Características de la UAB 134 ..... 13

Tabla III-2. Vinculación del proyecto con las Estrategias de la UAB 134 ..... 13

Tabla III-3. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista 2022 – 20225 ..... 32

Tabla III-4. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo de Sayula de Alemán 2022-2025 ..... 32

Tabla III-5. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas ..... 34

Tabla III-6. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto ..... 41

Tabla III-7. Vinculación de la LGEEPA con el proyecto ..... 43

Tabla III-8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental ..... 48

Tabla III-9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera ..... 52

Tabla III-10. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental ..... 54

Tabla III-11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre ..... 54

Tabla III-12. Vinculación del proyecto con la LGDFS ..... 57

Tabla III-13. Vinculación de proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos ..... 59

Tabla III-14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de LGGIR ..... 62

Tabla III-15. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales ..... 64

Tabla III-16. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático ..... 67

Tabla III-17. Vinculación del proyecto con la Ley de Transmisión Energética ..... 69

Tabla III-18. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica ..... 70

Tabla III-19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica ..... 70

Tabla III-20. Vinculación del proyecto con la Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz ..... 71

Tabla III-21. Vinculación del proyecto con la Ley de Vida Silvestre del Estado de Veracruz ..... 74

Tabla III-22. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.....76
Tabla III-23. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Energía.....79
Tabla III-24. Vinculación del proyecto con el Plan Veracruzano de Desarrollo.....80
Tabla III-25. Vinculación del proyecto con el protocolo de Kioto .....81
Tabla III-26. Vinculación del Acuerdo de París con el proyecto.....83
Tabla III-27. Vinculación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible con el proyecto .....85
Tabla III-28. Vinculación de la CMNUCC con el proyecto.....86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III-1. Localización del trazo del proyecto respecto a la Región Ecológica 18.3, UAB 134 del POEGT.....12
Figura III-2. Localización del ANP más cercana al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar .....27
Figura III-3. Ubicación del AICA con relación al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar .....28
Figura III-4. Localización de las RHP más cercanas al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar .....29
Figura III-5. Localización de la RTP más cercana al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar .....30

# III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

## INTRODUCCIÓN

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional se desarrolla para el proyecto promovido por Plutón Solar S.A. de C.V., el cual consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico conformado por paneles fotovoltaicos que generarán energía eléctrica a partir de la radiación solar.

Actualmente el uso de la radiación solar para la generación de energía eléctrica se considera una de las fuentes energías más limpias y ecológicas que contribuyen a la reducción de emisión de $CO_2$ por lo que la instalación de proyectos de esta naturaleza impacta positivamente al medio ambiente al aprovechar de manera sustentable energías renovables.

En este contexto el Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, tiene como objetivo principal transformar la radicación solar en energía eléctrica limpia y para alcanzarlo, el proyecto tiene como marco legal y jurídico las Leyes, Normas, Reglamentos, Planes y Programas emitidos por los tres niveles de gobierno a los cuales se vincula. El presente Capítulo expone los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto que hacen posible su ejecución, presentando aquellos programas que impulsan el desarrollo sustentable, económico y social de los municipios Sayula de Alemán y San Juan Evangelista en particular y del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave en general, tales como los Programas de Desarrollo Urbano, de Desarrollo Social y del Gobierno Federal. Particularmente, este capítulo se fundamenta en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) así como en los Artículos 11 y 13, Fracción III, de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El presente capítulo expone la vinculación que existe entre el proyecto y los instrumentos y ordenamientos jurídicos vigentes promulgados por la Federación y los gobiernos Estatal y Municipal, así como los convenios y tratados en materia energética y ambiental que el estado mexicano ha firmado a nivel internacional a los cuales se ha obligado a cumplir (Protocolo de Kioto, Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, etc.), del mismo modo, se define una primera propuesta de las medidas de mitigación mayor descritas en el capítulo VI.

A continuación, serán identificadas y analizadas leyes, normas, planes, programas (sectoriales, de desarrollo urbano, de ordenamiento ecológico y territorial, etc.), Normas Oficiales Mexicanas (NOM), reglamentos y tratados internacionales a los cuales el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar está vinculado.

**OBJETIVO**

Realizar la vinculación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar con el marco jurídico y legal aplicable para demostrar su factibilidad y viabilidad respecto a las condiciones actuales que presenta su entorno ambiental y social. Con base en este análisis se garantizará la alineación y congruencia entre las obras y actividades del proyecto en todas sus etapas con el marco jurídico y normativo vigente que lo hace posible.

**MARCO LEGAL**

En vinculación con el presente proyecto se enlista de forma enunciativa mas no limitativa los siguientes instrumentos aplicables, con los cuales se realizará el análisis para determinar la congruencia del proyecto:

- Convenios o tratados internacionales
- Constitución Política de las Estados Unidos Mexicanos
- Leyes Generales y Federales, y sus Reglamentos
- Normas Oficiales Mexicanas
- Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados
- Planes y Programas de Desarrollo Urbano
- Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica
- Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas
- Estrategias y Programas derivados del plan nacional

A continuación, se desglosa la vinculación normativa sobre la cual el proyecto tiene cabida.

## III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El Ordenamiento Ecológico se define jurídicamente, como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Título Primero, Art.3 fracción XXIII. De esta manera se establece un marco básico de gestión integral del territorio y sus recursos, siendo además una herramienta estratégica para la convergencia entre estado y sociedad.

Su sustento legal se encuentra dentro de la LGEEPA, donde se establece que es un instrumento de la política ambiental obligatorio para los programas de desarrollo nacional (Artículo 17), los criterios a considerar para la formulación del mismo (Artículo 19), sus modalidades (Artículo 19 Bis), y las instancias y los órdenes de gobierno a quienes corresponde la formulación de las diferentes modalidades del Ordenamiento ecológico, lo mismo que los alcances de dichos programas (Artículos 20 al 20 Bis 7).

Además, en el Reglamento de la LGEEPA, en materia de Ordenamiento ecológico se definen las competencias de la SEMARNAT, así como la participación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la formulación, expedición, ejecución, asesoría, evaluación, validación y vigilancia de los ordenamientos ecológicos de competencia federal; la participación en la formulación de los programas de Ordenamiento ecológico regional de interés de la Federación y en la participación y en la elaboración y en su caso, la aprobación de los programas de Ordenamiento ecológico local. Finalmente, cada Entidad Federativa tiene atribuciones particulares en materia de Ordenamiento ecológico, establecidas en su respectiva legislación local.

De esta manera, un Programa de Ordenamiento Ecológico es un documento que contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. El propósito de estos programas es lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La meta es que, en el desarrollo de sus actividades, los diferentes sectores realicen un aprovechamiento sustentable que permita la conservación, preservación y protección de los recursos naturales de una región.

De acuerdo con el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) y el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, el polígono del proyecto está regido únicamente por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), 2012.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó en Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre del año 2012, este programa fue creado el objetivo de ofrecer una herramienta para enfrentar importantes retos en materia ambiental los cuales, aunados al fenómeno del cambio climático, hacen necesaria la acción conjunta de los sectores que constituyen la Administración Pública Federal, así como de la sociedad en general, a fin de frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional.

Para lograrlo, busca establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles

impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con base en el Artículo 6 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), el Programa de Ordenamiento Ecológico está integrado por una regionalización ecológica que indica las áreas de atención prioritaria con sus respectivos lineamientos y estrategias ecológicas, las áreas de aptitud sectorial así como los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

De acuerdo con el POEGT, la base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. De esta manera, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. De esta manera, cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Para ello, es necesario aclarar tres conceptos importantes que deben ser detallados posteriormente con el objeto de conocer adecuadamente el contexto en el que se desarrollará el proyecto: áreas de atención prioritaria, áreas de aptitud sectorial y políticas ambientales.

Las áreas de atención prioritaria son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y

porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Asimismo, de acuerdo con el POEGT, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

Por su parte, las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para el POEGT se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Con base en la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

Adicionalmente, los 10 lineamientos ecológicos formulados para el POEGT, los cuales reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentaron a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico deberán promoverse para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF. Se definieron tres grandes grupos de estrategias:

1. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.
2. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.
3. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Por su parte, los lineamientos ecológicos que deberán ser cumplidos son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Por lo tanto, a partir del POEGT, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se encuentra dentro de la Región Ecológica: 18.3, cuya descripción se presenta a continuación.

**Región ecológica 18.3**

La Región Ecológica 18.3 está compuesta por la **UAB 134**, denominada “Llanura Costera Veracruzana Sur”, la cual tiene una superficie de 1,178,428.3236 ha, y concentra aproximadamente 1,147,597 habitantes.

En la siguiente figura, se muestra la ubicación geográfica de esta Región Ecológica con respecto al polígono del proyecto.

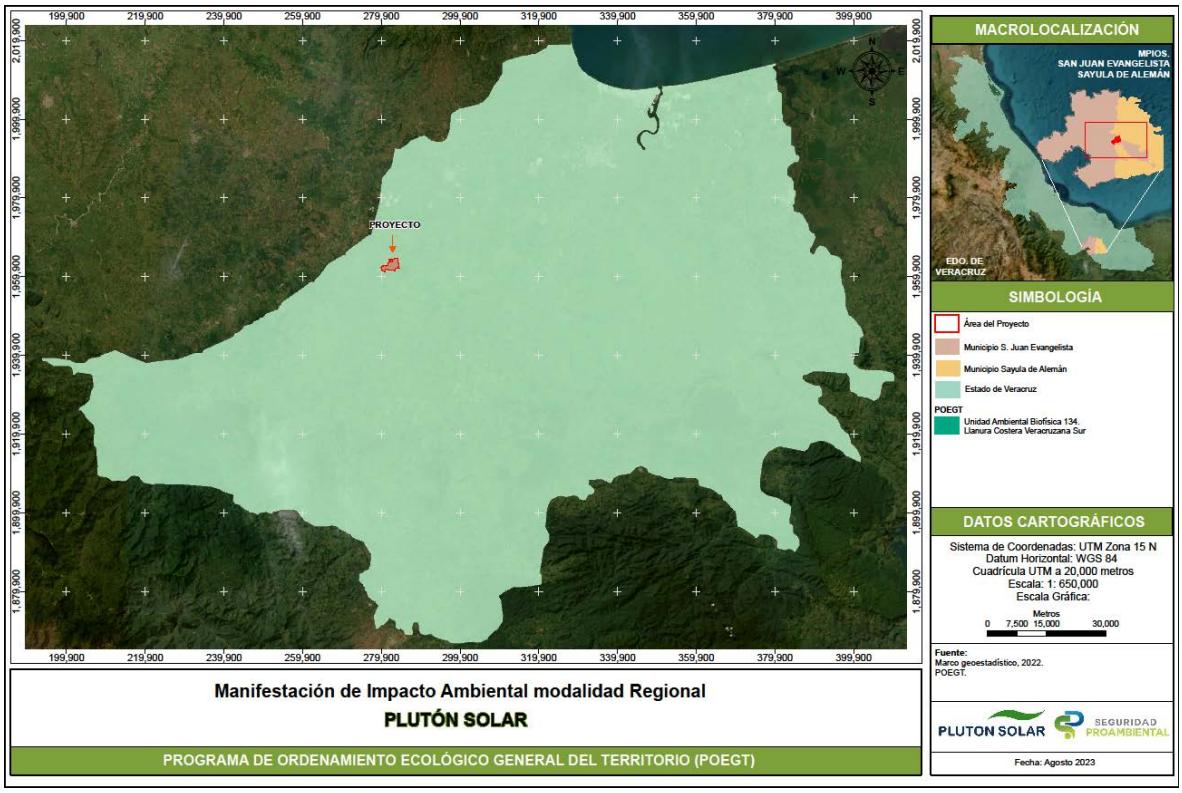



Figura III-1. Localización del trazo del proyecto respecto a la Región Ecológica 18.3, UAB 134 del POEGT

De acuerdo con el diagnóstico del POEGT, la UAB 134 cuenta con el siguiente estado actual del medio ambiente:

*Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km$^2$): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de*

*consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.*

Las características particulares de la Región Ecológica a las que el proyecto está sujeto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III-1. Características de la UAB 134

| Clave Región | UAB | Nombre de la UAB | Rectores del Desarrollo | Coadyuvantes del Desarrollo | Asociados del Desarrollo | Otros Sectores de Interés | Estrategias |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18.3 | 134 | Llanura Costera Veracruzana Sur | Agricultura<br>Desarrollo social<br>Ganadería | Industria<br>PEMEX | Preservación de Flora y Fauna | CFE-Forestal Minería | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44. |

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación con las estrategias estipuladas por la **UAB 134 Llanura Costera Veracruzana Sur**.

Tabla III-2. Vinculación del proyecto con las Estrategias de la UAB 134

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio | | | |
| 134 | A) Preservación | 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.<br>2. Recuperación de especies en riesgo.<br>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | En los resultados obtenidos de los recorridos realizados en el área del proyecto, llevados a cabo del 8 al 13 de agosto de 2023, se reportan tres usos de suelo y vegetación:<br>Se observa un predominio de agricultura temporal anual (90.3022%), seguido de pastizal cultivado (8.8921%) y Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (0.8056%). |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | De igual forma durante los muestreos en campo se identificaron las siguientes especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:<br><br>Flora:<br><br>Se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Cedrela odorata* L. (cedro rojo).<br><br>Fauna:<br><br>Para fauna se identificaron 14 especies en riesgo, distribuidas de la siguiente manera:<br><br>SAR se reportaron nueve especies, de las cuales siete se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr) y dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AI se reportaron cinco especies, de las cuales cuatro se encuentran en la categoría de Sujetas a protección especial (Pr) y una bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AP se reportaron 14 especies, de las cuales 11 se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr), dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P) y una en la categoría Amenazada (A).<br><br>Es importante comentar que todas las especies vulnerables en el AP también se encontraron en el AI y SAR.<br><br>Dado estos hallazgos, será necesario implementar un manejo especial durante las fases preparativa y constructiva del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar para garantizar la preservación de estas especies.<br><br>En este orden de ideas, serán impulsadas y ejecutadas medidas de control, prevención, |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento).<br><br>Estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas:<br><br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre<br>• Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre<br>• Programa de Manejo de Residuos<br>• Acciones dirigidas a prevenir la contaminación del suelo por sustancias como aceites, diésel o gasolina con base en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.<br>• Acciones dirigidas a mitigar la contaminación atmosférica por el uso de vehículos y maquinaria<br><br>En otras palabras, el Programa de Vigilancia Ambiental tendrá la responsabilidad de rescatar y reubicar la flora identificada, así como ahuyentar y rescatar las especies de flora y fauna silvestre mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se encargará de gestionar adecuadamente todos los residuos generados durante el proyecto. Asimismo, supervisará regularmente que todos los vehículos y maquinaria se encuentren en óptimas condiciones, evitando así cualquier tipo de fuga que pueda contaminar el suelo y prevenir posibles filtraciones al subsuelo.<br><br>Cabe destacar que para las fases preparativa y constructiva del proyecto será usada agua tratada mientras que para consumo humano será suministrada agua potable contenida en garrafones. Para la fase operativa, no será necesario emplear agua porque esta etapa no lo necesita, sólo será requerida la necesaria para consumo humano. |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | Adicionalmente, el trazo del proyecto estará sujeto a las siguientes NOM:<br><br>• NOM-052-SEMARNAT-2005<br>• NOM-054-SEMARNAT- 1993<br>• NOM-161-SEMARNAT- 2011<br>• NOM-041-SEMARNAT- 2015<br>• NOM-045-SEMARNAT- 2017<br>• NOM-080-SEMARNAT- 1994<br>• NOM-004-STPS-1999<br>• NOM-005-STPS-1998<br>• NOM-017-STPS-2008<br><br>Considerando la ubicación, características y alcances del proyecto, así como el estado actual del ecosistema en el que se desarrolla, se concluye que, siempre y cuando se implementen estrictamente todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos previstos en las diferentes etapas del proyecto (estas medidas se detallan en el Capítulo VI de este documento), el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas y la biodiversidad. En consecuencia, se determina que el proyecto es compatible con las estrategias 1, 2 y 3 establecidas en el POEGT. |
| | B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.<br><br>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.<br><br>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.<br><br>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. | Estas estrategias no son vinculantes al proyecto por las características de este. |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | 8. Valoración de los servicios ambientales. | |
| | C) Protección de los recursos naturales | 12. Protección de los ecosistemas. | El proyecto incluye medidas de control, prevención, mitigación y compensación diseñadas específicamente para abordar los posibles impactos negativos que puedan surgir en cada una de sus etapas, tanto en el sitio del proyecto como en su área de influencia. Estas medidas se detallan en el Capítulo VI del presente documento, donde se describen las características y enfoques de cada una de ellas.<br><br>Con respecto a las especies en riesgo, durante los muestreos realizados en campo, se registraron las siguientes especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.<br><br>Flora:<br><br>Se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Cedrela odorata* L. (cedro rojo).<br><br>Fauna:<br><br>Para fauna se identificaron 14 especies en riesgo, distribuidas de la siguiente manera:<br><br>SAR se reportaron nueve especies, de las cuales siete se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr) y dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>Al se reportaron cinco especies, de las cuales cuatro se encuentran en la categoría de Sujetas a protección especial (Pr) y una bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AP se reportaron 14 especies, de las cuales 11 se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr), dos bajo la categoría de Peligro de |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | extinción (P) y una en la categoría Amenazada (A).<br><br>Es importante comentar que todas las especies vulnerables en el AP se encontraron en el AI y SAR.<br><br>En los otros instrumentos de protección para flora y fauna silvestre, se consultó la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN por sus siglas en inglés), la cual evalúa el estado de conservación de las especies, subespecies, variedades e incluso algunas subpoblaciones seleccionadas a escala mundial. En este instrumento se identificaron las siguientes especies:<br><br>Flora<br><br>Se tienen enlistadas 62 especies en alguna categoría. De esta manera, se encuentran 56 especies bajo la categoría de Riesgo menor (LC), una se encuentra catalogada como Vulnerable (Vu), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L., dos en la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis* Zucc. (caoba) y *Coffea arabica* L. (café), ambas cultivadas en la zona. Además de tres especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), las cuales también se encuentran cultivadas en la zona y no corresponden a una población endémica en el área del proyecto.<br><br>Fauna<br><br>Se identificaron 89 especies ubicadas dentro de este listado, de las cuales 83 especies se catalogan en la categoría de Preocupación menor (LC), tres especies; el Pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*), el Loro corona azul (*Amazona farinosa*) y el Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) en la categoría Casi amenazada (NT), una especie; la Pecho carey (*Trachemys venusta*) en la categoría Vulnerable (VU) y dos especies; el Sapo de montaña (*Incilius cavifrons*) y el Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en la categoría En peligro (EN). |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | Debido a estos hallazgos, será necesario implementar un manejo especial durante las etapas preparativa y constructiva del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar para garantizar la preservación de estas especies, pues, aunque algunas de estas especies no están incluidas en la lista de especies en riesgo a nivel nacional, es fundamental resaltar que requieren de cuidados especiales debido a su carácter endémico y su significativa contribución a la biodiversidad del país. Por lo tanto, se deben adoptar medidas de manejo adecuadas para asegurar su protección y conservación durante todas las etapas del proyecto.<br><br>En este orden de ideas, serán impulsadas y ejecutadas medidas de control, prevención, mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento). Estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas:<br><br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.<br><br>• Programa de Reforestación.<br><br>• Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna silvestre.<br><br>• Implementación de pasos de fauna.<br><br>• Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica.<br><br>• Programa de Manejo de Residuos. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | • Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos<br>• Acciones para la conservación de condiciones edáficas<br><br>En otras palabras, el Programa de Vigilancia Ambiental tendrá la responsabilidad de rescatar y reubicar la flora identificada, así como ahuyentar y rescatar las especies de flora y fauna silvestre mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, se encargará de gestionar adecuadamente todos los residuos generados durante el proyecto. Asimismo, supervisará regularmente que todos los vehículos y maquinaria se encuentren en óptimas condiciones, evitando así cualquier tipo de fuga que pueda contaminar el suelo y prevenir posibles filtraciones al subsuelo.<br><br>Cabe destacar que para las fases preparativa y constructiva del proyecto será usada agua tratada mientras que para consumo humano será suministrada agua potable contenida en garrafones. Para la fase operativa, no será necesario emplear agua porque esta etapa no lo necesita, sólo será requerida la necesaria para consumo humano.<br><br>Adicionalmente, el trazo del proyecto estará sujeto a las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:<br><br>• NOM-052-SEMARNAT-2005<br>• NOM-054-SEMARNAT- 1993<br>• NOM-161-SEMARNAT- 2011<br>• NOM-041-SEMARNAT- 2015<br>• NOM-045-SEMARNAT- 2017<br>• NOM-080-SEMARNAT- 1994<br>• NOM-004-STPS-1999<br>• NOM-005-STPS-1998<br>• NOM-017-STPS-2008<br><br>Considerando la ubicación, características y alcances del proyecto, así como el estado actual del ecosistema en el que se desarrolla, se concluye que, siempre y cuando se implementen estrictamente todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | | negativos previstos en las diferentes etapas del proyecto (estas medidas se detallan en el Capítulo VI de este documento), el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar no representa una amenaza para el equilibrio funcional de los ecosistemas y la biodiversidad. En consecuencia, se determina que el proyecto es compatible con las estrategias 12 delineada por el POEGT. |
| | | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes | La presente estrategia no es vinculante debido a la naturaleza del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar. |
| | D) Restauración | 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se encuentra planteado en un área con presencia de los siguientes tipos de Vegetación:<br>• Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia<br>• Agricultura Temporal Anual con presencia de Vegetación hidrófita<br><br>Por lo que se considera la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento). Mismas que se detallan en el capítulo VI del presente estudio.<br><br>A su vez, estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por varios subprogramas, dentro de los cuales se consideran los siguientes subprogramas:<br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre<br>• Programa de Reforestación<br><br>Por lo que el proyecto es compatible con la estrategia 14 del POEGT. |

| UAB | Estrategias | | 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 y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.<br><br>15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.<br><br>16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. | Las presentes estrategias no son vinculantes al proyecto por las características de este. |
| | | 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). | La presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |
| | | 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. | La presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |
| | | 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta | En estricto apego a esta estrategia, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar en su condición general para la generación de energía eléctrica con energía renovable, garantiza la producción y disponibilidad de electricidad como recurso estratégico, a un menor costo en el mediano plazo y con un nulo impacto al medio ambiente en su fase operativa. Asimismo, el proyecto se caracteriza |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. | por ser un generador de energías limpias, produce cero emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. De la misma forma, los paneles solares incorporan tecnología de punta que los hace más eficientes y durables. |
| | | 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. | En estricto apego a esta estrategia, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar contribuirá a mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático toda vez que en su etapa operativa generará energía limpia con base en la radiación solar la cual será captada por paneles solares que incorporan tecnología de punta. |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | | |
| 134 | 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 presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |
| | B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.<br><br>26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física. | La presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |
| | C) Agua y saneamiento | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. | La presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. | En estricto apego a esta estrategia, será desarrollado y ejecutado durante la fase constructiva del proyecto un Programa de Vigilancia Ambiental que se encargará de constatar que todos los vehículos se encuentren en óptimas condiciones y no presenten fugas de ningún tipo que puedan contaminar el suelo para evitar con ello filtraciones al subsuelo.<br><br>Es necesario señalar que el proyecto no estará emplazado en una región hidrológica prioritaria.<br><br>Asimismo, el proyecto está diseñado de tal manera que durante su fase operativa se favorecerá la filtración de lluvia al subsuelo. |
| | | 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional | La presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |
| | D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.<br><br>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | La presente estrategia no es vinculante al proyecto por las características de este. |
| | E) Desarrollo Social | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. | Dadas las características del proyecto y la naturaleza de este, las estrategias que se presentan no son vinculantes |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | 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.<br><br>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.<br><br>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.<br><br>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.<br><br>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.<br><br>41. Procurar el acceso a instancias de protección social a | |

| UAB | Estrategias | | Vinculación |
|---|---|---|---|
| | | personas en situación de vulnerabilidad | |
| Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional | | | |
| 134 | A) Marco jurídico | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. | Dadas las características del proyecto, esta estrategia no tiene relación vinculante con el mismo. |
| | B) Planeación del ordenamiento territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.<br>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 | Dadas las características del proyecto, esta estrategia no tiene relación vinculante con el mismo |

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

### III.2.1 Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

En función de una indagación exhaustiva en las bases de datos tanto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y como del Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT, es posible afirmar que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar no está parcial ni totalmente localizado en alguna ANP. Siendo la más cercana la Reserva de los Tuxtlas ubicada a 58 km al norte del proyecto.

La siguiente imagen muestra la ubicación de la ANP más cercana al proyecto.

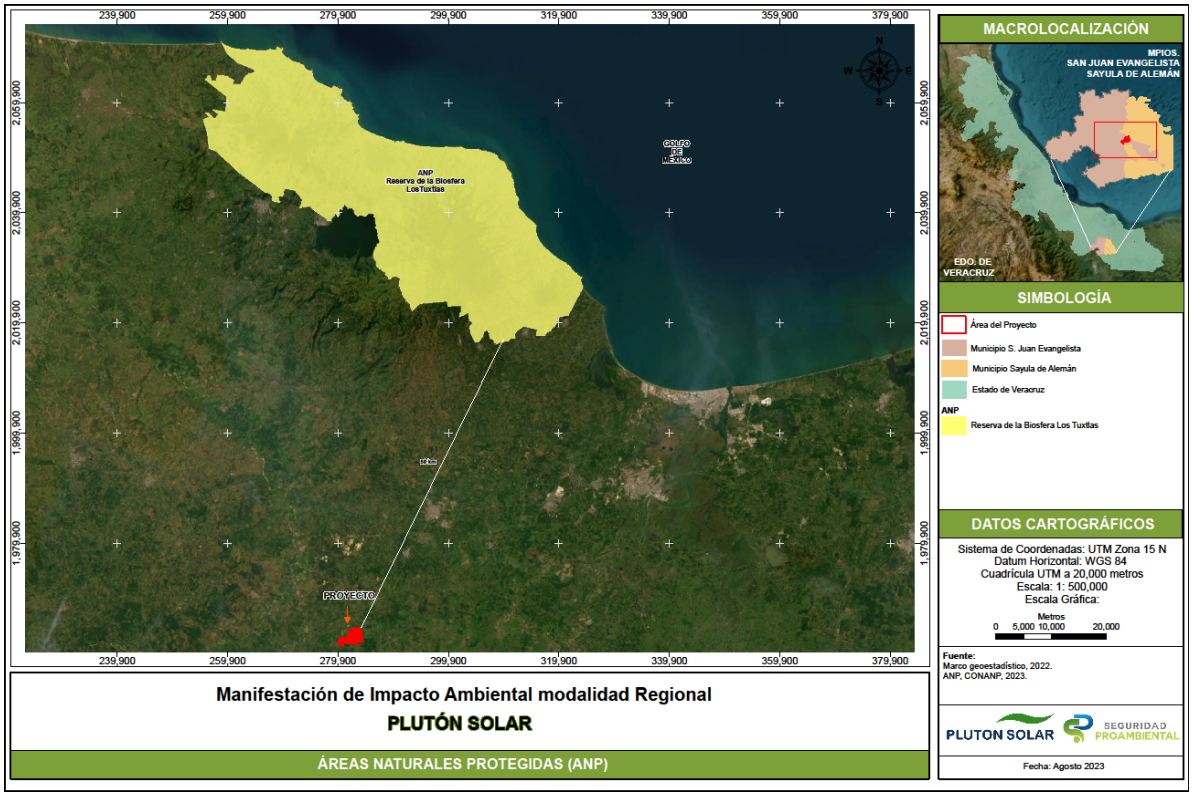



Figura III-2. Localización del ANP más cercana al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

### III.2.2 Áreas de Importancia Ecológica para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (IBA en sus siglas en inglés), pretende formar a nivel mundial una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos. En México, el programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Actualmente se reconocen 243 AICAS en México.

Sin embargo, los datos de la CONABIO afirman que el trazo del proyecto no incide en alguna área bajo esta denominación. El AICA más cercana al proyecto se ubica a 58 km,

identificada con el nombre de “Los Tuxtla”, y se ubica al norte del proyecto. Como puede observarse en la siguiente figura.

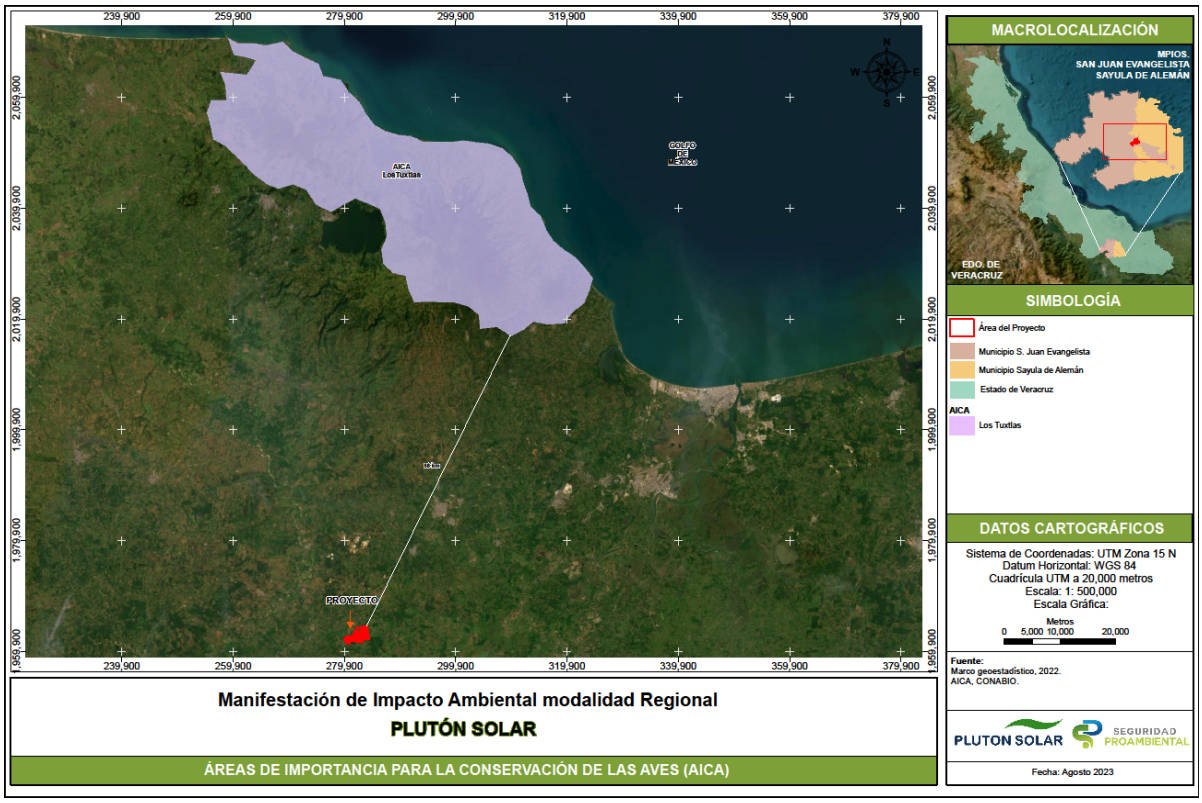



Figura III-3. Ubicación del AICA con relación al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

Tomando en consideración su ubicación y distancia con respecto al proyecto **se concluye que la implementación del proyecto no causará afectaciones al AICA**.

### III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RHP forman parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO cuyo objetivo es contar con un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo. Tienen como función conservar la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, a nivel local, regional, nacional y global, ya que estas regiones epicontinentales conectan una amplia y rica variedad de ecosistemas, muchas de las cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies.

Las RHP más cercanas al proyecto son:

- Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan ubicados a 2 km del proyecto en dirección Oeste.
- Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos, ubicada a 16 km del proyecto en dirección SE.
- Los Tuxtlas ubicados a 42 km del proyecto dirección Noreste

De acuerdo con el registro de ubicación de las RHP obtenidas con el GEOPORTAL de la CONABIO, el SIORE y el SIGEIA, se puede concluir que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar no incide con ninguna RHP, como se puede observar en la siguiente figura:

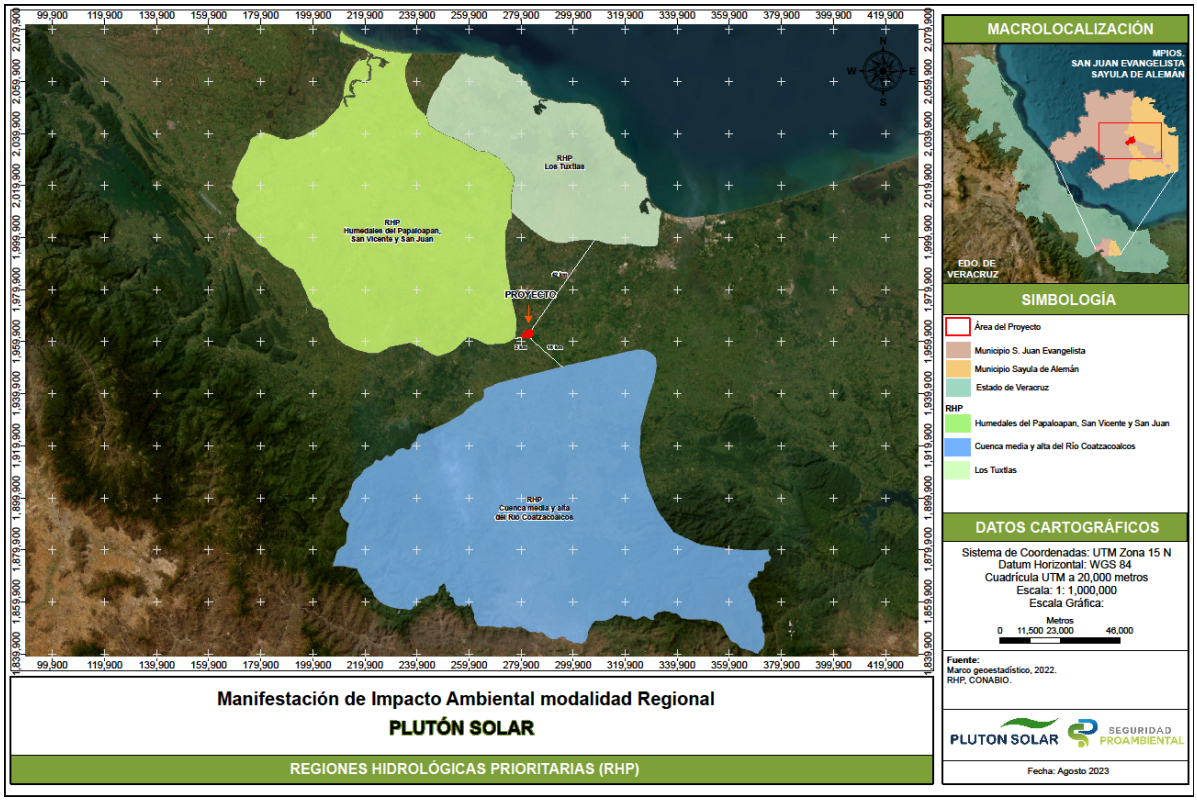



Figura III-4. Localización de las RHP más cercanas al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

### III.2.4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

Las RTP tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

La RTP más cercana al proyecto es:

- Sierra de los Tuxtlas-Laguna del Ostión ubicada a 39 km al Norte del proyecto.

En este contexto se concluye que el proyecto no incide dentro de alguna RTP, por lo cual no se considera que pueda haber alguna afectación por la implementación del Parque solar. En la siguiente figura se puede ver de forma gráfica la ubicación del proyecto con respecto a la RTP más cercana.

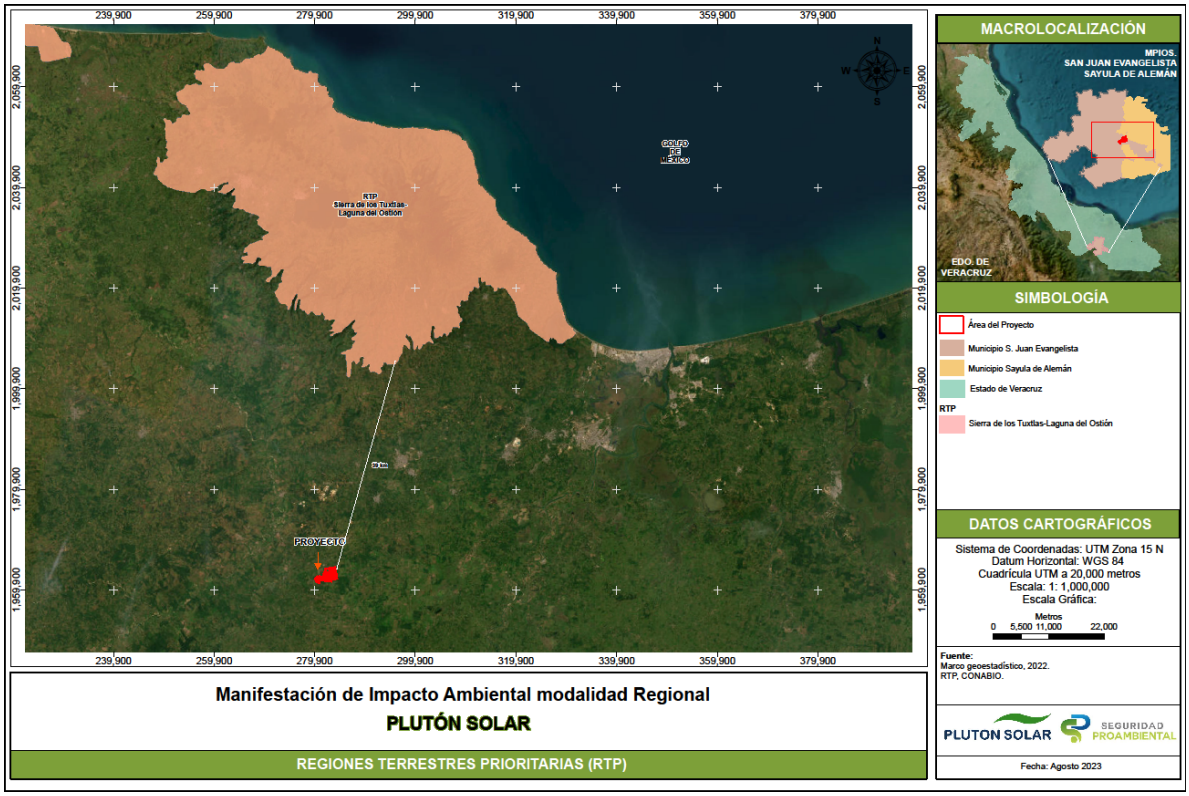



Figura III-5. Localización de la RTP más cercana al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

### III.2.5 Conservación relativa a los Humedales de Importancia Internacional específicamente como hábitat de aves acuáticas (RAMSAR)

La Convención RAMSAR (1986) es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. De acuerdo con el artículo 1 de la Convención, los

humedales son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Mientras que son aves acuáticas las que dependen ecológicamente de los humedales.

La Convención cuenta con La Lista de Humedales de Importancia Internacional, la cual se estableció con arreglo al párrafo 1 del artículo 2 de la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), que dice lo siguiente: “Cada Parte Contratante designará humedales idóneos de su territorio para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, establecida en virtud del Artículo 8.”

De esta manera, los humedales incluidos en la Lista pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional reconoce que tienen un valor significativo no sólo para el o los países donde se encuentran, sino también para la toda la humanidad, debido a que son seleccionados por su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos.

Actualmente, la lista cuenta con 2,493 sitios reconocidos y la Convención cuenta con 172 países Parte, entre ellos México que cuenta con 144 sitios designados como sitios RAMSAR. Sin embargo, es importante establecer que de acuerdo con la Lista de la Convención y la información de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), así como de los sitios del SIORE y SIGEIA, **el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar no interfiere ni está localizado en algún sitio RAMSAR**.

## III.3 PLANES O PORGAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU)

### III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista 2022 - 2025

El Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista (PMDSJE) es una herramienta que concentra las disposiciones jurídicas para la planeación y regularización de las poblaciones en el territorio municipal, su objetivo principal es establecer los objetivos, estrategias y políticas para un adecuado desarrollo urbano.

Con el fin de lograr este objetivo el PMDSJE definieron los siguientes bloques temáticos:

I. Política y Gobierno
II. Política Económica
III. Educación
IV. Desarrollo Social

De estos bloques temáticos el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se vincula con los bloques II y IV, como se desglosa a continuación:

Tabla III-3. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista 2022 – 20225

| Bloque temático | Metas | Vinculación con el proyecto |
|---|---|---|
| II. Política Económica | Generar un alza en la tasa de la población económicamente activa mediante trabajos dignos y decentes. | La presente meta es vinculante con el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar al generar empleos directos e indirectos en la zona durante todas las etapas del proyecto, contribuyendo a la creación de oportunidades de trabajo y al desarrollo de capacidades laborales, lo cual generará un alza en la población económicamente activa. |
| IV. Desarrollo Social | Contribuir a la conservación del medio ambiente de las diversas localidades del municipio. | El proyecto es vinculante con la presente meta al implementar medidas de mitigación y control ambiental para minimizar los impactos negativos en la calidad del aire, el agua y el suelo, así como en la biodiversidad. De igual forma, la adopción de tecnologías limpias, la gestión adecuada de residuos y la promoción de prácticas sostenibles serían fundamentales para garantizar que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar contribuirá al desarrollo sustentable del municipio San Juan Evangelista. |

### III.3.2 Plan Municipal de Desarrollo Sayula de Alemán 2022-2025

El Plan Municipal de Desarrollo de Sayula Alemán (PMDSA), tiene como principal objetivo generar un bienestar común al sector público, privado y social, integrando los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) del Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD), que son mayormente reconocidos como Agenda 2030 de la ONU.

En este contexto los ejes del PMDSA tomaron como base los bloques temáticos de las políticas públicas establecidos por el Estado y los 17 ODS dentro de las cuales, se encuentran dos que se vinculan al proyecto.

Tabla III-4. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo de Sayula de Alemán 2022-2025

| ODS | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| 7 Energía Asequible y No Contaminante<br><br>Este objetivo esta enfocado a la adquisición e implementación de energías no contaminantes como: | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar es vinculante con ambos objetivos, al promover el aprovechamiento sustentable de una energía renovable como la radiación solar. |

| ODS | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| - Cocinas ecológicas<br>- Eco-celdas<br>- Paneles solares | Además de que permitirá al municipio Sayula de Alemán formar antecedentes sobre el uso, implementación y beneficios de energías no contaminantes como los paneles solares, dado que actualmente el municipio no posee antecedentes del uso de las mismas. |
| 11 Ciudad y Comunidades Sostenibles<br><br>11.1 El objetivo del punto 7 “Energía Asequible y No Contaminante” es precisamente aplicar mecanismos que sean auto sostenibles de manera ecofriendly y a su vez el fomento de la política económica generar los medios para que la sociedad se pueda desenvolver y mantener en un sentido económico mediante la generación de empleos formales. | |

### III.3.3 Programa de recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

Para desarrollar este apartado fueron consultadas las siguientes fuentes de información:

- Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Sistema Nacional de Información para la Restauración Ambiental (SNIRA)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Secretaría del medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Veracruz

De acuerdo con la indagación, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar no está dentro de alguna zona ecológica que se encuentre en proceso de recuperación, restauración o restablecimiento.

## III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La Normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio. Este proceso se lleva a cabo mediante la elaboración, expedición y difusión a nivel nacional. Las normas pueden ser de tres tipos principalmente, sin embargo para los fines de este apartado nos centraremos en las Normas Oficiales Mexicanas las cuales se definen como la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, conforme al artículo 40 de la

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), la cual establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.

A continuación, se analizan aquellas Normas Oficiales Mexicanas que son aplicables y que deben ser observadas en determinadas acciones y situaciones del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar y su vinculación con cada una de ellas.

Tabla III-5. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| NOM-041-SEMARNAT-2015 Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. | Las fuentes móviles que generan emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria que desarrollará diversas operaciones en las diferentes fases de desarrollo del proyecto. Los vehículos de transporte y maquinaria se utilizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar en operaciones tales como excavaciones, movimiento de tierras, nivelación etc., la mayoría de estos utilizan diésel, en menor proporción gasolina, y eventualmente gas licuado de petróleo.<br><br>Por razones de operación eficaz y eficiente, desde el enfoque ambiental y de rentabilidad económica (ahorro de combustible), la operación de estos equipos se realizarán acciones bajo los lineamientos de un estricto mantenimiento preventivo, el cual quedará registrado en las bitácoras que cada equipo llevará, independientemente del cumplimiento de la obligación de someter a verificación aquellos vehículos que obligatoriamente tengan que someterse a esas rutinas ante la autoridad estatal competente. Todo ello para ajustar sus emisiones a los parámetros que sean aplicables al tipo de vehículo de que se trate, y que estén definidos en estos instrumentos.<br><br>Para aquellas unidades que se sometan a revisiones y verificaciones oficiales, se elaborará el programa respectivo. Al amparo de dicho programa se llevarán a cabo las revisiones periódicas y copia de los comprobantes respectivos, emitidos por la autoridad competente, serán anexadas a los informes de cumplimiento de las medidas de mitigación que se presentarán a la SEMARNAT de manera periódica. |
| NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de | Igual que con la NOM anterior, los vehículos que realicen actividades en el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar en las primeras dos etapas del proyecto se someterán a |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición | verificación periódica de sus emisiones contaminantes. En este caso se establece que los vehículos y maquinaria que utilicen diésel como combustible se someterán a mantenimiento periódico para su óptima operación, evitando con ello emisiones excesivas de contaminantes a la atmósfera. El objetivo es que cada vehículo cuente con verificación actualizada que no rebasen los máximos permisibles de opacidad del humo proveniente de los escapes.<br><br>No obstante, el campo de aplicación de la NOM dispone que es obligatoria en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen diésel. Al respecto, puede ocurrir que alguno de los contratistas que laboren para el proyecto utilice vehículos con estas características en cuyo caso el promovente se asegurará de que se cumplan las disposiciones de la NOM. |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos | En congruencia, durante todas sus fases, el proyecto ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos que estará formulado y sujeto a estas Normas y a los Artículos 134, 150, 151 de la LGEEPA y por su Reglamento. Asimismo, el programa atenderá a los artículos 16, 22, 40, 41, 42, 43, 45, 54, 95 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.<br><br>El programa integrará actividades de minimización, separación, acopio y almacenamiento, así como el transporte, tratamiento y disposición final adecuados.<br><br>Estará prohibido arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes en sitios no autorizados.<br><br>En lo que respecta a la generación de residuos, durante las primeras dos etapas del proyecto (preparación y construcción) se prevé generar diversos tipos de residuos, algunos de ellos considerados como peligrosos de acuerdo con el listado 1 (Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica) que detalla la NOM. En este sentido los residuos generados, que se consideren como peligrosos, tales como residuos de pintura, estopas, grasas y aceites gastados, se depositarán en contenedores para ser enviados a reciclaje, a destrucción térmica o a confinamiento controlado, para lo cual serán canalizados a través de una empresa debidamente registrada y autorizada para el manejo y transporte de residuos peligrosos. |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | Tal y como lo establece el instrumento en análisis, los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que la empresa, consciente de ello, y de la obligatoriedad en el cumplimiento de los lineamientos de esta norma oficial mexicana, en cuanto a su veraz identificación, procederá de acuerdo a los mismos, independientemente de las previsiones que se asumirán con la identificación preliminar que se hace en la MIA-R. Los resultados que confirmen o rectifiquen las previsiones planteadas en la MIA-R.<br><br>Todos los residuos serán separados de acuerdo con sus propiedades y almacenados en contenedores herméticos marcados con el nombre del tipo de residuo a acopiar de forma temporal hasta que una empresa contratada haga el traslado, manejo y disposición final de dichos residuos conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia. Se asegurará que esta empresa cuente con todos los permisos vigentes expedidos y reconocidos por la autoridad en la materia. |
| NOM-054-SEMARNAT-1993 establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM- 052-SEMARNAT-2005. | El campo de aplicación de la NOM es de observancia obligatoria en la generación y manejo de residuos peligrosos, en consecuencia la empresa manifiesta que conoce que uno de los mayores riesgos que se derivan del manejo de residuos peligrosos, es el que pudiera resultar de mezclar dos o más de ellos que por sus características físico-químicas pudieran ser incompatibles, por lo que, de ser el caso, habrá de ajustar su manejo, inicialmente al procedimiento establecido en esta norma oficial mexicana y determinar con la precisión marcada por el instrumento normativo, la incompatibilidad eventual entre dos o más residuos que pudieran ser considerados como peligrosos; para ello se procederá de la siguiente manera:<br><br>Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana. Hecha la identificación anterior, con base en la tabla “B” de incompatibilidad que se presenta en el anexo de la norma oficial mexicana que se analiza en este apartado, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos. Si como resultado de las interacciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | que se presenta en el anexo 3 de la norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.<br><br>Los resultados que se obtengan orientarán el procedimiento a seguir y serán reportados en el informe de cumplimiento correspondiente. |
| NOM-080-SEMARNAT- 1994 fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995 y establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. | Se vigilará que los vehículos a los que se refiere esta NOM, y que sean utilizados en las primeras etapas del proyecto, cumplan con lo establecido en ella y no rebasen los límites máximos permisibles de ruido.<br><br>El campo de aplicación de la norma oficial mexicana en análisis se enfoca al nivel de ruido que provocan vehículos automotores que circulan por las vías de comunicación y exceptúa a los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria de construcción, consecuentemente los lineamientos de este instrumento normativo serán aplicados primordialmente a los vehículos automotores que se empleen en alguna de las etapas de desarrollo del proyecto, entendiéndose como tales los vehículos de transporte de carga o de pasajeros que se utilicen en la vía pública por su propia fuente motriz.<br><br>Con base en lo anterior y según se detalla en el capítulo II de la MIA, los niveles máximos de generación de ruido de los vehículos automotores que se utilicen en cualquier etapa de desarrollo del proyecto se ajustarán a los límites máximos establecidos en los numerales 5.9.1 y 5.9.2 de la norma oficial que se analiza. Además, la maquinaria y equipo a utilizar cumplirá en todo momento con los niveles de emisión de ruido máximo permisible en las colindancias de acuerdo con lo establecido en el Artículo 11 del Reglamento para la Protección del Ambiente Contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. Los equipos de construcción a utilizarse en esta etapa estarán dentro de las normas establecidas en cuanto a la generación de ruido, además de que esta emisión será únicamente en períodos diurnos y en forma intermitente, utilizando silenciadores en aquellos equipos que lo permitan.<br><br>Adicionalmente, se llevará a cabo el seguimiento del mantenimiento y de la documentación que acredite el estado óptimo de los vehículos a través de bitácoras que serán redactadas por el equipo que integre el Programa de Vigilancia Ambiental. Asimismo, los vehículos empleados para el acarreo de material y equipo durante las obras de instalación del |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | proyecto estarán sujetos a mantenimiento preventivo y correctivo para mantener las emisiones de ruido dentro de los parámetros establecidos en esta NOM. La maquinaria empleada en el proyecto se sujetará a mantenimiento periódico como se mencionó anteriormente, para evitar rebasar los niveles máximos permisibles de ruido, además, que las actividades de construcción podrán sujetarse a un horario diurno. |
| NOM-059-SEMARNAT-2010 que establece la Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-de especies en riesgo. | Al respecto, durante los muestreos realizados en campo del 8 al 13 de agosto se identificó una especie listada dentro de la NOM para flora y 14 especies normadas para fauna. Al respecto es importante comentar que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar contempla las siguientes medidas:<br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre<br>• Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre<br>Asimismo, durante el tiempo en que se ejecuten las obras y actividades para la ejecución del proyecto, se indicará a todos los trabajadores que laboren en él que no se permitirá la captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna silvestre de la zona en donde se ubica el proyecto. |
| NOM-161-SEMARNAT-2011. que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. | La Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), define, en la fracción XXX de su artículo 5, que por residuo de manejo especial se entiende a aquellos generados en los procesos productivos, que aún no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Este mismo instrumento, en su artículo 19, detalla la clasificación de este tipo de residuos y, para efectos del proyecto, conviene destacar que las fracciones I y VII describen algún tipo de residuos que pudieran generarse durante la etapa de construcción del proyecto (residuos de las rocas o los productos de su descomposición que solo pueden utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o que se destinen para este fin, y residuos de la construcción, escombros, y demolición en general).<br><br>En este sentido, el proyecto compromete su decisión para que, de ser el caso, el manejo y disposición final de residuos de |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | manejo especial se proceda en estricto cumplimiento de los alcances de las disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento, inscribiendo, de proceder, su respectivo Plan de Manejo y llevando el registro de todas sus actuaciones.<br><br>Estos residuos serán acopiados de forma temporal hasta que una empresa contratada haga su traslado, manejo y disposición final conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia. Se asegurará que esta empresa cuente con todos los permisos vigentes expedidos y reconocidos por la autoridad en la materia. |
| NOM-003-SEMARNAT-1997 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. | Dado que en la ejecución del proyecto en sus etapas de preparación del sitio y construcción se requerirá contratar la instalación se servicios sanitarios portátiles para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores que participen en el proyecto, se evitará la descarga clandestina de las aguas residuales, por lo que se contratará a una empresa privada que se encargue del manejo y disposición final de las aguas residuales en sitios autorizados. |
| NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo | Durante la ejecución de la etapa constructiva, se emplearán sistemas de protección con el objetivo de evitar riesgos a la salud ocupacional de los trabajadores |
| NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. | Se proporcionará y vigilará el uso del equipo de protección personal por parte de los trabajadores, particularmente en las etapas relacionadas con la preparación del sitio y la construcción del proyecto. En este sentido, se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria ruidosa que exceda los límites tolerables. Se colocarán señales de advertencia y recordatorios en las áreas donde se generan niveles altos de ruido, para informar y concientizar a los trabajadores sobre la necesidad de proteger su audición. Se realizará mantenimiento regular a la maquinaria y equipos ruidosos para asegurar su correcto funcionamiento y reducir el nivel de ruido que generan. Se proporcionará capacitación y entrenamiento a los trabajadores para que estén conscientes de los riesgos asociados al ruido y sepan cómo utilizar los equipos de protección auditiva correctamente. |
| NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo | Se vigilará el uso del equipo de protección personal por parte de los trabajadores. Se colocarán avisos y letreros en los accesos del proyecto para que en todo momento el personal |

| Norma Oficial Mexicana | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | ocupe casco, botas industriales con casquillo y lentes protectores a fin de mantener la integridad física del trabajador. Todo el equipo será proporcionado por la empresa y cumplirá con los requisitos de seguridad que establece la norma correspondiente. |
| NOM-028-STPS-2004. Organización del Trabajo-Seguridad en los Procesos de sustancias química | La NOM tiene como objetivo establecer los elementos para organizar la seguridad en los procesos que sustentan el manejo de sustancias químicas, a fin de prevenir accidentes mayores y proteger de daños a los trabajadores e instalaciones de los centros de trabajo. Se denota en este caso que la connotación ambiental del instrumento se orienta a proteger a los trabajadores y a las instalaciones donde desempeñan sus funciones. Para el caso del presente proyecto, además de los trabajos de supervisión y la capacitación que recibe el personal, la empresa antes de dar inicio con la obra imparte cursos de prevención de accidentes donde comunica a los trabajadores y contratistas los riesgos relacionados con sus actividades. |

## III.5 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR:

### III.5.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

En México, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Ley Suprema de la Nación o Ley Fundamental, en ella se establecen las bases de la organización política del sistema mexicano, las relaciones entre los poderes del Estado (legislativo, ejecutivo y judicial), la soberanía de la Nación, las garantías individuales y sociales, el régimen de gobierno federal y el control de la constitucionalidad de las de las leyes y actos de los tres poderes.

Dado el carácter supremo que tiene la Constitución, se han incorporado en ella diversas disposiciones referentes al medio ambiente con la finalidad de que, al elevarse al máximo rango jurídico, se ejerza un control efectivo de la conducta humana que perjudica al ambiente, así como realizar acciones que fomenten e impulsen el aprovechamiento sustentable, la preservación y la conservación de sus recursos naturales con el propósito de lograr la continuidad de la vida y el bienestar actual y futuro de todos los habitantes.

Por lo que, las disposiciones en materia ambiental que se desprenden de esta Ley Suprema, establecen las bases constitucionales en las que se construye el sistema jurídico mexicano.

A continuación, se analizan artículos constitucionales que sientan las bases para la regulación ambiental en México y que tienen aplicación sobre el trazo proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar.

Tabla III-6. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 1º<br><br>Prohíbe toda discriminación motivada por origen étnico o nacional, el género, la edad, las discapacidades, la condición social, las condiciones de salud, la religión, las opiniones, las preferencias sexuales, el estado civil o cualquier otra que atente contra la dignidad humana y tenga por objeto anular o menoscabar los derechos y libertades de las personas. | Los altos estándares de responsabilidad social de Plutón Solar S.A. de C.V. prohíben, asimismo, toda discriminación, por ello, durante las fases por las que transite el proyecto, todo el personal empleado en su construcción y operación será capacitado en la materia con el objetivo de evitar esta práctica. |
| Artículo 4º<br>Determina que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. | El estado garantizará que se cumpla el derecho de un ambiente sano para el desarrollo y bienestar de todas las personas por lo cual el proyecto se suma en esta misión para el desarrollo y uso de tecnologías de fuentes limpias y de los lineamientos que se deban cumplir conforme a la normatividad.<br>En este sentido y como parte del cumplimiento ambiental del proyecto, es importante destacar que se somete al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, para que se establezca las disposiciones a seguir para el emplazamiento del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar implementando las medidas de mitigación adecuadas para atenuar los posibles impactos generados. Es así como el proyecto reafirma su compromiso y misión en apego a lo que se expidan en las leyes que en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico establezcan. Por último, el proyecto en su emplazamiento se ajustará al marco regulatorio que se establezca para la transmisión y distribución de energía eléctrica. |
| Artículo 5, párrafo primero y sexto<br><br>Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, | De acuerdo con lo que dispone este artículo, y en observancia de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental; se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, para su evaluación ante la autoridad competente.<br><br>Es necesario destacar que el Parque Solar contribuye a impulsar la competitividad de Estado, además, garantiza |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo | el encadenamiento productivo, el empleo y promueve otras inversiones en la región |
| Artículo 27, tercer párrafo<br><br>…La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. | En virtud de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional ante la autoridad competente para su evaluación. |
| Artículo 73, fracciones XVI 4a y XXIX- G<br><br>El Congreso tiene facultad:<br><br>Para dictar leyes... para prevenir y combatir la contaminación ambiental, serán después revisadas por el Congreso de la Unión en los casos que le competan.<br><br>Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de | En virtud de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental, se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para su evaluación ante la autoridad competente.<br><br>En esta se proponen medidas tanto preventivas como de mitigación y compensación de los impactos negativos al ambiente que se prevé sean generados por el proyecto que se somete a evaluación. Dichas medidas pueden consultarse en el Capítulo VI de este documento. |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. | |
| Artículo 115, fracción V, inciso g<br><br>Establece la facultad de los municipios para participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia. | En virtud de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental, se presenta esta manifestación de impacto ambiental modalidad regional ante la autoridad competente para su evaluación |

Fuente: DOF, 1917.

### III.5.2 Leyes y Reglamentos

El análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes generales y federales se hace en este apartado, permite determinar el grado de congruencia del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, asegurando con ello la viabilidad y soporte jurídico del mismo.

#### III.5.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA es la máxima ley de derecho ambiental en México que regula lo relativo al quinto lugar del cuarto artículo de la Constitución Política y el artículo 25. Fue promulgada el 28 de enero de 1988 y su última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de abril de 2022.

Tiene como objetivo general reglamentar la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Al respecto, en la siguiente tabla se presenta la vinculación con el proyecto:

Tabla III-7. Vinculación de la LGEEPA con el proyecto

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 28.<br><br>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos | La LGEEPA tiene aplicación directa con el proyecto, puesto que es el instrumento normativo que regula las obras o actividades que deben someterse al proceso de Evaluación del Impacto Ambiental y que, sin embargo, remite al Reglamento en la materia para identificar las obras o actividades que deben someterse al proceso de impacto ambiental.<br><br>El proyecto requiere la realización de una Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para obtener la autorización respectiva de la Autoridad. |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:<br>II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica. | Es importante destacar que este documento fue formulado con base a la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En este estudio se describen el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y los impactos que generará durante sus distintas fases, así como las medidas de mitigación que serán implementadas para cada impacto generado y un programa de cumplimiento. |
| Artículo 37 TER<br><br>Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación. | Durante el desarrollo del proyecto se aplicarán estrictamente las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y la fase operativa no es la excepción toda vez que se cumplirá incondicionalmente con las Normas oficiales mexicanas en materia ambiental:<br>• NOM-041-SEMARNAT- 2015<br>• NOM-045-SEMARNAT- 2017<br>• NOM-052-SEMARNAT- 2005<br>• NOM-054-SEMARNAT- 1993<br>• NOM-161-SEMARNAT- 2011<br>• NOM-080-SEMARNAT- 1994<br>• NOM-081-SEMARNAT- 1994 |
| Artículo 110<br><br>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:<br><br>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. | En congruencia con este artículo se controlarán las emisiones de contaminantes atmosféricos de las fuentes móviles que se usen durante la ejecución del proyecto. En este sentido, únicamente se generarán emisiones contaminantes en las etapas de preparación del sitio y construcción, toda vez que la ejecución del proyecto implica el uso de maquinaria y vehículos que durante su funcionamiento emiten gases de efecto invernadero, se realizará el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018). |
| Artículo 111<br><br>Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría tendrá las siguientes facultades: | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| II.- Integrar y mantener actualizado el inventario de las fuentes emisoras de contaminantes a la atmósfera de jurisdicción federal, y coordinarse con los gobiernos locales para la integración del inventario nacional y los regionales correspondientes;<br><br>III.- Expedir las normas oficiales mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación, los niveles máximos permisibles de emisión de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera provenientes de fuentes fijas y móviles. | Por otro lado, es importante señalar que el proyecto no pretende la instalación ni operación de alguna fuente fija de emisiones de contaminantes de la atmósfera durante la etapa de operación y mantenimiento, ya que se trata de un parque solar fotovoltaico. |
| Artículo 111 BIS<br><br>Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera. | |
| Artículo 113<br>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría. | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 117<br><br>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:<br><br>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.<br><br>II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.<br><br>III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar cruzará cuerpos de agua, sin embargo, se llevarán a cabo los estudios requeridos por CONAGUA y el cumplimiento legal y normativo aplicable en la materia, así mismo se instalarán cunetas hidráulicas para ayudar a reducir la velocidad de la escorrentía, permitiendo que el agua se filtre gradualmente en el suelo, promoviendo la recarga de aguas freáticas y manteniendo un flujo constante en corrientes superficiales.<br><br>En lo que respecta a las aguas residuales que serán generadas durante esta fase del proyecto serán producto de las necesidades fisiológicas de los colaboradores, en este sentido, durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, cuyo proveedor garantizará una disposición final de los desechos de manera adecuada. Esta acción evitará la contaminación de las aguas subterráneas.<br><br>Además, dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se consideran las siguientes acciones:<br><br>• Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos.<br>• Acciones para la conservación de condiciones edáficas. |
| Artículo 134<br><br>Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:<br><br>II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;<br><br>III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; | Serán impulsadas y ejecutadas medidas de control, prevención, mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento). Estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por un Programa Integral de Manejo de Residuos y acciones dirigidas a mitigar las emisiones a la atmósfera y evitar la contaminación del suelo por sustancias como aceites, diésel o gasolina. En otras palabras, el Programa de Vigilancia Ambiental se encargará de supervisar que todos los vehículos se encuentren en óptimas condiciones y no presenten fugas de algún tipo que puedan contaminar el suelo para evitar con ello filtraciones al subsuelo.<br><br>Por lo tanto, considera: |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | • Acciones para la gestión de residuos.<br>• Acciones para la conservación de condiciones edáficas. |
| Artículo 150<br><br>Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. | El proyecto ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos que estará formulado y sujeto a las siguientes Normas:<br><br>NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos<br><br>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM- 052-SEMARNAT-2005.<br><br>NOM-161-SEMARNAT- 2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.<br><br>Además de las NOM, el Programa de Manejo Integral de Residuos estará sujeto a los Artículos 134, 150, 151 de la LGEEPA y por su Reglamento. Asimismo, el programa atenderá a los artículos 16, 22, 40, 41, 42, 43, 45, 54, 95 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.<br><br>El programa integra actividades de minimización, separación, acopio y almacenamiento, así como el transporte, tratamiento y disposición final adecuados.<br><br>Estará prohibido arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes en sitios no autorizados.<br><br>Todos los residuos serán separados de acuerdo con sus propiedades y almacenados en contenedores herméticos marcados con el nombre del tipo de residuo a acopiar de forma temporal hasta que una empresa contratada haga el traslado, manejo y disposición final de dichos residuos conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia. Se asegurará que esta empresa cuente con todos |
| Artículo 151<br><br>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.<br><br>Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | los permisos vigentes expedidos y reconocidos por la autoridad en la materia.<br><br>Este Programa será ejecutado en todas las fases por las que el proyecto transite. |
| Artículo 155<br><br>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.<br><br>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente. | Toda emisión de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, así como contaminación visual, se ajustará a los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para cada efecto expida la Secretaría. Llevando a cabo las acciones preventivas y correctivas que fueren necesarias para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente. |

Fuente: DOF, 1988.

### III.5.2.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación Ambiental

De acuerdo con la naturaleza del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se realiza a continuación la vinculación con el reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla III-8. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 1<br><br>El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General | Se da cumplimiento al presente reglamento con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar. |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal. | |
| Artículo 5<br><br>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:<br><br>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA<br><br>I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, 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;<br><br>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución.<br><br>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica. | En correspondencia con este Artículo, se presenta ante la autoridad en la materia, esta MIA-R del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, el cual es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos citados del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.<br><br>Es importante mencionar que, el documento contiene acciones de prevención, mitigación y compensación de los impactos al ambiente, los cuales se detallan en el Capítulo VI. |
| Artículo 9<br><br>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización | |
| Artículo 10 y 11<br><br>Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:<br>I. Regional, o<br>II. Particular.<br><br>Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: | En congruencia con el presente artículo se presenta la MIA-R y conteniendo la información definida en el artículo 13, de la forma especificada por el artículo 17 y 18. |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| I...<br><br>V. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. | |
| Artículo 13<br><br>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:<br>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;<br>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;<br>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;<br>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;<br>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;<br>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;<br>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y<br>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental. | En correspondencia con este Artículo, se presenta ante la autoridad en la materia, esta MIA-R del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, el cual es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos citados del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental. |
| Artículo 14<br><br>Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos. | Se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional, para dar cumplimiento a lo solicitado en el presente artículo. |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 17<br><br>El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:<br>I. La manifestación de impacto ambiental;<br>II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y<br>III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. | En correspondencia con este Artículo, se presenta ante la autoridad en la materia, esta MIA-R para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, el cual es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos citados del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental. |
| Artículo 18<br><br>El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:<br>I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;<br>II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y<br>III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.<br>La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo. | En correspondencia con este Artículo, se presenta ante la autoridad en la materia, esta MIA-R para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, el cual es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos citados del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental |
| Artículo 19<br><br>La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido. | En correspondencia con este Artículo, se presenta ante la autoridad en la materia, esta MIA-R para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, el cual es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos citados del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental |
| Artículo 36<br><br>Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a | En vinculación con el presente artículo es importante mencionar que, en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional se observaron todas las leyes, reglamentos, normas y demás disposiciones aplicables al proyecto, lo cual, se encuentra desarrollado a lo largo de este capítulo. |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. | |

Fuente: DOF, 2000.

### III.5.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, reglamenta la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera a nivel federal.

Al respecto en la siguiente tabla se presenta el análisis de este con el proyecto.

Tabla III-9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 16<br><br>Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.<br><br>Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:<br><br>II.- Nuevas fuentes | En congruencia con este Artículo, se presenta ante la autoridad correspondiente, esta MIA en su modalidad Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar ante la autoridad en la materia para su evaluación, valoración y resolución con el objetivo de obtener el permiso requerido. Por ello, este documento es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos.<br><br>En congruencia con este artículo el proyecto únicamente generará contaminantes atmosféricos durante las primeras dos etapas del proyecto relacionadas a la preparación del sitio y construcción, donde la mayoría de los contaminantes atmosféricos se generarán de las fuentes móviles como la maquinaría y el equipo.<br><br>Bajo esta premisa, se realizará el mantenimiento preventivo, y en su caso correctivo que resulte necesario, |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 17<br><br>Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:<br><br>I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;<br>II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;<br>IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;<br>V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;<br>VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;<br>VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;<br>VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación. | para que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante el proyecto cumplan con los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables dependiendo el tipo de combustible que utilicen (Gasolina- NOM-041-SEMARNAT-2015, diésel NOM-045-SEMARNAT-2017 y/o gas licuado de petróleo NOM-050 SEMARANT-2018).<br><br>Por otro lado, el proyecto no pretende la instalación ni operación de alguna fuente fija de emisiones de contaminantes de la atmósfera, ya que durante la etapa de operación y mantenimiento no se generarán emisiones de contaminantes atmosféricos.<br><br>Es importante señalar que uno de los objetivos de la realización del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar es generar energía eléctrica a partir de la energía solar, contribuyendo con la transición del estado de Veracruz de energías contaminantes que utilizan la quema de combustibles fósiles a energías limpias como la solar. |

Fuente: DOF, 1988.

### III.5.2.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

De acuerdo con los objetivos del proyecto de generar energía eléctrica limpia y renovable a partir de la implementación de un parque solar, se ajustan a los objetivos dispuestos en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) en su última reforma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2021, cuya vinculación se presenta a continuación.

Tabla III-10. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 6.<br>No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:<br>I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,<br>II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. | Plutón Solar S.A de C.V., pretende ejecutar el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar cuyo objetivo es generar energía limpia a través de la irradiación solar por medio de paneles fotovoltaicos, por lo cual, se somete a revisión la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional donde se identifican en su alcance, los impactos evaluados, así como las medidas de mitigación propuestas para reducir en su mayor posibilidad las afectaciones por el proyecto. |

Fuente: DOF, 2013.

### III.5.2.5 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), decretada en julio de 2000 y reformada el 20 de mayo de 2021, responde al objetivo de conservar la vida silvestre mediante su protección y aprovechamiento sustentable. Tiene como objetivo establecer la concurrencia relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la presente Ley.

Tabla III-11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

| Artículo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| Artículo 4.<br><br>Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.<br>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. | En atención a lo dispuesto en esta normatividad, para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se realizaron muestreos de flora y fauna en el AP, AI y SAR, para identificar posibles especies en riesgo, identificadas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, resultando lo siguiente:<br><br>Flora: |
| Artículo 7 | |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| La concurrencia de las entidades federativas, los Municipios, las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México y del Gobierno Federal, en materia de vida silvestre, se establece para:<br><br>I. Garantizar la unidad de propósitos y la congruencia en la acción de los distintos órdenes de gobierno, relativa a la ejecución de los lineamientos de la política nacional en materia de vida silvestre; | Se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Cedrela odorata* L. (cedro rojo).<br><br>Fauna:<br><br>Para fauna se identificaron 14 especies en riesgo, distribuidas de la siguiente manera:<br><br>SAR se reportaron nueve especies, de las cuales siete se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr) y dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AI se reportaron cinco especies, de las cuales cuatro se encuentran en la categoría de Sujetas a protección especial (Pr) y una bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AP se reportaron 14 especies, de las cuales 11 se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr), dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P) y una en la categoría Amenazada (A).<br><br>Es importante comentar que todas las especies vulnerables en el AP se encontraron presentes también en el AI y SAR.<br><br>De acuerdo con la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN por sus siglas en inglés), la cual evalúa el estado de conservación de las especies, subespecies, variedades e incluso algunas subpoblaciones seleccionadas a escala mundial, se identificaron las siguientes especies:<br><br>Flora:<br><br>Se identificaron 62 especies en alguna categoría. De esta manera, se encuentran 56 especies bajo la categoría de Riesgo menor (LC), una se encuentra catalogada como Vulnerable (Vu), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L., |
| Artículo 8<br><br>Los gobiernos de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, así como el Gobierno Federal ejercerán sus atribuciones en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, de conformidad con lo previsto en los siguientes artículos 9, 10, 11, 12, 13 y 14. | |
| Artículo 18<br><br>Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.<br><br>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. | |
| Artículo 36<br><br>La tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los ejemplares de fauna silvestre deberá evitarse o disminuirse en los casos de sacrificio de éstos, mediante la utilización de los métodos físicos o químicos adecuados. | |
| Artículo 56<br><br>La Secretaría identificará a través de listas, las especies o | |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo. Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población.<br><br>Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica | dos en la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis* Zucc. (caoba) y *Coffea arabica* L. (café), ambas cultivadas en la zona. Además de tres especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), que también se encuentran cultivadas en la zona y no corresponden a una población natural en el área del proyecto.<br><br>Fauna:<br><br>Se identificaron 89 especies ubicadas dentro de este listado, de las cuales 83 especies se catalogan en la categoría de Preocupación menor (LC), tres especies; el Pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*), el Loro corona azul (*Amazona farinosa*) y el Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) en la categoría Casi amenazada (NT), una especie; la Pecho carey (*Trachemys venusta*) en la categoría Vulnerable (VU) y dos especies; el Sapo de montaña (*Incilius cavifrons*) y el Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en la categoría En peligro (EN).<br><br>Debido a estos hallazgos, será necesario implementar un manejo especial durante las fases preparativa y constructiva del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar para garantizar la preservación de estas especies, en este sentido, es fundamental resaltar que requieren de cuidados especiales debido a su carácter endémico y su significativa contribución a la biodiversidad del país. Por lo tanto, se deben adoptar medidas de manejo adecuadas para asegurar su protección y conservación durante todas las etapas del proyecto.<br><br>En este orden de ideas, serán impulsadas y ejecutadas medidas de control, prevención, mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento). Estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas:<br><br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora |
| Artículo 58<br><br>Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:<br>a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.<br>b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.<br>c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. | |

| Artículo | Vinculación con el Proyecto |
|---|---|
| | Silvestre.<br>• Programa de Reforestación.<br>• Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.<br><br>Por lo tanto, el Programa de Vigilancia Ambiental tendrá la responsabilidad de rescatar y reubicar la flora identificada, así como ahuyentar y rescatar la flora y fauna silvestre mencionada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |

Fuente: DOF, 2000.

### III.5.2.6 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de abril de 2022, establece como objetivo conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables, se vincula con el proyecto considerando lo siguiente:

Tabla III-12. Vinculación del proyecto con la LGDFS

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 7.<br><br>Para los efectos de esta Ley se entenderá por:<br><br>XLVII. Recursos forestales: La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales.<br><br>LXI. Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono. | De acuerdo al Art.7° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fracción XLVII, se establece que los recursos forestales se refieren a "…la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales…", y debido a que el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar implica la construcción y ejecución de un parque solar, no se considera el aprovechamiento de recursos forestales desde el punto de vista comercial.<br><br>El proyecto se encuentra dentro de un área de 856.0766 ha, de las cuales 6.89700 ha recaen en Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia, esto de acuerdo con los Usos de Suelo y Vegetación serie VII, INEGI, 2021. |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales. | |
| Artículo 10<br><br>Son atribuciones de la Federación:<br>I…<br><br>XXX. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso del suelo de los terrenos forestales, así como controlar y vigilar el uso del suelo forestal. | De acuerdo con lo que disponen estos artículos, y en observancia de las disposiciones legales aplicables en materia de evaluación del impacto ambiental; se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, para su evaluación ante la autoridad competente.<br><br>Al respecto, en la presente MIA-R se identificó que el área del proyecto presenta vegetación clasificada como forestal (Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia).<br><br>Además, el proyecto considera acciones de prevención, mitigación y compensación de los impactos al ambiente detallados en el Capítulo VI. |
| Artículo 68<br><br>Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:<br><br>I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. | |
| Artículo 93<br><br>La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. | |
| Artículo 95<br><br>La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley. | |

Fuente: DOF, 2018.

### III.5.2.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

De acuerdo con lo que esta Ley establece en su artículo 1°, ésta es reglamentaria de lo que dispone la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en lo que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.
A continuación, se presenta la vinculación de la ley con el proyecto:

Tabla III-13. Vinculación de proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 16<br><br>La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de estos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo | En congruencia con esta Ley y sus artículos, el proyecto ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos que estará formulado y sujeto a las siguientes Normas:<br><br>NOM-052-SEMARNAT- 2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos<br><br>NOM-054-SEMARNAT- 1993 establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM- 052-SEMARNAT-2005.<br><br>NOM-161-SEMARNAT- 2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.<br><br>Además de las NOM, el Programa de Manejo Integral de Residuos estará sujeto a los Artículos 134, 150, 151 de la LGEEPA y por su Reglamento. Asimismo, el programa atenderá a los artículos 16, 22, 40, 41, 42, 43, 45, 54, 95 |
| Artículo 22<br><br>Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales. | |
| Artículo 40<br><br>Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 41<br><br>Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. | de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.<br><br>El programa integra actividades de minimización, separación, acopio y almacenamiento, así como el transporte, tratamiento y disposición final adecuados.<br><br>Estará prohibido arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes en sitios no autorizados.<br><br>Todos los residuos serán separados de acuerdo con sus propiedades y almacenados en contenedores herméticos marcados con el nombre del tipo de residuo a acopiar de forma temporal hasta que una empresa contratada haga el traslado, manejo y disposición final de dichos residuos conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia. Se asegurará que esta empresa cuente con todos los permisos vigentes expedidos y reconocidos por la autoridad en la materia.<br><br>Este Programa será ejecutado en todas las fases por las que el proyecto transite. |
| Artículo 42<br><br>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. | |
| Artículo 43<br><br>Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven. | |
| | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículos 45<br><br>Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos | |
| Artículo 54<br><br>Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo. | |
| Artículo 95<br><br>La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables | |

Fuente: DOF, 2003.

### III.5.2.8 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este ordenamiento es reglamentario de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), siendo de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla III-14. Vinculación del proyecto con el Reglamento de LGGIR

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 35<br>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente:<br><br>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;<br><br>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:<br>a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y<br>b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y<br><br>III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados. Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables. | En congruencia con el Reglamento de la LGPGIR y sus artículos, el proyecto ejecutará un Programa de Manejo Integral de Residuos que estará formulado y sujeto a las siguientes Normas:<br><br>NOM-052-SEMARNAT- 2005 Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos<br><br>NOM-054-SEMARNAT- 1993 establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM- 052-SEMARNAT-2005.<br><br>NOM-161-SEMARNAT- 2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.<br><br>Además de las NOM, el Programa de Manejo Integral de Residuos estará sujeto a los Artículos 134, 150, 151 de la LGEEPA y por su Reglamento. Asimismo, el programa atenderá a los artículos 16, 22, 40, 41, 42, 43, 45, 54, 95 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.<br><br>El programa integra actividades de minimización, separación, acopio y almacenamiento, así como el transporte, tratamiento y disposición final adecuados. |
| Artículo 68<br><br>Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o | Estará prohibido arrojar, verter, descargar o depositar desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos, u otro tipo de sustancias contaminantes en sitios no autorizados.<br><br>Todos los residuos serán separados de acuerdo con sus propiedades y almacenados en contenedores herméticos |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente. Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:<br><br>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones.<br><br>Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos. | marcados con el nombre del tipo de residuo a acopiar de forma temporal hasta que una empresa contratada haga el traslado, manejo y disposición final de dichos residuos conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia. Se asegurará que esta empresa cuente con todos los permisos vigentes expedidos y reconocidos por la autoridad en la materia.<br><br>Este Programa será ejecutado en todas las fases por las que el proyecto transite. |
| Artículo 83<br><br>El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:<br><br>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;<br><br>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la micro generación de residuos peligrosos. | |
| Artículo 84<br><br>Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses | |

Fuente: DOF, 2006.

### III.5.2.9 Ley de Aguas Nacionales

Esta ley es reglamentaria del Artículo 7 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales. Sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, así como de carácter de público e interés social. El objeto de la Ley de Aguas Nacionales es regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su control y distribución, así como la preservación de su calidad y cantidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La siguiente tabla expone la vinculación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar con esta ley.

Tabla III-15. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 7<br><br>Se declara de utilidad pública:<br><br>VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales | Para las fases preparativa y constructiva del proyecto será usada agua tratada mientras que para consumo humano será suministrada agua potable contenida en garrafones.<br><br>Para la fase operativa no será necesario emplear agua porque esta etapa no lo necesita, sólo será requerida la necesaria para consumo humano.<br><br>El proyecto no generará aguas residuales en abundancia, las únicas aguas de este tipo serán las que se produzcan por las necesidades fisiológicas de los empleados y colaboradores durante las fases preparativa y constructiva del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar. Durante los trabajos de construcción se contratarán los servicios de sanitarios portátiles, cuyo proveedor garantizará una disposición final de los desechos de manera adecuada. |
| Artículo 85<br><br>En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.<br>Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| a). Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y<br><br>b). Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales | |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 86 BIS<br><br>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición. | Se instruirá a todo el personal involucrado en el proyecto para que evite arrojar en escurrimientos o cuerpos de agua basura, materiales, lodos u otros desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, pudieran contaminar el cauce y las zonas aledañas. Al respecto, y de acuerdo con la Red Hidrográfica, corrientes de agua de INEGI, 2010 y el SIATL, se identificaron dentro del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar 54 corrientes de agua, de las cuales, una corresponde a un flujo virtual, 53 intermitentes y ninguna corriente perenne.<br><br>De acuerdo con lo anterior, se identifica que de los escurrimientos reportados por el SIATL y por el INEGI en el AP todos intermitentes, esto significa que su flujo solo se mantiene en épocas de lluvia y no durante todo el año, en comparación con las corrientes de agua perennes, de las cuales no hay incidencia.<br><br>Adicional, es importante precisar que el promovente solicitará estudios topo batimétricos para estar en condiciones de evaluar su solicitud de constancia de no afectación a bienes nacionales a cargo de la CONAGUA con relación al proyecto, donde la autoridad identificará la incidencia específica de causes de arroyos intermitentes innominados pertenecientes a la cuenca específica, mismos que se consideran de propiedad nacional bajo la administración de la Comisión Nacional del Agua. Por lo cual, esta información se verá precisada de acuerdo con los estudios a realizar.<br><br>Es así, que considerando la presencia de estos cuerpos de agua dentro del Programa de Vigilancia Ambiental se consideran las siguientes acciones:<br>• Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos.<br>• Acciones para la conservación de condiciones edáficas. |

Fuente: DOF, 1992.

### III.5.2.10 Ley General del Cambio Climático

De acuerdo con lo que establece en su artículo 1, la presente Ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. El objeto de esta Ley es establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria

de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Tabla III-16. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 1<br><br>La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. | El proyecto dará cumplimiento a la presente ley, a través de la observancia de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. |
| Artículo 2<br><br>Esta Ley tiene por objeto:<br>I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;<br>III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;<br>IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;<br>VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático. | En congruencia con este Artículo, se presenta esta MIA en su modalidad Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar ante la autoridad en la materia para su evaluación, valoración y resolución y por ello, este documento es congruente con lo dispuesto en este Artículo y sus incisos en materia de evaluación de impacto ambiental<br><br>El documento contiene acciones de prevención, mitigación y compensación de los impactos al ambiente detallados en el Capítulo VI. |
| Artículo 6<br><br>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: | En observancia a lo que establece este artículo, y como medida para reducir al mínimo la emisión de contaminantes, así como los impactos negativos sobre el ambiente, se llevarán a cabo en tiempo y forma las medidas tanto preventivas como de mitigación y |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;<br><br>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y<br><br>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales | compensación de los impactos al ambiente que se describen en el Capítulo VI de este documento.<br><br>Relacionado con el compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, la presencia del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, apoyará el crecimiento de los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, de Veracruz. |
| Artículo 37<br><br>Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto, la Convención, el Acuerdo de París y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional. | El proyecto dará cumplimiento a la presente ley, a través de la observancia de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. |

Fuente: DOF, 2012.

### III.5.2.11 Ley de Transmisión Energética

La Ley de Transmisión Energética fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015 y representa el instrumento que atiende el componente de sustentabilidad de la Reforma Energética, en particular en el sector eléctrico. Promueve el desarrollo sustentable de la industria eléctrica, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes. La definición de Energía Limpias establecida en la Ley de la Industria Eléctrica incluye a todas las tecnologías que no utilizan combustibles fósiles, o bien, que, a pesar de utilizarlos, no producen Gases de Efecto Invernadero.

Con respecto a la presente Ley se consideraron los siguientes artículos vinculables al proyecto.

Tabla III-17. Vinculación del proyecto con la Ley de Transmisión Energética

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 1.<br><br>La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos. | La presente Ley tiene total vinculación con el proyecto, dado que la naturaleza del parque solar conlleva el aprovechamiento de manera sustentable la energía eléctrica a través de la captación de la energía solar en paneles fotovoltaicos para generar energía limpia y reducir emisiones de contaminantes.<br><br>De igual manera, el promovente Plutón Solar S.A. de C.V. inversionista privado, pretende conectar la generación de energía eléctrica obtenida de 172 MW a Línea de Transmisión Eléctrica hasta la subestación eléctrica de la CFE.<br><br>Asegurando la viabilidad del proyecto al definir condiciones técnicas y minimizando los riesgos operativos y financieros. |
| Artículo 2.<br>Para los efectos del artículo anterior, el objeto de la Ley comprende, entre otros:<br>I. Prever el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica con el objetivo de cumplir las metas establecidas en materia de generación de energías limpias y de reducción de emisiones.<br>V. Establecer mecanismos de promoción de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.<br>VI. Reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica.<br>VIII. Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en el consumo final y los procesos de transformación de la energía. | |
| Artículo 6.<br>Los integrantes de la Industria Eléctrica en general, así como los Usuarios Calificados participantes del Mercado Eléctrico Mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los Contratos de Interconexión Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable. | |

Fuente: DOF, 2018.

### III.5.2.12 Ley de la Industria Eléctrica

La Ley de la Industria Eléctrica en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de mayo de 2022, tiene por finalidad promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes.

Con respecto a la presente Ley se consideraron los siguientes artículos vinculables al proyecto.

Tabla III-18. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 17.<br>Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso. | El presente proyecto de infraestructura referente al parque Plutón Solar es congruente con lo establecido en esta Ley ya que busca generar energía limpia y renovable de una forma sustentable, eficiente y segura a través de energía solar, dejando de lado el uso de combustibles fósiles contaminantes.<br><br>Asimismo, para que Plutón Solar S.A. de C.V. pueda generar 172 MW a Línea de Transmisión Eléctrica hasta la subestación eléctrica de la CFE.<br><br>En concordancia con este precepto, el presente proyecto en sus diferentes etapas y actividades se sujetará a las obligaciones del servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables del Sistema Eléctrico Nacional, dando cumplimiento cabal a los objetivos de este ordenamiento. Asimismo, las actividades realizadas en el proyecto atenderán los principios de sostenibilidad y respeto a los derechos humanos sobre los pueblos y comunidades cercanas al proyecto. |
| Artículo 117.<br><br>Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar. | |

Fuente: DOF, 2014.

### III.5.2.13 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

El Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (RLIE) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica.

Con respecto al presente Reglamento se consideraron los siguientes artículos vinculables al proyecto.

Tabla III-19. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 16.<br><br>Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado | De acuerdo con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, los inversionistas privados, tal es el caso de Plutón Solar, S.A. de C.V., deberán atender las disposiciones y obligaciones del servicio al público de transmisión y distribución de energía eléctrica por lo que |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional. | el promovente se adhiere a las disposiciones que disponga la Ley y este reglamento. Es así, que el promovente tramitará el permiso otorgado por la CRE para generar 172 MW de energía eléctrica y esta se conectará a la Línea de Transmisión Eléctrica hasta la subestación eléctrica de la CFE.<br><br>En concordancia con este precepto, el presente proyecto en sus diferentes etapas y actividades se sujetará a las obligaciones del servicio público y universal en términos de esta Ley y de las disposiciones aplicables del Sistema Eléctrico Nacional, dando cumplimiento cabal a los objetivos de este ordenamiento. Asimismo, las actividades realizadas en el proyecto atenderán los principios de sostenibilidad y respeto a los derechos humanos sobre los pueblos y comunidades cercanas al proyecto. |

Fuente: DOF, 2014.

### III.5.3 Leyes Estatales aplicables

#### III.5.3.1 Ley Estatal de Protección Ambiental

La presente Ley se publicó en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 30 de junio de 2000. Su jurisprudencia es a nivel Estatal y su objetivo es la conservación, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y la procuración del desarrollo sustentable, de conformidad con las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Al respecto se presenta en la siguiente tabla la vinculación con la LEPA.

Tabla III-20. Vinculación del proyecto con la Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 114.<br><br>El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora y fauna silvestres especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, debe hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para subsistencia de desarrollo y evolución de dichas especies. | En atención a lo dispuesto en esta normatividad, para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se realizaron muestreos de flora y fauna en el AP, AI y SAR, para identificar posibles especies en riesgo, identificadas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, resultando lo siguiente:<br><br>Flora:<br>Se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Cedrela odorata* L. (cedro rojo).<br><br>Fauna:<br>Para fauna se identificaron 14 especies en riesgo, distribuidas de la siguiente manera:<br><br>SAR se reportaron nueve especies, de las cuales siete se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr) y dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AI se reportaron cinco especies, de las cuales cuatro se encuentran en la categoría de Sujetas a protección especial (Pr) y una bajo la categoría de Peligro de extinción (P).<br><br>AP se reportaron 14 especies, de las cuales 11 se encuentran bajo la categoría Sujetas a protección especial (Pr), dos bajo la categoría de Peligro de extinción (P) y una en la categoría Amenazada (A).<br><br>Es importante comentar que todas las especies vulnerables en el AP se encontraron presentes también en el AI y SAR.<br><br>De acuerdo con la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN por sus siglas en inglés), la cual evalúa el estado de conservación de las especies, subespecies, variedades e incluso algunas subpoblaciones seleccionadas a escala mundial, se identificaron las siguientes especies:<br><br>Flora:<br>Se identificaron 62 especies en alguna categoría. De esta manera, se encuentran 56 especies bajo la categoría de Riesgo menor (LC), una se encuentra catalogada como Vulnerable (Vu), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L., dos en la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis* Zucc. (caoba) y Coffea arabica L. (café), ambas cultivadas en la zona. Además de tres especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), las cuales también se encuentran cultivadas |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | en la zona y no corresponden a una población natural en el área del proyecto.<br><br>Fauna:<br>Se identificaron 89 especies ubicadas dentro de este listado, de las cuales 83 especies se catalogan en la categoría de Preocupación menor (LC), tres especies; el Pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*), el Loro corona azul (*Amazona farinosa*) y el Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) en la categoría Casi amenazada (NT), una especie; la Pecho carey (*Trachemys venusta*) en la categoría Vulnerable (VU) y dos especies; el Sapo de montaña (*Incilius cavifrons*) y el Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en la categoría En peligro (EN).<br><br>Debido a estos hallazgos, será necesario implementar un manejo especial durante las fases preparativa y constructiva del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar para garantizar la preservación de estas especies, en este sentido, es fundamental resaltar que requieren de cuidados especiales debido a su carácter endémico y su significativa contribución a la biodiversidad del país. Por lo tanto, se deben adoptar medidas de manejo adecuadas para asegurar su protección y conservación durante todas las etapas del proyecto.<br><br>En este orden de ideas, serán impulsadas y ejecutadas medidas de control, prevención, mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento). Estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas:<br><br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre<br>• Programa de Reforestación<br>• Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre<br><br>Por lo tanto, el Programa de Vigilancia Ambiental tendrá la responsabilidad de rescatar y reubicar la flora identificada, |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | así como ahuyentar y rescatar la flora y fauna silvestre mencionada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |

Fuente: GO, 2000.

### III.5.3.2 Ley de Vida Silvestre del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave

La Ley de Vida Silvestre del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave (LVSEV) se publicó en la Gaceta Oficial del Estado el 12 de noviembre 2009, la cual tiene por objeto regular el ejercicio de las atribuciones que, en materia de conservación y aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, le corresponden al Estado y sus municipios, en cumplimiento a lo señalado por el artículo 10 de la Ley General de Vida Silvestre.

Al respecto se presenta en la siguiente tabla la vinculación con la LVSEV:

Tabla III-21. Vinculación del proyecto con la Ley de Vida Silvestre del Estado de Veracruz

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 30.<br><br>Queda prohibida la remoción, relleno, introducción de especies exóticas, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del humedal; así como del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje de la vida silvestre; o bien de las interacciones entre humedales, de la zona marítima adyacente y las zonas de duna o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos conforme a lo que estable la presente Ley. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de humedal, dunas costeras o las que, en su caso, la Coordinación defina como factibles de realizarse en las zonas de influencia de dichos ecosistemas, siempre que cumplan con los ordenamientos estatales y federales aplicables en la materia y adopten las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo, de modo que se eviten los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. | El proyecto es vinculante con el presente artículo al contar con la presencia de cuerpos de agua (humedales) dentro del área del proyecto. Estos humedales se encuentran asociados al tipo de USV de Agricultura Temporal Anual, por lo cual se considera que se relacionan con áreas previamente impactadas. En este sentido, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar implementará medidas de compensación por la pérdida de cuerpos de agua mediante un Programa de Restauración de Cuerpo Hídricos cercanos, donde destacan las siguientes medidas:<br><br>- Desarrollar un plan de restauración de acuerdo con las necesidades de los cuerpos de agua elegidos.<br>- Limpiar la zona degradada.<br>- Abordar las causas de la degradación presentes.<br>- Recuperación de la cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas.<br>- En caso de ser necesario, diseñar la vegetación a introducir, deben ser especies nativas que puedan colonizar y mantenerse por sí mismas *Typha domingensis* Pers. (tule), *Lemna minor* L. (lenteja de agua), *Salvinia minima* Baker (lentejilla acuática) y/o *Pistia stratiotes* L. (lechuguilla africana de agua). |

| Artículo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | Estos cuerpos de agua estarán situados en la misma cuenca hidrográfica. |
| Artículo 61.<br><br>Las personas que trasladen ejemplares vivos de especies silvestres, contarán con la autorización correspondiente otorgada por la Coordinación, de conformidad con el convenio signado con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Asimismo deberán dar cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y a la Ley General. | Los presentes artículos son vinculantes con el proyecto debido a que dentro de las medidas se considera implementar un manejo especial durante las fases preparativa y constructiva del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar para garantizar la preservación de estas especies, en este sentido, es fundamental resaltar que requieren de cuidados especiales debido a su carácter endémico y su significativa contribución a la biodiversidad del país. Por lo tanto, se deben adoptar medidas de manejo adecuadas para asegurar su protección y conservación durante todas las etapas del proyecto.<br><br>En este orden de ideas, serán impulsadas y ejecutadas medidas de control, prevención, mitigación y compensación en todas las fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento). Estas medidas estarán integradas al Programa de Vigilancia Ambiental formulado exprofeso, el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas:<br><br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre<br>• Programa de Reforestación<br>• Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre<br><br>Por lo cual para dar cumplimiento a los presentes artículos se solicitarán los permisos necesarios para poder realizar el rescate y reubicación de la flora y fauna silvestres identificados como vulnerables. |
| Artículo 73.<br>Son infracciones a lo establecido en esta Ley:<br><br>XII. Trasladar ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre, sin la autorización correspondiente; | |

Fuente: GO, 2009.

## III.5.4 Planes y programas

### III.5.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo se publicó el 12 de julio de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, el cual engloba el desarrollo del país en cuatro temas:

I. Política y Gobierno
II. Política Social
III. Economía
IV. Epílogo: Visión de 2024

Considerando la naturaleza, objetivos y alcances del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se realizó la vinculación con dos temas aplicables del Plan Nacional de Desarrollo (PND): Política Social y Economía.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el PND.

Tabla III-22. Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo

| Tema | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| II. Política Social<br>Desarrollo Sostenible<br><br>El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno. | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se ajusta con lo que se menciona en el Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, toda vez que su objetivo principal es impulsar el desarrollo sostenible con base en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica limpia disminuyendo con ello la emisión de gases de efecto invernadero. Además, impulsará el crecimiento económico de la región a través de la generación de empleos e, indirectamente, fortalecerá los encadenamientos productivos asociados a las empresas verdes que buscan ofertar las ventajas de producir electricidad con base en la captación de la radiación solar. |
| II. Política Social<br>Programas:<br>VI. Sembrando vida<br>Es un programa dirigido a las y los sujetos agrarios para impulsar su participación efectiva en el desarrollo rural integral. Cubre los estados de Campeche, Chiapas, | En el análisis realizado se observó que el proyecto incide en las comunidades Las Flores y Cuauhtémoc, las cuales cuentan con unidades de producción registradas en el Programa Sembrando Vida (PSV). Al respecto se identificó que en el PSV se emplean las siguientes |

| Tema | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Chihuahua, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. Incentiva a los sujetos agrarios a establecer sistemas productivos agroforestales, el cual combina la producción de los cultivos tradicionales en conjunto con árboles frutícolas y maderables, y el sistema de Milpa Intercalada entre Árboles Frutales (MIAF), con lo que se contribuirá a generar empleos, se incentivará la autosuficiencia alimentaria, se mejorarán los ingresos de las y los pobladores y se recuperará la cobertura forestal de un millón de hectáreas en el país. Se otorgará apoyo económico a sujetos agrarios mayores de edad, que habiten en localidades rurales y que tengan un ingreso inferior a la línea de bienestar rural y que sean propietarios o poseedores de 2.5 hectáreas disponibles para proyectos agroforestales. Los beneficiarios recibirán un apoyo mensual de 5 mil pesos, así como apoyos en especie para la producción agroforestal (plantas, insumos, herramientas) y acompañamiento técnico para la implementación de sistemas agroforestales. Los técnicos del programa compartirán conocimientos y experiencias con los campesinos y aprenderán de la sabiduría de las personas que han convivido con la naturaleza y con el territorio. | especies maderables: *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (solerilla), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble) con especies frutales como *Coffea arabica* L. (café), *Theobroma cacao* L. (cacao), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Bixa orellana* L. (achiote), *Carica papaya* L. (papaya), entre otras.<br><br>La presencia de esta vegetación se considera de importancia relevante debido a la presencia de especies protegidas como *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), la cual es una especie nativa, así como la identificación de especies forestales y maderables.<br><br>Al respecto, serán impulsadas y ejecutadas medidas de mitigación y compensación en el Programa de Vigilancia Ambiental el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas:<br><br>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.<br>• Programa de Reforestación<br><br>En este sentido el Programa de Vigilancia Ambiental tendrá la responsabilidad de rescatar y reubicar la flora identificada, donde las especies que no sean susceptibles de rescate por altura o estado fitosanitario serán compensadas a razón 1:10 en el Programa de Reforestación.<br><br>En lo que respecta a la perspectiva de la política pública social y con base en el artículo 120 de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) vigente que se cita a continuación:<br><br>"*Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley*" |

| Tema | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| | Con relación al presente artículo se está elaborando un programa de impacto social el cual contendrá un plan de gestión social que mitigará el impacto identificando a las localidades que tenían registradas unidades de producción del PSV. |
| III. Economía<br>Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada<br>Se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras. | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar está estrechamente vinculado con este tema toda vez que la inversión con la que será construido es extranjera. Asimismo, toda la erogación se realizará en el marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras estipulado por el tema III. Economía. |
| Rescate del Sector Energético<br>La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes 50 renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país. | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar apoyará al desarrollo económico del país mediante la generación de energía eléctrica de manera sustentable y sin comprometer la diversidad del medio ambiente, lo cual colocará a nuestro país a la altura de los países de primer mundo realizando la producción de energías renovables limpias y seguras. |
| Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo<br>Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. | En todas las etapas del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se crearán nuevas fuentes de empleo, contratando a personal calificado y a personal local para capacitación y entrenamiento.<br><br>Se prevé que la generación de estos empleos también impulsará la generación de empleos indirectos. |

Fuente: DOF, 2019.

### III.5.4.2 Programa Sectorial de Energía 2020-2024

El Programa Sectorial de Energía se publicó el 8 de julio de 2020 en el Diario Oficial de la Federación y representa el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá la Secretaría de Energía (SENER) como cabeza de sector, coordinadamente con las EPE, los órganos

administrativos desconcentrados, las entidades paraestatales y los órganos reguladores coordinados. Sus objetivos prioritarios son los siguientes:

1. Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
2. Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
3. Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
4. Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.
5. Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.
6. Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

Específicamente el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar de vincula con el objetivo prioritario 4, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla III-23. Vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Energía

| Objetivo prioritario | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Objetivo Prioritario 4. Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.<br><br>Este objetivo destaca que el sector eléctrico debe aumentar el uso de las energías limpias para aprovechar de manera sustentable todos los recursos energéticos de la Nación, que le permitan contar con fuentes alternativas para la generación de energía eléctrica. Una de sus estrategias es establecer una política en materia de diversificación de fuentes de energía, aprovechando de manera óptima todos los recursos de la nación, avanzando en el uso de Energías Limpias y Renovables, para garantizar una Transición Energética Soberana y ordenada. Una acción puntual de esta estrategia es incorporar a la planeación de la transición energética, criterios para decisiones de inversión en energías primarias, según demandas y disponibilidades, considerando el balance energético, los costos e impactos | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar contribuye a concretar este objetivo toda vez que generará energía limpia a través de una fuente alternativa como es la solar, esto es, transformará la radiación solar en electricidad a través de la instalación de 354,480 paneles Fotovoltaicos con una potencia nominal de 650 Wp cada uno. |

| Objetivo prioritario | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| ambientales y los compromisos internacionales relacionados con el Cambio Climático. | |

Fuente: DOF, 2020.

### III.5.4.3 Plan Veracruzano de Desarrollo 2019-2024

El Plan Veracruzano de Desarrollo (PVD) se publicó el 5 de junio de 2019 en la Gaceta Oficial del Estado, cuyo objetivo se centra en el bienestar de lo público, lo privado y lo social; aspectos que serán atendidos a través de los programas específicos de las distintas secretarías, pertenecientes a la administración pública del gobierno de Veracruz. Cabe mencionar que, el PVD se encuentra integrado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), mejor conocidos como Agenda 2030 (A2030).

En contexto con lo anterior el PVD estableció cuatro objetivos:

1. Contribuir al bienestar social de los sujetos de derecho en el Estado de Veracruz, a través de la coordinación y participación de los diferentes actores de las Dependencias y Entidades del Poder Ejecutivo Estatal.

2. Incrementar la calidad y esperanza de vida de las y los veracruzanos mediante el otorgamiento de servicios universales de salud, con enfoque de Derechos Humanos, igualdad sustantiva y no discriminación.

3. Garantizar un medio ambiente sano donde las y los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad, mediante la preservación y restauración del patrimonio natural del Estado.

4. Implementar una política de prevención de riesgos de desastres para reducir el número de decesos, desapariciones, personas afectadas y pérdidas económicas, atendiendo las emergencias con un enfoque diferenciado asociado a las vulnerabilidades de la población.

Considerando la naturaleza del proyecto y sus objetivos, en la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con el objetivo 3 del PVD.

Tabla III-24. Vinculación del proyecto con el Plan Veracruzano de Desarrollo

| Objetivo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| 3. Garantizar un medio ambiente sano donde las y los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad, mediante la | La naturaleza y objetivos del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar son congruentes con lo referido en la estrategia del tercer objetivo del PVD, debido a que |

| Objetivo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| preservación y restauración del patrimonio natural del Estado.<br><br>Estrategia<br>Definir la política ambiental estatal que considere la protección del patrimonio natural, así como la mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático. | el proyecto promueve la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI) al generar energía eléctrica a partir de fuentes renovables como la luz solar, teniendo cero emisiones de GEI en su etapa de operación. |

### III.5.5 Convenios o tratados internacionales

#### III.5.5.1 Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto fue aprobado el 11 de diciembre de 1997 y debido a un complejo proceso de ratificación, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. Particularmente, México lo ratificó en el año 2000.

En concreto, el Protocolo de Kioto pone en funcionamiento la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático comprometiendo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de conformidad con las metas individuales acordadas.

Para los objetivos perseguidos en el presente Capítulo, es de interés el Artículo 2 del protocolo de Kioto, en la siguiente tabla se presenta su vinculación:

Tabla III-25. Vinculación del proyecto con el protocolo de Kioto

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 2. Políticas y Medidas de Partes<br><br>Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes..., al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3:<br>a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo, las siguientes:<br>i) fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;<br>iv) investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales; | En congruencia con el Protocolo de Kioto, y específicamente con su artículo 2, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar fomenta la eficiencia energética en el sector de la economía nacional. Asimismo, se alinea con las políticas y programas nacionales relativos a la transición energética y cambio climático decretados por el ejecutivo federal. Con el proyecto se fomentará el uso y aprovechamiento de energías limpias, favoreciendo simultáneamente la consolidación del país como una economía de bajo carbono, reduciendo de manera significativa las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.<br><br>En el contexto de este instrumento y en correlación con el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2024, el que México establece políticas para el impulso de proyectos dedicados al desarrollo de las energías renovables, se |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| vi) fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. | contribuye estrictamente con la disminución de GEI apegándose a los objetivos establecidos en el Protocolo de Kioto. |

Fuente: NU, 1997.

### III.5.5.2 Acuerdo de París

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. En esta fecha las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) alcanzaron un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París se basa en la Convención y, por primera vez, hace que todos los países tengan una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo.

El objetivo central del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados.

Además, el acuerdo tiene por objeto aumentar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y lograr que las corrientes de financiación sean coherentes con un nivel bajo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y una trayectoria resistente al clima. Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, es preciso establecer un marco tecnológico nuevo y mejorar el fomento de la capacidad, con el fin de apoyar las medidas que adopten los países en desarrollo y los países más vulnerables, en consonancia con sus propios objetivos nacionales, y movilizar y proporcionar los recursos financieros necesarios. El Acuerdo también prevé un marco mejorado de transparencia para la acción y el apoyo.

El Acuerdo de París exige a todas las Partes que hagan todo lo que esté en su mano por medio de contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por sus siglas en inglés) y que redoblen sus esfuerzos en los próximos años. Esto incluye la obligación de que todas las Partes informen periódicamente sobre sus emisiones y sobre sus esfuerzos de aplicación.

México es uno de los países participantes del acuerdo, firmando el 22 de abril de 2016 y entrando en vigor el 4 de noviembre de 2016. En esta dirección, en la siguiente tabla se presenta la vinculación con el proyecto.

Tabla III-26. Vinculación del Acuerdo de París con el proyecto

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 2<br>1. El presente Acuerdo, al mejorar la aplicación de la Convención, incluido el logro de su objetivo, tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:<br>a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;<br>b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos; y<br>c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se apegará a las disposiciones para frenar los efectos adversos del cambio climático, al generar energía eléctrica a partir de las emisiones de radiación solar con cero emisiones de GEI.<br><br>Esta generación de energía a través de fuentes renovables ayudará al estado de Veracruz a realizar una transición de manera gradual de la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como generar electricidad a través de fuentes limpias de energía. |
| Artículo 4<br>1. Para cumplir el objetivo a largo plazo referente a la temperatura que se establece en el artículo 2, las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros en la segunda mitad del siglo, sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza.<br>2. Cada Parte deberá preparar, comunicar y mantener las sucesivas contribuciones determinadas a nivel nacional | Asimismo, para que el proyecto tenga congruencia con las políticas públicas para la mitigación de emisiones, utilizará celdas fotovoltaicas con tecnología de vanguardia para el aprovechamiento sustentable de energía solar como fuente renovable, promoviendo así el uso de tecnologías limpias y eficientes para la transformación y el suministro de energía eléctrica, que son amigables con el ambiente, ya que la emisión de gases de efecto invernadero es nula. |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| que tenga previsto efectuar. Las Partes procurarán adoptar medidas de mitigación internas, con el fin de alcanzar los objetivos de esas contribuciones.<br>4.... Las Partes que son países en desarrollo deberían seguir aumentando sus esfuerzos de mitigación, y se las alienta a que, con el tiempo, adopten metas de reducción o limitación de las emisiones para el conjunto de la economía, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales. | |
| Artículo 7.- Por el presente, las Partes establecen el objetivo mundial relativo a la adaptación, que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación adecuada en el contexto del objetivo referente a la temperatura que se menciona en el artículo 2. | |
| Artículo 10.- Las Partes comparten una visión a largo plazo sobre la importancia de hacer plenamente efectivos el desarrollo y la transferencia de tecnología para mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. | |

Fuente: NU, 2015.

### III.5.5.3 Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

En septiembre de 2015 los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas, entre ellos México, aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. La Agenda 2030 de México, es una hoja de ruta que pone un horizonte en común con el fin de orientar acciones multisectoriales a favor de las personas, la preservación del planeta, la prosperidad económica en disminución de desigualdades, así como fomentar la paz y las alianzas.

La Agenda plantea 17 Objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental.

Además de poner fin a la pobreza en el mundo, los objetivos incluyen, entre otros: asegurar el acceso al agua y la energía; promover el crecimiento económico sostenido; adoptar medidas urgentes contra el cambio climático; promover la paz; y facilitar el acceso a la justicia.

Para el caso específico del proyecto, en cuanto a la operación de un parque solar, este tiene cabida en el Objetivo 7. Energía Asequible y No Contaminante, cuya vinculación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla III-27. Vinculación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible con el proyecto

| Objetivo | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Objetivo 7<br><br>Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.<br><br>A largo plazo, el ODS 7 persigue aumentar el uso de energías renovables en detrimento de los combustibles fósiles, que actualmente sostienen en gran medida la economía global, y fomentar la eficiencia energética, creando una economía completamente sostenible con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.<br><br>Las empresas tienen un rol clave en este sentido, invirtiendo en fuentes de energía limpia, apostando por tecnologías que reduzcan el consumo de electricidad en los edificios y fábricas buscando una mayor eficiencia energética y realizando proyectos que contribuyan a llevar la energía a las comunidades locales más desfavorecidas. | Dada la naturaleza del proyecto, el cual busca generar energía eléctrica en corriente continua a partir de la irradiación solar por medio de tecnologías nuevas como paneles solares, lo cual se traduce en la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI), garantiza en su totalidad el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna en México.<br><br>De igual manera, desde la perspectiva económica, la ejecución de las obras beneficiará económicamente a la zona donde se ubicará, ya que, generará empleos directos e indirectos para su ejecución, debido a que se requerirá de albañiles, ingenieros y contratistas locales, así como de empleos permanentes para actividades propias de la operación y mantenimiento como son: operadores y mantenimiento de todas las instalaciones durante su vida útil del parque solar. Se fortalecerán los encadenamientos productivos porque serán empleados productos y servicios del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y de los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista. |

Fuente: NU, 2018.

### III.5.5.4 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) creada en 1992, es el organismo de la ONU encargado de establecer las bases para la acción internacional conjunta en cuanto a mitigación y adaptación al cambio climático. Los países que integran la Convención (también llamados “estados parte”), se obligan a controlar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) mediante la instrumentación de políticas y medidas de mitigación y la aplicación de nuevas tecnologías económica y socialmente beneficiosas, entre otros factores. En ella se reconoce la existencia del problema del cambio climático, y establece un objetivo último: lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático. Fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la

Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993. A través de este acto de ratificación, el Gobierno de México hizo constar en el ámbito internacional su compromiso por cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento.

La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994, estableciendo un marco de acción cuyo objetivo último es la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático, ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Las Partes firmantes de la Convención están sujetas a los compromisos generales de responder al cambio climático y, por ello, han acordado formular, aplicar y actualizar periódicamente programas nacionales de cambio climático; cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos al cambio climático; compilar inventarios nacionales de las emisiones de gases de efecto invernadero y presentar informes periódicos sobre las medidas que están adoptando para aplicar la CMNUCC.

Como parte de los acuerdos de la CMNUCC se estableció celebrar anualmente la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés), reunión en la cual se llevan a cabo negociaciones para avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos de la CMNUCC. La primera COP se llevó a cabo en 1995 en Berlín, Alemania, y desde entonces, México participa activa y regularmente.

En este sentido, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se alinea al Artículo 3 y sus principios 1, 3 y 4. En la siguiente tabla se presenta la vinculación con el proyecto:

Tabla III-28. Vinculación de la CMNUCC con el proyecto

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| Artículo 3. Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:<br><br>Principio 1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa | El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar apoyará al país en cumplir con sus compromisos asumidos en la CMNUCC ya que promoverá la generación de energía a partir de fuentes limpias y renovables por lo que contribuye con la reducción de gases de efecto invernadero al ambiente.<br><br>De igual forma, para su construcción y operación, el proyecto adopta y se enmarca en los principios estipulados en el Artículo 3. |

| Artículos | Vinculación con el proyecto |
|---|---|
| en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.<br><br>Principio 3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.<br>Principio 4. Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático. | Asimismo, se alinea con las políticas y programas nacionales relativos a la transición energética y cambio climático decretados por el ejecutivo federal. |

Fuente: NU, 1992.

# CAPÍTULO IV

# DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

## CONTENIDO

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN……..14
IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..14
IV.1.1 Criterios empleados para la delimitación del SAR ..15
IV.1.1.1 Ubicación y distribución espacial del proyecto..15
IV.1.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio ..16
IV.1.1.3 Usos de suelo y Vegetación ..18
IV.1.1.4 Corrientes de agua ..19
IV.1.1.5 Curvas de nivel ..20
IV.1.1.6 Poligonal del Sistema Ambiental Regional ..21
IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia..37
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional..43
IV.2.1 Aspectos abióticos..43
IV.2.1.1 Clima ..43
IV.2.1.1.1 Tipo de clima ..43
IV.2.1.1.1.1 Temperatura ..46
IV.2.1.1.1.2 Precipitación ..47
IV.2.1.1.1.3 Evaporación ..48
IV.2.1.1.2 Fenómenos hidrometeorológicos ..49
IV.2.1.1.2.1 Tormentas eléctricas ..49
IV.2.1.1.2.2 Granizadas..50
IV.2.1.1.2.3 Inundaciones..51
IV.2.1.1.2.4 Sequías..52
IV.2.1.1.2.5 Ciclones y Huracanes..54
IV.2.1.2 Geomorfología ..55
IV.2.1.2.1 Características geomorfológicas ..55
IV.2.1.2.1.1 Fisiografía ..55
IV.2.1.2.1.2 Geología..59
IV.2.1.2.2 Características del relieve..62

IV.2.1.2.2.1 Elevaciones....62
IV.2.1.2.2.2 Fallas y fracturas....63
IV.2.1.2.3 Susceptibilidad....65
IV.2.1.2.4 Suelo....68
IV.2.1.2.4.1 Erosión....71
IV.2.1.3 Hidrología....73
IV.2.1.3.1 Hidrología subterránea....77
IV.2.1.3.2 Hidrología superficial....79
IV.2.1.3.3 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua....125
IV.2.1.3.3.1 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua Subterránea....125
IV.2.1.3.3.2 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua Superficial....126
IV.2.1.4 Aire....128
IV.2.1.4.1 Calidad del aire....128
IV.2.2 Medio biótico....129
IV.2.2.1 Flora y Vegetación....129
IV.2.2.1.1 Usos de suelo y tipos de vegetación....130
IV.2.2.1.2 Métodos de muestreo....138
IV.2.2.1.3 Representatividad de la muestra....141
IV.2.2.1.3.1 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Sistema Ambiental Regional....143
IV.2.2.1.3.2 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área de Influencia……....146
IV.2.2.1.3.3 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área del Proyecto…….....148
IV.2.2.1.4 Trabajo en campo....151
IV.2.2.1.5 Análisis de datos....154
IV.2.2.1.6 Composición florística....157
IV.2.2.1.6.1 Composición florística y estructura en el Sistema Ambiental Regional (SAR)……....175
IV.2.2.1.6.2 Composición florística y estructura en el Área de Influencia (AI)....179
IV.2.2.1.6.3 Composición florística y estructura en el Área del Proyecto....182
IV.2.2.1.7 Especies sujetas a protección especial....190

IV.2.2.1.8 Cálculos de índices de diversidad ..... 195
IV.2.2.1.8.1 Cálculos de índices de diversidad para el Sistema Ambiental Regional…… ..... 195
IV.2.2.1.8.2 Cálculos de índices de diversidad para el Área de Influencia ..... 199
IV.2.2.1.8.3 Cálculos de índices de diversidad para el Área del Proyecto ..... 203
IV.2.2.1.9 Discusión y conclusiones ..... 211
IV.2.2.2 Fauna ..... 215
IV.2.2.2.1 Métodos de muestreo ..... 216
IV.2.2.2.2 Revisión bibliográfica ..... 216
IV.2.2.2.3 Trabajo en campo ..... 216
IV.2.2.2.4 Análisis de datos ..... 221
IV.2.2.2.4.1 Riqueza y abundancia de especies ..... 221
IV.2.2.2.4.2 Índice de diversidad de Shannon ..... 222
IV.2.2.2.4.3 Índice de equitatividad de Pielou (J') ..... 222
IV.2.2.2.4.4 Índice de Simpson ..... 223
IV.2.2.2.4.5 Curvas de acumulación de especies ..... 223
IV.2.2.2.4.6 Resultados ..... 224
IV.2.2.2.4.7 Composición faunística ..... 224
IV.2.2.2.4.7.1 Composición de riqueza de herpetofauna ..... 226
IV.2.2.2.4.7.2 Composición de riqueza de aves ..... 230
IV.2.2.2.4.7.3 Composición de riqueza de mamíferos ..... 238
IV.2.2.2.5 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2019 ..... 241
IV.2.2.2.6 Cálculo de Índices de diversidad ..... 245
IV.2.2.2.6.1 Resultados de diversidad de herpetofauna ..... 245
IV.2.2.2.6.2 Resultados de la diversidad de aves ..... 246
IV.2.2.2.6.3 Resultados de la diversidad de mamíferos ..... 247
IV.2.2.2.7 Curvas de acumulación de especies ..... 247
IV.2.2.2.7.1 Curvas de acumulación de especies para el AP ..... 247
IV.2.2.2.7.2 Curvas de acumulación de especies para el AI ..... 251
IV.2.2.2.7.3 Curvas de acumulación de especies para el SAR ..... 254
IV.2.2.2.8 Discusión y conclusiones ..... 258

IV.2.3 Medio socioeconómico ..... 260
IV.2.3.1 Análisis del medio socioeconómico ..... 264
IV.2.3.1.1 Tamaño de Población ..... 264
IV.2.3.1.2 Distribución ..... 268
IV.2.3.2 Composición ..... 269
IV.2.3.2.1 Estructura por sexo ..... 269
IV.2.3.2.2 Estructura por edad ..... 273
IV.2.3.2.3 Fecundidad ..... 276
IV.2.3.3 Determinantes y consecuencias socioeconómicas ..... 279
IV.2.3.3.1 Características económicas ..... 279
IV.2.3.3.2 Educación ..... 283
IV.2.3.3.3 Vivienda ..... 286
IV.2.3.3.4 Servicios de salud ..... 290
IV.2.3.3.5 Migración ..... 293
IV.2.3.3.6 Etnicidad ..... 296
IV.2.3.3.7 Conectividad ..... 299
IV.2.3.4 Resumen de la medición de indicadores como resultado del Proyecto en el SAR…… ..... 300
IV.2.3.5 Conclusión ..... 300
IV.2.4 Paisaje ..... 302
IV.2.4.1 Metodología para el análisis espacial del paisaje ..... 303
IV.2.4.2 Sitios de evaluación para la CVP ..... 307
IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL ..... 333
IV.3.1 Integración e interpretación del inventario ambiental ..... 333
IV.3.2 Síntesis del inventario ..... 335

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV-1. Características de la UAB 134. Llanura Costera Veracruzana Sur ..... 17
Tabla IV-2. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional ..... 23
Tabla IV-3. Coordenadas UTM del Área de Influencia ..... 37
Tabla IV-4. Clima presente en el SAR ..... 44

Tabla IV-5. Características de las estaciones climatológicas usadas ..... 45
Tabla IV-6. Valores climatológicos por utilizar ..... 46
Tabla IV-7. Promedio de días con tormentas eléctricas al interior del SAR ..... 50
Tabla IV-8. Granizadas registradas al interior del SAR ..... 50
Tabla IV-9. Condiciones de sequía al interior del SAR ..... 53
Tabla IV-10. Superficie de las características fisiográficas de las áreas de interés ..... 55
Tabla IV-11. Litología del SAR ..... 60
Tabla IV-12. Distribución de superficies de litología en las áreas de interés ..... 60
Tabla IV-13. Nivel de riesgo en el SAR ante los fenómenos geológicos ..... 65
Tabla IV-14. Superficie del SAR cubierta por los tipos de suelo ..... 69
Tabla IV-15. Descripción de los tipos de suelos ..... 70
Tabla IV-16. Descripción de los tipos de erosión ..... 71
Tabla IV-17. Tipos de erosión registrados al interior del SAR ..... 72
Tabla IV-18. Jerarquía hidrológica del SAR ..... 73
Tabla IV-19. Descripción de los sistemas hidrológicos identificados en el SAR ..... 76
Tabla IV-20. Cálculo para la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea del acuífero “Cuenca del Río Papaloapan” ..... 78
Tabla IV-21. Escurrimientos presentes en el SAR ..... 80
Tabla IV-22. Escurrimientos presentes en el AI ..... 112
Tabla IV-23. Escurrimientos presentes en el AP ..... 121
Tabla IV-24. Características de los escurrimientos que inciden en las áreas de interés…….. ..... 123
Tabla IV-25. Datos y valores de la calidad del agua subterránea de la Estación de Monitoreo OCGCE3430: CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2) ..... 125
Tabla IV-26. Datos y valores de la calidad del agua superficial de la Estación de Monitoreo OCGCE3158: Río Coatzacoalcos ..... 127
Tabla IV-27. Relación entre las fuentes de emisiones y los efectos a la salud ocasionados por los contaminantes criterios ..... 128
Tabla IV-28. Usos de suelo y vegetación identificados en el SA, AI y AP ..... 133
Tabla IV-29. Sitios de muestreo de vegetación en el AP, AI y SAR ..... 139
Tabla IV-30. Intensidad de muestreo por superficies y Uso de Suelo y Vegetación ..... 142
Tabla IV-31. Valores obtenidos de los índices de completitud por estrato y área de interés……..... 143

Tabla IV-32. Material de trabajo en campo para vegetación ..... 151

Tabla IV-33. Escalas de diversidad ..... 157

Tabla IV-34. Listado florístico de las especies encontradas en el AP, AI y SAR ..... 160

Tabla IV-35. Valores de alturas promedio (h), Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para el Sistema Ambiental Regional ..... 176

Tabla IV-36. Valores de alturas promedio (h), Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para Área de Influencia (AI) ..... 180

Tabla IV-37. Valores de alturas promedio (h), Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para Área del Proyecto (AP) ..... 184

Tabla IV-38. Especies registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ..... 190

Tabla IV-39. Especies registradas enlistadas por la UICN ..... 190

Tabla IV-40. Especies de las áreas de interés sujetas a protección especial ..... 194

Tabla IV-41. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental Regional (SAR) ..... 195

Tabla IV-42. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental Regional (SAR) ..... 197

Tabla IV-43. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental Regional (SAR) ..... 198

Tabla IV-44. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato epífito del Sistema Ambiental Regional (SAR) ..... 198

Tabla IV-45. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área de Influencia (AI) ..... 199

Tabla IV-46. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área de Influencia (AI) ..... 200

Tabla IV-47. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área de Influencia (AI) ..... 201

Tabla IV-48. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato epífito del Área de Influencia (AI) ..... 202

Tabla IV-49. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área del Proyecto (AP) ..... 203

Tabla IV-50. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área del Proyecto (AP) ..... 205

Tabla IV-51. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área del Proyecto (AP).....207

Tabla IV-52. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato epífito del Área del Proyecto (AP) .....209

Tabla IV-53. Valores de índices de diversidad calculados por área de interés .....210

Tabla IV-54. Diagrama de flujo de la metodología realizada para el muestreo de fauna…….. .....216

Tabla IV-55. Coordenadas de los sitios seleccionados para el muestreo de fauna ....216

Tabla IV-56. Coordenadas de la ubicación de las trampas colocadas para el muestreo de mamíferos…. .....220

Tabla IV-57. Abundancia por grupo faunístico obtenida en cada área de estudio .....225

Tabla IV-58. Especies de anfibios registradas.....226

Tabla IV-59. Clasificación de anfibios, según su abundancia relativa .....227

Tabla IV-60. Especies de reptiles registradas.....228

Tabla IV-61. Clasificación de reptiles, según su abundancia relativa .....230

Tabla IV-62. Especies de aves registradas.....231

Tabla IV-63. Clasificación de aves, según su abundancia relativa .....235

Tabla IV-64. Especies de mamíferos registradas 1 .....239

Tabla IV-65. Clasificación de mamíferos, según su abundancia relativa.....240

Tabla IV-66. Especies registradas que se encuentran incluidas con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2019, en algún apéndice de la CITES o en la Red List de la IUCN…….....241

Tabla IV-67. Especies registradas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2019 y su abundancia en las áreas de estudio .....243

Tabla IV-68. Especies registradas incluidas en algún apéndice de la CITES y su abundancia en las áreas de interes .....244

Tabla IV-69. Índices de diversidad obtenidos para anfibios en cada área de estudio. 245

Tabla IV-70. Índices de diversidad obtenidos para reptiles en cada área de estudio.. 246

Tabla IV-71. Índices de diversidad obtenidos para aves e cada área de estudio..... 246

Tabla IV-72. Índices de diversidad obtenidos para mamíferos en cada área de interés…….....247

Tabla IV-73. Listado de las localidades ubicadas dentro del SAR.....261

Tabla IV-74. Tamaño de la población de las localidades ubicadas dentro del SAR....265

Tabla IV-75. Densidad de población dentro del SAR ..... 269

Tabla IV-76. Distribución de la población con base en el sexo, en las localidades ubicadas dentro del SAR..... 269

Tabla IV-77. Distribución de la población con base en la edad, para las localidades ubicadas dentro del SAR..... 273

Tabla IV-78. Tasa de fecundidad de las localidades ubicadas dentro del SAR..... 277

Tabla IV-79. Distribución de la población con base en actividad, sea económica o no, para las localidades ubicadas dentro del SAR ..... 280

Tabla IV-80. Distribución poblacional con base en la educación, para las localidades ubicadas dentro del SAR..... 283

Tabla IV-81. Distribución poblacional con base en el tipo de vivienda, para las localidades ubicadas dentro del SAR ..... 286

Tabla IV-82. Distribución de la población con base en el acceso a servicios de salud, para las localidades ubicadas dentro del SAR ..... 290

Tabla IV-83. Distribución de la población con base en la migración, para las localidades ubicadas dentro del SAR..... 293

Tabla IV-84. Distribución de la población con base en su etnicidad, para las localidades ubicadas dentro del SAR..... 296

Tabla IV-85. Impactos sociales derivados de la ejecución del proyecto ..... 300

Tabla IV-86. Alcances del Proyecto en las localidades ubicadas dentro del SAR..... 301

Tabla IV-87. Matriz utilizada para evaluar la CVP ..... 304

Tabla IV-88. Escala de valor para evaluar la CVP..... 307

Tabla IV-89. Sitios de evaluación para la CVP ..... 308

Tabla IV-90. Sitios seleccionados para la evaluación de la CVP ..... 309

Tabla IV-91. Evaluación de los sitios propuestos para la evaluación de la CVP ..... 331

Tabla IV-92. Escala de valor de la CVP ..... 332

Tabla IV-93. Componentes y factores ambientales susceptibles para impactar ..... 333

Tabla IV-94. Rangos de calidad de los componentes ambientales..... 334

Tabla IV-95. Valoración de los componentes ambientales..... 335

Tabla IV-96. Calidad de los componentes ambientales ..... 339

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV-1. Ubicación del proyecto ..... 16
Figura IV-2. Identificación de la UAB 134. Llanura Costera Veracruzana Sur respecto al proyecto ..... 18
Figura IV-3. Identificación de los Usos de Suelo y Vegetación a utilizar para la delimitación del SAR ..... 19
Figura IV-4. Identificación de corrientes de agua para la delimitación del SAR..... 20
Figura IV-5. Identificación de las curvas de nivel para la delimitación del SAR..... 21
Figura IV-6. Sobreposición de los criterios geoespaciales para la delimitación del SAR…… ..... 22
Figura IV-7. Poligonal del Sistema Ambiental Regional ..... 23
Figura IV-8. Poligonal del Área de Influencia..... 37
Figura IV-9. Climatología del SAR..... 44
Figura IV-10. Ubicación de las estaciones climatológicas respecto al SAR..... 45
Figura IV-11. Registro de la temperatura media, mínima y máxima para el SAR..... 47
Figura IV-12. Precipitación en el SAR ..... 48
Figura IV-13. Evaporación en el SAR..... 49
Figura IV-14. Precipitación máxima extrema ..... 52
Figura IV-15. Provincias fisiográficas identificadas en el SAR ..... 57
Figura IV-16. Subprovincias fisiografías identificadas en el SAR..... 58
Figura IV-17. Sistemas de topoformas identificadas en el SAR ..... 59
Figura IV-18. Geología del SAR ..... 62
Figura IV-19. Elevaciones presentes en el SAR ..... 63
Figura IV-20. Tipos de fallas (Fuente: INPRES) ..... 64
Figura IV-21. Ubicación de las fallas y fracturas al interior del SAR ..... 65
Figura IV-22. Regionalización sísmica en el SAR..... 67
Figura IV-23. Ubicación del área de búsqueda para la determinación del Catálogo de Sismos…… ..... 68
Figura IV-24. Edafología identificada en el SAR..... 69
Figura IV-25. Representación gráfica de la erosión al interior del SAR ..... 73
Figura IV-26. Regiones Hidrologías del SAR..... 74
Figura IV-27. Cuencas Hidrologías del SAR..... 75

Figura IV-28. Subcuencas Hidrologías del SAR ..... 76
Figura IV-29. Hidrología subterránea del SAR ..... 78
Figura IV-30. Clasificación de corrientes por orden según Horton ..... 79
Figura IV-31. Hidrología superficial (escurrimientos) inmersos en el SAR ..... 80
Figura IV-32. Uso de Suelo y Vegetación para el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) ..... 132
Figura IV-33. Presencia de Agricultura Temporal Anual (TA) en las áreas de interés . 134
Figura IV-34. Presencia de Asentamientos Humanos (AH) en las áreas de interés .... 135
Figura IV-35. Presencia de Pastizal Cultivado (PC) en las áreas de interés ..... 136
Figura IV-36. A y B) Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) en las áreas de interés ..... 137
Figura IV-37. A y B) Presencia de Vegetación hidrófita dentro del Área del Proyecto (AP)..... 138
Figura IV-38. Visualización de los sitios de muestreo de vegetación en el AP, AI y SAR..... 141
Figura IV-39. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental Regional ..... 144
Figura IV-40. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental Regional ..... 145
Figura IV-41. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental Regional ..... 145
Figura IV-42. Curva de acumulación de especies para el estrato epífito del Sistema Ambiental Regional ..... 146
Figura IV-43. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Área de Influencia..... 146
Figura IV-44. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área de Influencia..... 147
Figura IV-45. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área de Influencia..... 148
Figura IV-46. Curva de acumulación de especies para el estrato epífito del Área de Influencia..... 148
Figura IV-47. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Área del Proyecto..... 149
Figura IV-48. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área del Proyecto..... 149

Figura IV-49. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área del Proyecto……150

Figura IV-50. Curva de acumulación de especies para el estrato epífito del Área del Proyecto……150

Figura IV-51. Evidencia del muestreo en campo realizado del 8 al 13 de agosto del 2023……153

Figura IV-52. Familias mejor representadas en las áreas de interés (AP, AI y SAR)…159

Figura IV-53. Estratos de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional .....179

Figura IV-54. Estratos de la vegetación en el Área de Influencia (AI).....182

Figura IV-55. Estratos de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional .....189

Figura IV-56. Mapa de los sitios seleccionados para el muestreo de fauna .....219

Figura IV-57. Riqueza de especies para cada grupo faunístico estudiado .....224

Figura IV-58. Abundancia de individuos registrada para cada grupo faunístico .....225

Figura IV-59. Abundancia de individuos de anfibios registrados.....227

Figura IV-60. Abundancia de individuos de reptiles registrados.....229

Figura IV-61. Abundancia de individuos de aves registrados.....235

Figura IV-62. Abundancia de individuos de mamíferos registrados .....240

Figura IV-63. Curvas de acumulación de especies para el AP .....248

Figura IV-64. Curvas de acumulación de especies para herpetofauna en el AP.....249

Figura IV-65. Curvas de acumulación de especies para aves en el AP.....250

Figura IV-66. Curvas de acumulación de especies para mamíferos en el AP .....251

Figura IV-67. Curvas de acumulación de especies para el AI .....252

Figura IV-68. Curvas de acumulación de especies para herpetofauna en el AI .....252

Figura IV-69. Curvas de acumulación de especies para aves en el AI .....253

Figura IV-70. Curvas de acumulación de especies para mamíferos en el AI .....254

Figura IV-71. Curvas de acumulación de especies para el SAR.....255

Figura IV-72. Curvas de acumulación de especies para herpetofauna en el SAR .....256

Figura IV-73. Curvas de acumulación de especies para aves en el SAR .....257

Figura IV-74. Curvas de acumulación de especies para mamíferos en el SAR .....258

Figura IV-75. Mapa de la ubicación de las localidades ubicadas dentro del SAR .....264

Figura IV-76. Localidades ubicadas dentro del SAR con una población mayor a 100 habitantes……268

Figura IV-77. Distribución de la población con base en el sexo en términos porcentuales, para las localidades ubicadas dentro del SAR ..... 272

Figura IV-78. Distribución de la población con base en la edad en términos porcentuales, para las localidades ubicadas dentro del SAR. ..... 276

Figura IV-79. Distribución de la población con base en el acceso a servicios de salud en términos porcentuales, para las localidades ubicadas dentro del SAR ..... 293

# IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

En el presente capítulo se describe y analiza en forma integral el inventario ambiental el cual coadyuva a la caracterización del espacio geográfico del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) con relación al proyecto (AP) Plutón Solar, en cuanto a factores abióticos, bióticos y socioeconómicos, con el objeto de hacer una correcta identificación de las condiciones actuales, sobre las cuales, las diferentes etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto podrán impactar positivamente o negativamente en el entorno, así como de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en el SAR obtenidas en el diagnóstico ambiental que será evaluado.

## IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las categorías del espacio geográfico identificadas en la zona de estudio se han definido con respecto a la ubicación del proyecto, así como de la interacción y amplitud de los componentes ambientales, de las cuales, como punto de partida se describen a continuación.

- **Área del Proyecto (AP):** Es el espacio geográfico que ocupará el proyecto definido en el Capítulo II del presente documento.

- **Área de Influencia (AI):** Es el espacio físico donde se ubican los elementos físicos y socioeconómicos que probablemente serán impactados a causa del desarrollo del proyecto durante todas sus etapas, lo cual, podrían tener una interacción significativa y directa con los elementos ambientales definidos en el SAR.

- **Sistema Ambiental Regional (SAR):** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

La importancia de realizar una delimitación sistemática, geográfica y administrativa deriva de la función que tiene el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento. Por ello se han empleado criterios técnicos, normativos y de planeación para caracterizar, describir y analizar el SAR de una manera integral de todos los elementos de lo conforman.

En este sentido, la configuración espacial del SAR se concretó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información Geográfica, definidas como "…un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada Gonzáles & Cotos, 2005).

A continuación, se exponen numerosas imágenes que tiene como finalidad representar los criterios empleados y los resultados que se obtuvieron durante el procedimiento. Esta representación cartográfica del SAR se efectuó con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente del software ArcMap 10.5, con el que se realizó un análisis espacial de la interrelación y distribución territorial de los diversos componentes identificados entorno al Área del Proyecto (AP). Dicho análisis consistió en sobreponer diversas capas vectoriales de elementos abióticos como el Área del Proyecto (dimensión y distribución territorial del proyecto); se analizaron los Programas de Ordenamiento Ecológico reguladores del territorio donde incide el proyecto, Usos de Suelo y Vegetación y curvas de nivel, donde sobre en una imagen satelital se permitió identificar la interacción directa del AP con respecto a los distintos componentes que integran las condiciones generales.

Con base a lo citado, a continuación, se expone el análisis espacial realizado para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) del proyecto.

### IV.1.1 Criterios empleados para la delimitación del SAR

#### IV.1.1.1 Ubicación y distribución espacial del proyecto

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar el cual se pretende ubicar en el municipio de San Juan Evangelista y el municipio de Sayula de Alemán, Veracruz de Ignacio de la Llave, consiste en la construcción y operación de una parque fotovoltaico solar conformado por paneles fotovoltaicos que generarán energía eléctrica a partir de la radiación solar, el cual contará con una superficie de 856.0766 ha, para fines representativos del predio del proyecto, en la siguiente imagen satelital se puede apreciar su sobreposición.

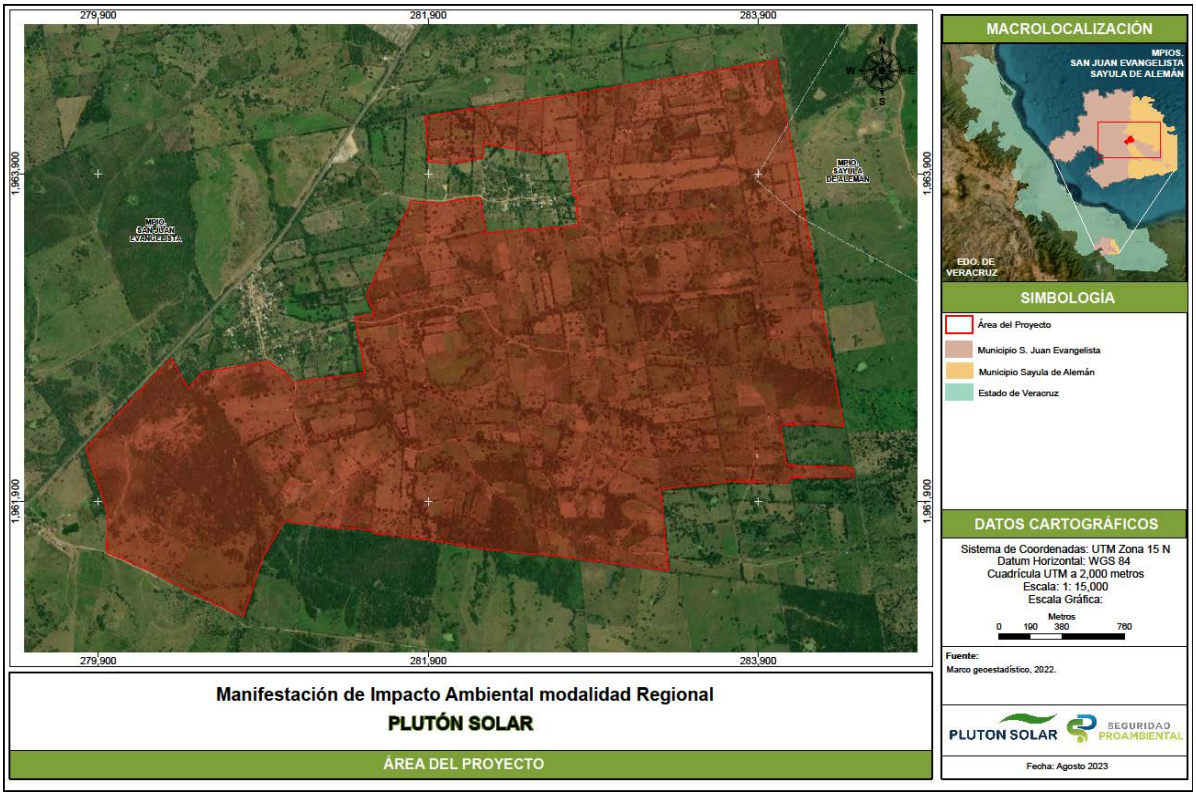



Figura IV-1. Ubicación del proyecto

### IV.1.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Uno de los criterios esenciales para delimitar el SAR está relacionado con la identificación y análisis de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) que regulan el territorio donde estará ubicado proyecto. El objetivo de esta acción es identificar la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo, las políticas, estrategias y los criterios de regulación ecológica estipulados en dichos programas con la finalidad de contar con un marco de referencia territorial y de viabilidad jurídica en materia de política ambiental. El resultado de un POET es el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial constituido por UGA´s, las cuales, a su vez, zonifican el territorio asignando estrategias y lineamientos ecológicos. Dichas UGA´s son el resultado del análisis intersectoriales y aptitud territorial, fundamentado en condiciones naturales y actividades antropogénicas que se desarrollan sobre un territorio en particular.

En este sentido, se revisaron los ordenamientos decretados en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)[1], donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General

[1] Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recurso disponible en: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia

del Territorio (POEGT) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de septiembre de 2010, en la Unidad Ambiental Biofísica 134. Llanura Costera Veracruzana Sur.

Como fue constatado en el Capítulo III de esta MIA -R, las características particulares de la Región Ecológica a las que el proyecto está sujeto son las que se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV-1. Características de la UAB 134. Llanura Costera Veracruzana Sur

| Clave Región | UAB | Nombre de la UAB | Rectores del Desarrollo | Coadyuvantes del Desarrollo | Asociados del Desarrollo | Otros Sectores de Interés | Estrategias |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18.3 | 134 | Llanura Costera Veracruzana Sur | Agricultura - Desarrollo Social - Ganadería | Industria - PEMEX | Preservación de Flora y Fauna | CFE - Forestal - Minería | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44. |

Estas estrategias son de vital importancia para delimitar el SAR toda vez que ellas dan cabida a proyectos como el aquí tratado. No obstante, después de analizar la ubicación del proyecto respecto a la UAB del POEGT, se concluyó que tienen una escala demasiado grande como para que el proyecto sea representativo para la delimitación del SAR, tal como se muestra en el siguiente mapa.

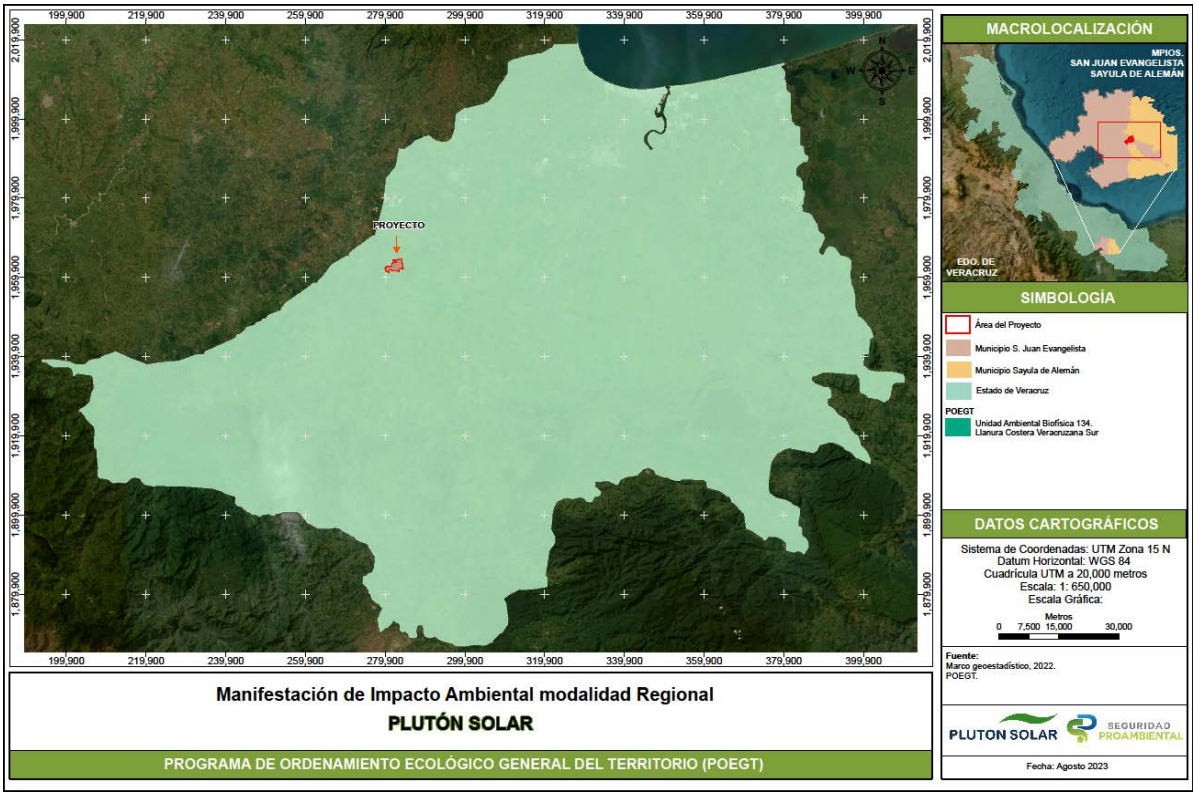



Figura IV-2. Identificación de la UAB 134. Llanura Costera Veracruzana Sur respecto al proyecto

### IV.1.1.3 Usos de suelo y Vegetación

En la delimitación del SAR se consideró importante analizar el Uso del Suelo y Vegetación con base a los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI (2021) a escala 1:250,000, donde se identificó que el proyecto recae en Pastizal cultivado, Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia, por lo que se definió utilizar los límites de estos tipos de vegetación, tal como se muestra en la siguiente imagen.

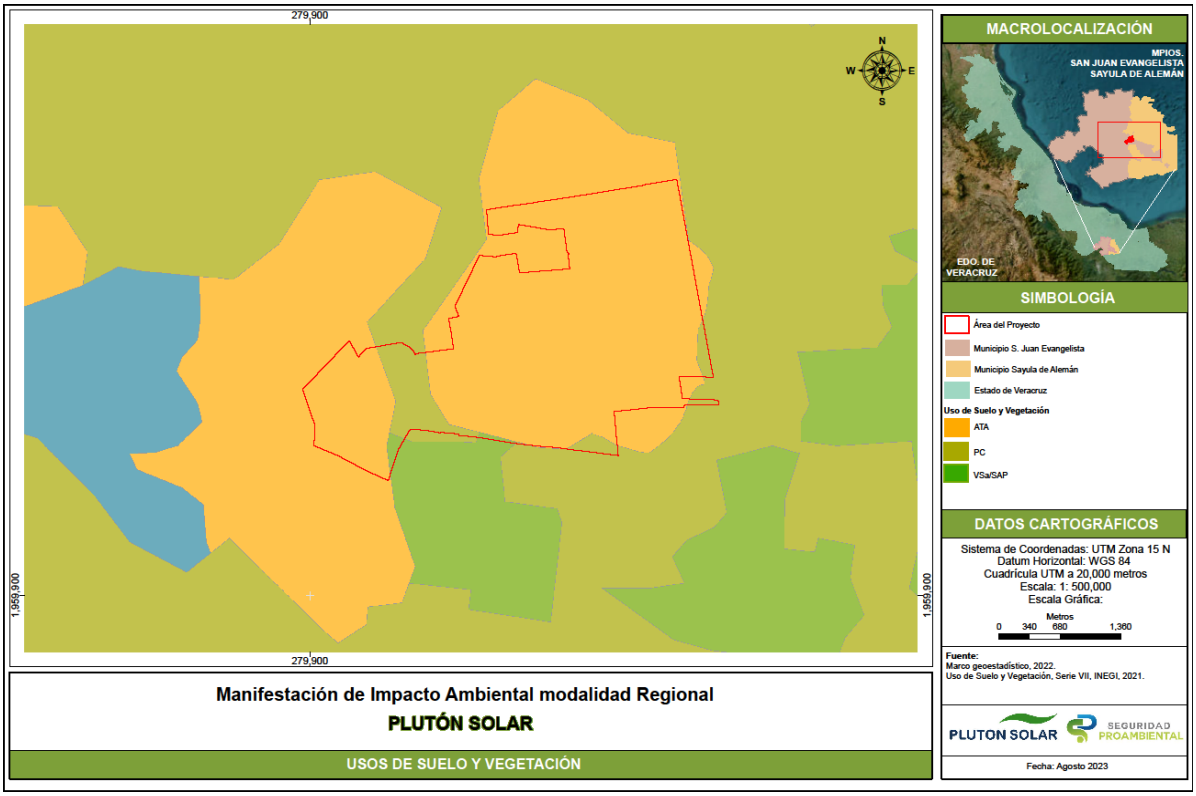



Figura IV-3. Identificación de los Usos de Suelo y Vegetación a utilizar para la delimitación del SAR

### IV.1.1.4 Corrientes de agua

Otro de los criterios que se consideraron importantes para la delimitación del SAR, fue la selección e identificación de corrientes de agua inmersas en el Área del Proyecto, por lo que de acuerdo con la Red Hidrográfica del SIATL, escala 1:50,000 (2010) [2,3] se determinó que, al interior Área del proyecto se distribuyen un total de 53 corrientes y cinco cuerpos de agua intermitentes, por lo que se seleccionaron aquellas corrientes de agua que pudieran funcionar para la delimitación.

[2] Fuente: INEGI. (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH28Ao R. Trinidad. Cuenca R. Papaloapan. RH Papaloapan. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

[3] Fuente: INEGI. (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH29Ba R. Coatzacoalcos. Cuenca R. Coatzacoalcos. RH Coatzacoalcos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

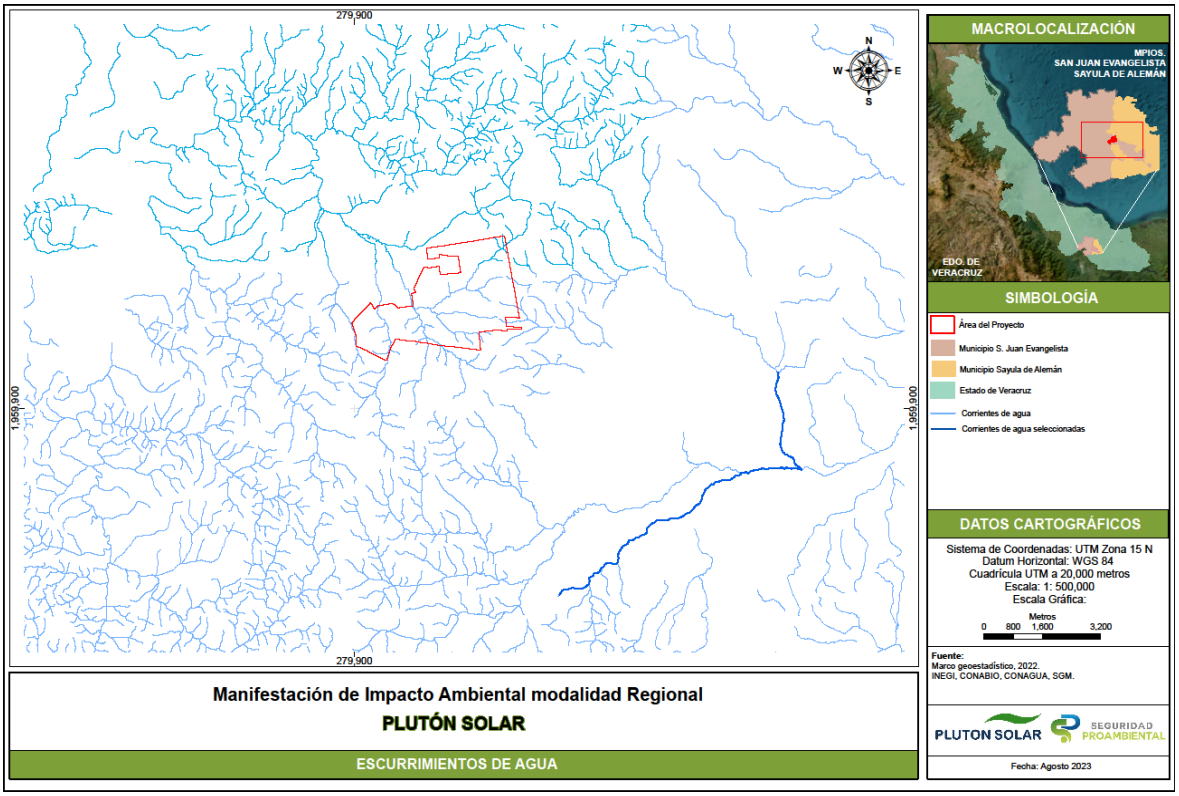



Figura IV-4. Identificación de corrientes de agua para la delimitación del SAR

### IV.1.1.5 Curvas de nivel

Como último criterio, puesto que el área del proyecto se encuentra rodeada por diversas topoformas de altitud variable, se consideró tomar en cuenta la selección de curvas de nivel en los alrededores del proyecto, por lo cual, para poder definir la topografía del espacio geográfico, se consultó el conjunto de datos vectoriales de información topográfica de las cartas E15C13, E15C14, E15C23 y E15C24 escala 1:50,000, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), donde se obtuvieron las curvas de nivel a cada 10 metros, las cuales van de los 10 a los 160 metros sobre el nivel del mar (msnm).

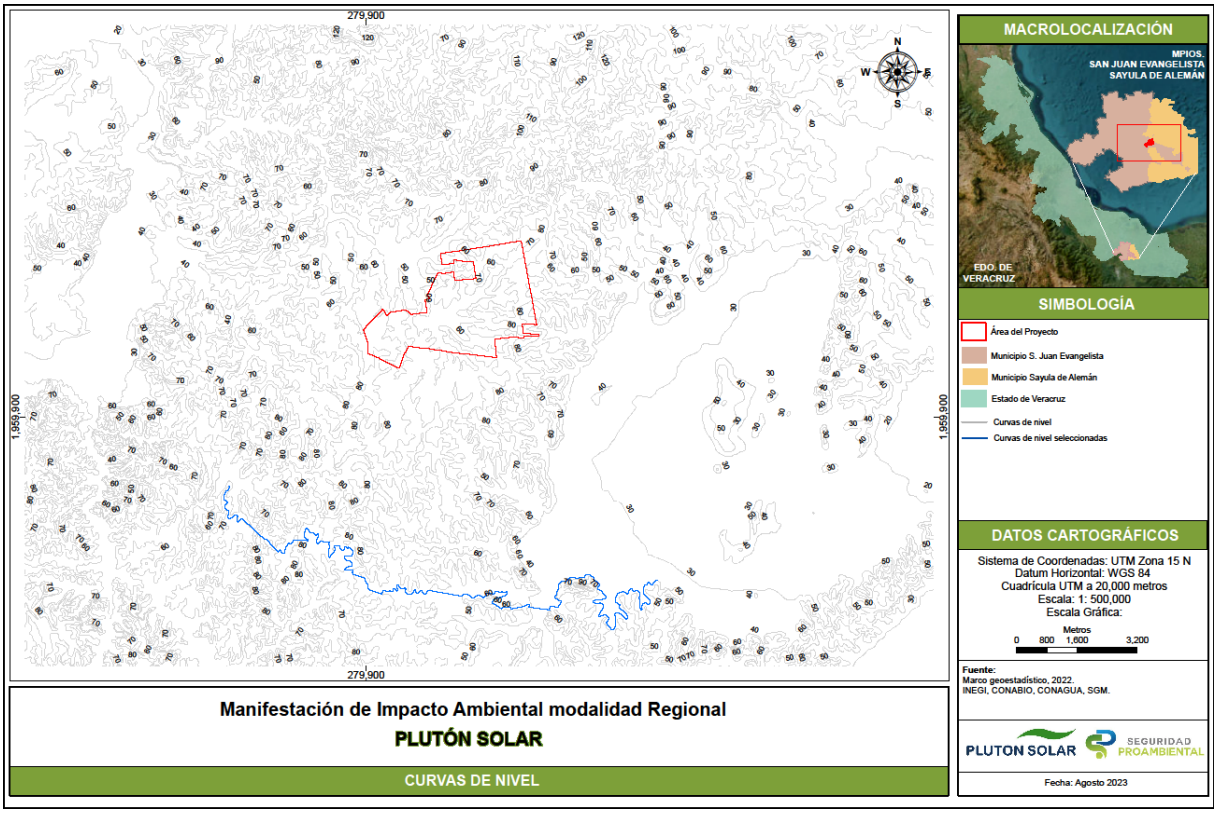



Figura IV-5. Identificación de las curvas de nivel para la delimitación del SAR

### IV.1.1.6 Poligonal del Sistema Ambiental Regional

Una vez analizado el contexto geoespacial de los criterios geoespaciales mencionados anteriormente, en una imagen satelital se sobrepusieron las capas para identificar y analizar los límites representativos que definen la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

A manera de resumen, en la siguiente figura se presenta gráficamente los criterios empleados que delimitaron la poligonal envolvente que representa el SAR.

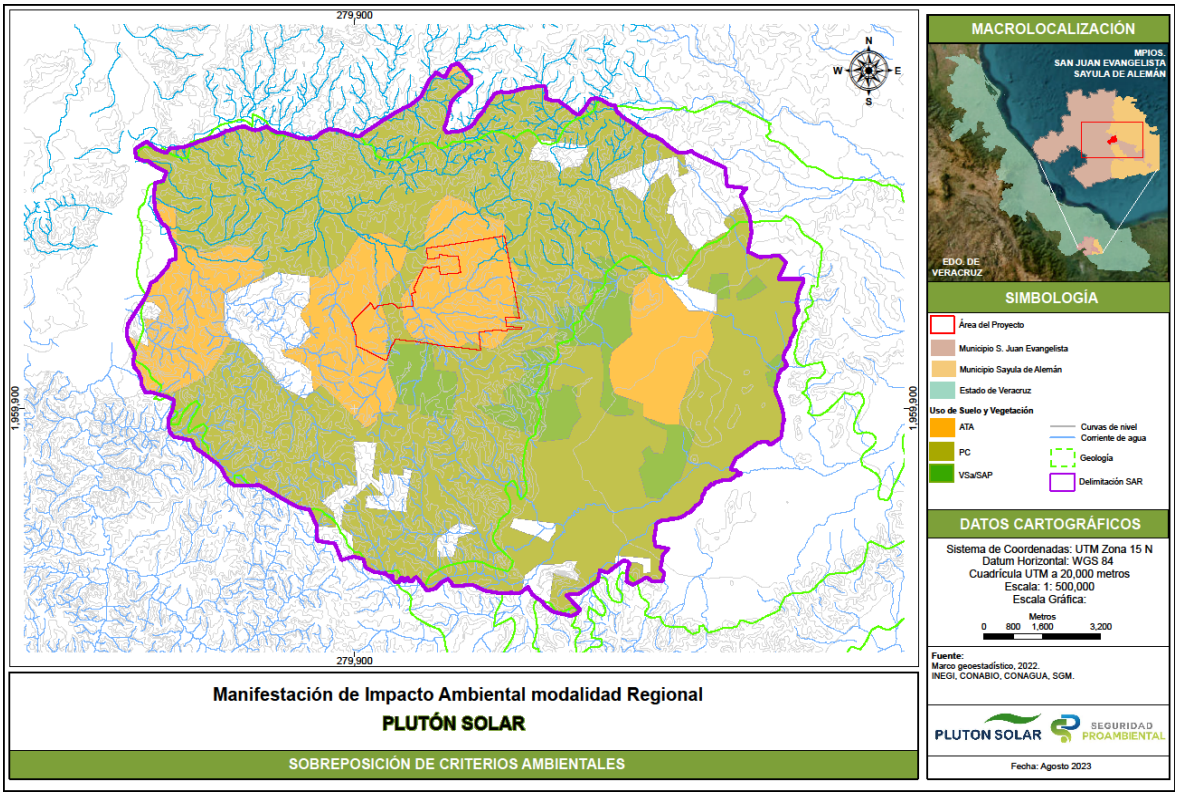



Figura IV-6. Sobreposición de los criterios geoespaciales para la delimitación del SAR

Toda vez que se sobrepusieron los criterios geoespaciales para la delimitación del SAR, finalmente, para el SAR se obtuvo un polígono con una superficie de **18,886.40 ha**, tal como se observa en el siguiente mapa, en cuyo espacio geográfico se describirán los elementos y procesos abióticos, bióticos y socioeconómicos los cuales interactuarán con el proyecto en sus diferentes etapas.

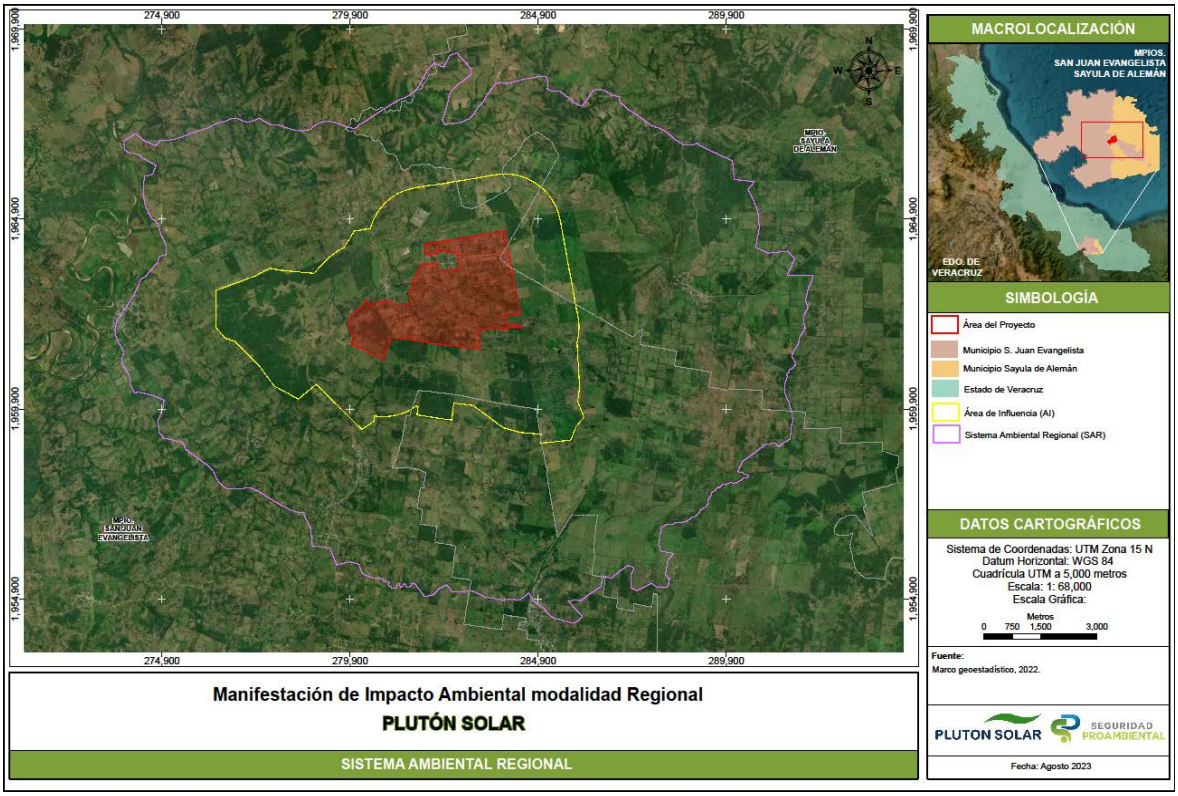



Figura IV-7. Poligonal del Sistema Ambiental Regional

Se puede observar en el mapa anterior que el SAR se encuentra acotado a una poligonal delimitada con un sistema de coordenadas que hace posible su localización geográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como SAR cuenta con las siguientes coordenadas UTM, mismas que se integran en el **Anexo II.1 Datos vectoriales** en archivo SHP y en el **Anexo II.3 Coordenadas del Proyecto** en archivo Excel.

Tabla IV-2. Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 1 | 274,202.7434 | 1,967,152.8653 | 251 | 289,233.6843 | 1,957,239.3699 |
| 2 | 274,468.0743 | 1,966,936.1247 | 252 | 289,230.0006 | 1,957,232.0004 |
| 3 | 274,577.7500 | 1,966,897.8364 | 253 | 289,199.9997 | 1,957,203.9998 |
| 4 | 274,747.0019 | 1,966,838.7498 | 254 | 289,193.9999 | 1,957,186.0003 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 5 | 274,778.0652 | 1,966,876.8429 | 255 | 289,173.0005 | 1,957,153.9997 |
| 6 | 274,855.3873 | 1,966,971.6636 | 256 | 289,126.9998 | 1,957,111.0004 |
| 7 | 275,204.3252 | 1,966,989.8037 | 257 | 289,095.0000 | 1,957,078.0004 |
| 8 | 275,344.1518 | 1,967,040.1510 | 258 | 289,061.9999 | 1,957,060.9994 |
| 9 | 275,365.5593 | 1,967,047.1214 | 259 | 289,024.9640 | 1,957,056.3287 |
| 10 | 275,515.3763 | 1,967,095.9026 | 260 | 288,980.5139 | 1,957,035.1620 |
| 11 | 275,636.8209 | 1,967,153.2297 | 261 | 288,940.2973 | 1,956,997.0614 |
| 12 | 275,967.0709 | 1,967,253.4248 | 262 | 288,876.7964 | 1,956,961.0783 |
| 13 | 276,145.0538 | 1,967,309.0240 | 263 | 288,766.7297 | 1,956,920.8614 |
| 14 | 276,373.7486 | 1,967,429.4052 | 264 | 288,650.3127 | 1,956,899.6947 |
| 15 | 276,609.1524 | 1,967,485.4788 | 265 | 288,550.8298 | 1,956,897.5772 |
| 16 | 276,742.4420 | 1,967,548.1154 | 266 | 288,495.7964 | 1,956,872.1773 |
| 17 | 276,907.7055 | 1,967,554.0926 | 267 | 288,438.6461 | 1,956,851.0115 |
| 18 | 277,021.0595 | 1,967,496.2357 | 268 | 288,353.2378 | 1,956,854.5698 |
| 19 | 277,172.8553 | 1,967,456.8978 | 269 | 288,319.8193 | 1,956,857.5012 |
| 20 | 277,319.5848 | 1,967,488.4099 | 270 | 288,318.2642 | 1,956,856.6530 |
| 21 | 277,491.2403 | 1,967,564.0544 | 271 | 288,174.2982 | 1,956,778.1261 |
| 22 | 277,570.1115 | 1,967,506.4180 | 272 | 288,108.1522 | 1,956,354.7919 |
| 23 | 277,605.0935 | 1,967,480.8544 | 273 | 288,147.8399 | 1,956,156.3541 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 24 | 277,782.2317 | 1,967,391.3901 | 274 | 288,491.7988 | 1,956,090.2080 |
| 25 | 277,966.6324 | 1,967,390.4639 | 275 | 288,346.2777 | 1,955,918.2286 |
| 26 | 278,358.7386 | 1,967,259.1082 | 276 | 288,280.1318 | 1,955,534.5820 |
| 27 | 278,404.9982 | 1,967,253.2888 | 277 | 288,385.9653 | 1,955,428.7484 |
| 28 | 278,620.5544 | 1,967,224.1958 | 278 | 288,353.8023 | 1,955,257.2120 |
| 29 | 278,830.7479 | 1,967,265.1544 | 279 | 288,346.2778 | 1,955,217.0813 |
| 30 | 279,004.7841 | 1,967,401.9905 | 280 | 288,068.4647 | 1,955,190.6230 |
| 31 | 279,209.3517 | 1,967,487.4530 | 281 | 287,909.7143 | 1,955,309.6856 |
| 32 | 279,450.3258 | 1,967,464.3653 | 282 | 287,684.8181 | 1,955,190.6229 |
| 33 | 279,639.7056 | 1,967,391.2117 | 283 | 287,616.9732 | 1,955,156.7005 |
| 34 | 279,841.7333 | 1,967,324.2608 | 284 | 287,526.0678 | 1,955,111.2478 |
| 35 | 280,004.6973 | 1,967,287.8154 | 285 | 287,354.0883 | 1,955,190.6229 |
| 36 | 280,073.0574 | 1,967,318.4640 | 286 | 287,368.9187 | 1,955,405.6638 |
| 37 | 280,180.8083 | 1,967,406.7943 | 287 | 287,380.5467 | 1,955,574.2695 |
| 38 | 280,340.5614 | 1,967,501.4324 | 288 | 287,440.9188 | 1,955,674.8898 |
| 39 | 280,529.2628 | 1,967,628.3348 | 289 | 287,397.4351 | 1,955,737.3316 |
| 40 | 280,677.3162 | 1,967,727.9014 | 290 | 287,271.5762 | 1,955,769.7479 |
| 41 | 280,792.9828 | 1,967,797.5906 | 291 | 287,035.6939 | 1,955,599.4874 |
| 42 | 280,956.6271 | 1,967,898.6372 | 292 | 287,016.8640 | 1,955,583.7095 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 43 | 281,237.6498 | 1,968,055.9874 | 293 | 286,838.7087 | 1,955,434.4300 |
| 44 | 281,441.6505 | 1,968,144.4839 | 294 | 286,622.4429 | 1,955,505.5456 |
| 45 | 281,720.8236 | 1,968,371.8645 | 295 | 286,579.7765 | 1,955,290.6518 |
| 46 | 281,829.3185 | 1,968,586.4602 | 296 | 286,564.4989 | 1,955,213.7040 |
| 47 | 281,938.5027 | 1,968,821.0649 | 297 | 286,449.6377 | 1,955,138.9941 |
| 48 | 282,142.4142 | 1,969,030.2385 | 298 | 286,214.7194 | 1,954,986.1946 |
| 49 | 282,256.2606 | 1,968,947.0296 | 299 | 286,030.0845 | 1,954,847.5868 |
| 50 | 282,389.3833 | 1,968,901.3952 | 300 | 285,883.9047 | 1,954,866.9256 |
| 51 | 282,435.3967 | 1,968,998.5470 | 301 | 285,706.0677 | 1,954,830.0160 |
| 52 | 282,479.6639 | 1,969,092.0118 | 302 | 285,939.8255 | 1,954,568.4419 |
| 53 | 282,548.1863 | 1,969,211.7437 | 303 | 286,073.5632 | 1,954,440.9750 |
| 54 | 282,734.0509 | 1,969,281.7662 | 304 | 285,997.0045 | 1,954,333.2760 |
| 55 | 282,872.5616 | 1,969,128.6697 | 305 | 285,976.0743 | 1,954,323.4420 |
| 56 | 282,992.5334 | 1,969,000.9862 | 306 | 285,837.7106 | 1,954,258.4324 |
| 57 | 283,002.9699 | 1,968,989.3110 | 307 | 285,323.0439 | 1,954,380.3523 |
| 58 | 283,112.3757 | 1,968,866.9197 | 308 | 285,215.9686 | 1,954,462.0465 |
| 59 | 283,111.4582 | 1,968,720.8634 | 309 | 285,121.4642 | 1,954,534.1497 |
| 60 | 282,927.6237 | 1,968,550.0983 | 310 | 285,045.1770 | 1,954,654.4424 |
| 61 | 282,792.5959 | 1,968,475.1738 | 311 | 285,024.1757 | 1,954,667.1955 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 62 | 282,614.8921 | 1,968,297.9033 | 312 | 284,918.9402 | 1,954,731.0997 |
| 63 | 282,531.8272 | 1,968,178.0352 | 313 | 284,771.8914 | 1,954,845.4503 |
| 64 | 282,499.8303 | 1,967,981.3241 | 314 | 284,646.2078 | 1,955,049.4854 |
| 65 | 282,454.4421 | 1,967,829.1421 | 315 | 284,537.4662 | 1,954,960.9845 |
| 66 | 282,409.7798 | 1,967,651.2292 | 316 | 284,470.9919 | 1,954,909.4666 |
| 67 | 282,351.5972 | 1,967,511.4622 | 317 | 284,423.2097 | 1,954,872.4352 |
| 68 | 282,421.3751 | 1,967,391.0283 | 318 | 284,258.8852 | 1,954,873.1795 |
| 69 | 282,547.7924 | 1,967,409.7009 | 319 | 284,210.0039 | 1,954,897.2224 |
| 70 | 282,750.3952 | 1,967,428.3541 | 320 | 283,921.3333 | 1,954,870.3392 |
| 71 | 282,885.0395 | 1,967,458.9422 | 321 | 283,858.0088 | 1,954,884.1240 |
| 72 | 283,075.3581 | 1,967,553.3837 | 322 | 283,718.7135 | 1,954,905.4918 |
| 73 | 283,177.5045 | 1,967,648.5573 | 323 | 283,516.0970 | 1,954,940.7063 |
| 74 | 283,279.6117 | 1,967,818.9175 | 324 | 283,452.7721 | 1,954,954.4909 |
| 75 | 283,425.5081 | 1,967,971.2606 | 325 | 283,276.5779 | 1,955,046.4534 |
| 76 | 283,540.0512 | 1,968,173.7120 | 326 | 283,118.8966 | 1,955,112.6354 |
| 77 | 283,636.9420 | 1,968,294.2595 | 327 | 283,048.9364 | 1,955,107.5205 |
| 78 | 283,738.9514 | 1,968,446.0803 | 328 | 282,838.7910 | 1,955,079.2868 |
| 79 | 283,903.6717 | 1,968,501.9436 | 329 | 282,629.0274 | 1,955,070.1353 |
| 80 | 284,068.5882 | 1,968,476.8455 | 330 | 282,597.4894 | 1,955,083.3465 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 81 | 284,265.4905 | 1,968,513.3754 | 331 | 282,542.0687 | 1,955,179.5973 |
| 82 | 284,513.1022 | 1,968,589.2419 | 332 | 282,467.1210 | 1,955,263.4774 |
| 83 | 284,715.7994 | 1,968,613.6466 | 333 | 282,454.6071 | 1,955,263.7196 |
| 84 | 284,913.6025 | 1,968,656.8875 | 334 | 282,268.6008 | 1,955,165.2079 |
| 85 | 285,110.2738 | 1,968,655.8359 | 335 | 282,119.7519 | 1,955,008.8639 |
| 86 | 285,160.2244 | 1,968,497.1058 | 336 | 281,896.4578 | 1,954,949.0851 |
| 87 | 285,140.6759 | 1,968,320.2069 | 337 | 281,883.8190 | 1,954,955.6612 |
| 88 | 285,286.4821 | 1,968,268.8008 | 338 | 281,597.9996 | 1,955,316.0003 |
| 89 | 285,476.6366 | 1,968,267.7603 | 339 | 281,585.9996 | 1,955,305.9993 |
| 90 | 285,616.4136 | 1,968,165.5871 | 340 | 281,545.0000 | 1,955,295.9998 |
| 91 | 285,780.1153 | 1,968,044.3219 | 341 | 281,535.0000 | 1,955,286.0008 |
| 92 | 285,893.8378 | 1,967,942.3210 | 342 | 281,519.9995 | 1,955,258.9995 |
| 93 | 286,038.9138 | 1,967,878.6774 | 343 | 281,512.6959 | 1,955,248.7752 |
| 94 | 286,180.2737 | 1,968,017.8747 | 344 | 281,504.9994 | 1,955,237.9999 |
| 95 | 286,365.2295 | 1,968,295.8228 | 345 | 281,493.0004 | 1,955,229.0004 |
| 96 | 286,511.3015 | 1,968,333.1155 | 346 | 281,466.9993 | 1,955,201.0002 |
| 97 | 286,679.6807 | 1,968,276.0420 | 347 | 281,452.9999 | 1,955,195.9994 |
| 98 | 286,880.9260 | 1,968,158.2416 | 348 | 281,438.9996 | 1,955,196.0007 |
| 99 | 287,040.2045 | 1,968,129.5156 | 349 | 281,411.0002 | 1,955,203.0000 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 100 | 287,086.8532 | 1,967,969.2979 | 350 | 281,400.9997 | 1,955,210.0001 |
| 101 | 287,289.5205 | 1,967,791.2025 | 351 | 281,400.0006 | 1,955,226.0001 |
| 102 | 287,517.2012 | 1,967,650.2119 | 352 | 281,373.0000 | 1,955,260.0004 |
| 103 | 287,701.7113 | 1,967,516.5530 | 353 | 281,371.0006 | 1,955,274.9996 |
| 104 | 287,891.6610 | 1,967,375.2984 | 354 | 281,361.9995 | 1,955,287.9994 |
| 105 | 287,916.0159 | 1,967,357.1870 | 355 | 281,347.9996 | 1,955,294.0010 |
| 106 | 288,163.8063 | 1,967,280.4070 | 356 | 281,336.2272 | 1,955,294.8414 |
| 107 | 288,340.4866 | 1,967,171.0216 | 357 | 281,334.0003 | 1,955,295.0004 |
| 108 | 288,537.0339 | 1,966,999.6810 | 358 | 281,320.9999 | 1,955,284.0005 |
| 109 | 288,770.8291 | 1,966,852.0599 | 359 | 281,298.9996 | 1,955,238.0005 |
| 110 | 288,941.9907 | 1,966,852.0820 | 360 | 281,291.0000 | 1,955,227.0004 |
| 111 | 288,993.3682 | 1,966,852.0887 | 361 | 281,281.0005 | 1,955,218.9994 |
| 112 | 289,125.3895 | 1,966,898.2593 | 362 | 281,257.0001 | 1,955,211.9995 |
| 113 | 289,217.0623 | 1,966,827.6151 | 363 | 281,255.7865 | 1,955,212.1048 |
| 114 | 290,060.3619 | 1,966,434.8366 | 364 | 281,233.9994 | 1,955,214.0001 |
| 115 | 290,109.1945 | 1,965,940.7289 | 365 | 281,222.9999 | 1,955,224.0003 |
| 116 | 290,643.7659 | 1,965,882.6233 | 366 | 281,217.9997 | 1,955,274.9995 |
| 117 | 290,476.1257 | 1,965,681.4549 | 367 | 281,208.9995 | 1,955,290.0004 |
| 118 | 290,610.2379 | 1,965,413.2304 | 368 | 281,189.9995 | 1,955,304.0003 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 119 | 290,732.8886 | 1,965,110.5124 | 369 | 281,189.6041 | 1,955,303.9671 |
| 120 | 290,747.9993 | 1,964,964.4431 | 370 | 281,177.9997 | 1,955,303.0005 |
| 121 | 290,777.8783 | 1,964,675.6129 | 371 | 281,168.0001 | 1,955,294.9996 |
| 122 | 290,703.0600 | 1,964,289.0517 | 372 | 281,160.0005 | 1,955,283.9995 |
| 123 | 290,677.2940 | 1,964,155.9278 | 373 | 281,155.9993 | 1,955,273.0001 |
| 124 | 291,012.5747 | 1,964,005.0515 | 374 | 281,152.9994 | 1,955,248.0000 |
| 125 | 291,532.2597 | 1,964,055.3436 | 375 | 281,149.9995 | 1,955,236.0001 |
| 126 | 291,720.9748 | 1,963,866.6285 | 376 | 281,135.0005 | 1,955,215.0008 |
| 127 | 291,515.4957 | 1,963,418.3104 | 377 | 281,101.9994 | 1,955,186.9992 |
| 128 | 292,200.1112 | 1,963,418.3104 | 378 | 281,096.2920 | 1,955,184.3135 |
| 129 | 292,179.2451 | 1,963,298.2916 | 379 | 281,085.0004 | 1,955,178.9999 |
| 130 | 292,076.4547 | 1,963,070.3680 | 380 | 281,022.0002 | 1,955,181.0006 |
| 131 | 292,006.3094 | 1,962,772.0898 | 381 | 281,006.0005 | 1,955,186.0008 |
| 132 | 292,012.6429 | 1,962,750.2148 | 382 | 280,982.2456 | 1,955,204.7160 |
| 133 | 292,068.6548 | 1,962,556.7558 | 383 | 280,972.9993 | 1,955,211.9994 |
| 134 | 291,953.5712 | 1,962,366.4026 | 384 | 280,954.9999 | 1,955,229.9995 |
| 135 | 291,952.1081 | 1,962,169.4056 | 385 | 280,937.9997 | 1,955,255.0005 |
| 136 | 291,990.5289 | 1,962,036.1868 | 386 | 280,929.0003 | 1,955,282.0003 |
| 137 | 291,849.4083 | 1,961,783.1116 | 387 | 280,928.9995 | 1,955,294.0007 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 138 | 291,811.2930 | 1,961,618.6202 | 388 | 280,947.0004 | 1,955,326.9997 |
| 139 | 291,697.0860 | 1,961,447.1354 | 389 | 280,950.0003 | 1,955,338.9995 |
| 140 | 291,655.4192 | 1,961,317.1360 | 390 | 280,943.4553 | 1,955,350.2200 |
| 141 | 291,640.1457 | 1,961,269.4830 | 391 | 280,943.0001 | 1,955,350.9999 |
| 142 | 291,752.9389 | 1,961,072.3233 | 392 | 280,928.9996 | 1,955,355.0007 |
| 143 | 291,742.7013 | 1,961,047.3245 | 393 | 280,898.9629 | 1,955,346.3454 |
| 144 | 291,731.9997 | 1,961,049.9992 | 394 | 280,870.0007 | 1,955,338.0004 |
| 145 | 291,714.0004 | 1,961,056.9993 | 395 | 280,857.9998 | 1,955,335.9994 |
| 146 | 291,697.9998 | 1,961,048.0006 | 396 | 280,836.0001 | 1,955,337.9998 |
| 147 | 291,697.9999 | 1,961,033.0002 | 397 | 280,813.0002 | 1,955,358.9994 |
| 148 | 291,696.0006 | 1,961,018.0000 | 398 | 280,769.0007 | 1,955,393.9993 |
| 149 | 291,684.0007 | 1,960,997.0008 | 399 | 280,760.6434 | 1,955,409.8347 |
| 150 | 291,642.0003 | 1,960,969.9999 | 400 | 280,750.0006 | 1,955,430.0009 |
| 151 | 291,621.0004 | 1,960,961.0006 | 401 | 280,741.8386 | 1,955,435.1947 |
| 152 | 291,590.0006 | 1,960,941.9999 | 402 | 280,738.9996 | 1,955,437.0005 |
| 153 | 291,572.9997 | 1,960,915.9999 | 403 | 280,729.0003 | 1,955,434.9998 |
| 154 | 291,564.0001 | 1,960,905.9999 | 404 | 280,714.0002 | 1,955,425.9995 |
| 155 | 291,549.0002 | 1,960,879.9994 | 405 | 280,708.0005 | 1,955,410.9992 |
| 156 | 291,528.0001 | 1,960,840.9992 | 406 | 280,642.4580 | 1,955,427.2641 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 157 | 291,504.9999 | 1,960,806.0000 | 407 | 280,432.6533 | 1,955,463.8988 |
| 158 | 291,516.9997 | 1,960,757.0003 | 408 | 280,362.2861 | 1,955,498.4891 |
| 159 | 291,516.9997 | 1,960,731.9995 | 409 | 280,228.8748 | 1,955,564.0698 |
| 160 | 291,504.9997 | 1,960,689.0002 | 410 | 280,185.8868 | 1,955,638.1738 |
| 161 | 291,478.9996 | 1,960,626.9997 | 411 | 280,177.5032 | 1,955,652.6256 |
| 162 | 291,459.9992 | 1,960,589.0005 | 412 | 280,163.9858 | 1,955,754.1564 |
| 163 | 291,445.0008 | 1,960,494.0009 | 413 | 280,150.2527 | 1,955,794.4670 |
| 164 | 291,438.0006 | 1,960,467.0006 | 414 | 280,138.7716 | 1,955,801.6438 |
| 165 | 291,437.9997 | 1,960,420.7757 | 415 | 280,135.0000 | 1,955,803.9998 |
| 166 | 291,437.9993 | 1,960,401.1435 | 416 | 279,878.5822 | 1,955,874.3116 |
| 167 | 291,437.9999 | 1,960,372.0008 | 417 | 279,541.9236 | 1,955,783.8637 |
| 168 | 291,446.8661 | 1,960,344.8449 | 418 | 279,534.4349 | 1,955,802.5826 |
| 169 | 291,469.9994 | 1,960,273.9996 | 419 | 279,481.1594 | 1,955,935.7501 |
| 170 | 291,512.9999 | 1,960,183.0007 | 420 | 279,425.8976 | 1,956,073.8827 |
| 171 | 291,545.7754 | 1,960,101.4632 | 421 | 279,416.9141 | 1,956,096.3381 |
| 172 | 291,554.0007 | 1,960,081.0006 | 422 | 279,372.5380 | 1,956,207.2606 |
| 173 | 291,622.9868 | 1,959,852.7474 | 423 | 279,364.3901 | 1,956,227.6272 |
| 174 | 291,624.3673 | 1,959,848.1824 | 424 | 278,875.9386 | 1,956,299.0886 |
| 175 | 291,634.9995 | 1,959,813.0005 | 425 | 278,866.1914 | 1,956,707.4145 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 176 | 291,642.0000 | 1,959,780.0006 | 426 | 278,650.0255 | 1,957,168.0491 |
| 177 | 291,668.0004 | 1,959,581.0002 | 427 | 278,573.4246 | 1,957,165.4409 |
| 178 | 291,622.9998 | 1,959,457.0007 | 428 | 278,363.3605 | 1,957,214.7411 |
| 179 | 291,623.9994 | 1,959,376.9997 | 429 | 278,114.9572 | 1,957,340.0478 |
| 180 | 291,620.4969 | 1,959,346.0577 | 430 | 277,910.9170 | 1,957,452.8867 |
| 181 | 291,605.9995 | 1,959,218.0000 | 431 | 277,713.2722 | 1,957,572.1741 |
| 182 | 291,605.0000 | 1,959,169.0000 | 432 | 277,477.2725 | 1,957,716.5396 |
| 183 | 291,585.0003 | 1,959,123.9996 | 433 | 277,279.8766 | 1,957,823.1576 |
| 184 | 291,582.6877 | 1,959,103.1870 | 434 | 277,038.5890 | 1,957,802.3905 |
| 185 | 291,422.1658 | 1,958,998.0925 | 435 | 276,607.3563 | 1,957,802.6620 |
| 186 | 291,294.7369 | 1,958,903.1978 | 436 | 276,485.5909 | 1,957,887.4392 |
| 187 | 291,198.7323 | 1,958,999.3713 | 437 | 276,415.2824 | 1,957,969.4776 |
| 188 | 290,970.9610 | 1,958,974.0964 | 438 | 276,351.1170 | 1,958,057.9174 |
| 189 | 290,786.7698 | 1,958,847.5005 | 439 | 276,299.3680 | 1,958,178.2592 |
| 190 | 290,646.4858 | 1,958,747.1056 | 440 | 276,241.5974 | 1,958,285.8029 |
| 191 | 290,468.6804 | 1,958,614.1149 | 441 | 276,126.5452 | 1,958,411.9671 |
| 192 | 290,353.6651 | 1,958,550.9281 | 442 | 276,025.5516 | 1,958,473.9571 |
| 193 | 290,204.9999 | 1,958,269.0000 | 443 | 275,867.3720 | 1,958,595.4758 |
| 194 | 290,216.0008 | 1,958,248.9995 | 444 | 275,690.0330 | 1,958,723.5184 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 195 | 290,234.9999 | 1,958,233.0007 | 445 | 275,525.3016 | 1,958,831.7686 |
| 196 | 290,255.0001 | 1,958,220.0008 | 446 | 275,449.6775 | 1,959,022.8162 |
| 197 | 290,277.0000 | 1,958,220.9993 | 447 | 275,158.0527 | 1,959,087.2208 |
| 198 | 290,312.9996 | 1,958,225.0000 | 448 | 274,943.2357 | 1,959,132.6609 |
| 199 | 290,336.9994 | 1,958,224.0005 | 449 | 274,822.7672 | 1,959,285.8981 |
| 200 | 290,353.9998 | 1,958,214.0005 | 450 | 274,791.9244 | 1,959,577.1593 |
| 201 | 290,368.9993 | 1,958,202.0001 | 451 | 274,927.0241 | 1,959,919.9769 |
| 202 | 290,386.0001 | 1,958,190.0007 | 452 | 274,952.9478 | 1,960,128.9377 |
| 203 | 290,408.0004 | 1,958,167.9997 | 453 | 274,756.2898 | 1,960,218.6596 |
| 204 | 290,439.0002 | 1,958,162.9996 | 454 | 274,465.0714 | 1,960,302.7115 |
| 205 | 290,461.9993 | 1,958,150.0008 | 455 | 274,462.6855 | 1,960,303.3114 |
| 206 | 290,486.9994 | 1,958,146.0003 | 456 | 274,312.4787 | 1,960,341.0790 |
| 207 | 290,478.0002 | 1,958,099.0000 | 457 | 274,166.5432 | 1,960,322.6676 |
| 208 | 290,420.0001 | 1,958,083.9998 | 458 | 274,059.8203 | 1,960,538.7437 |
| 209 | 290,360.0000 | 1,958,092.0001 | 459 | 274,054.2390 | 1,960,698.2033 |
| 210 | 290,327.0005 | 1,958,060.0002 | 460 | 273,971.5790 | 1,960,901.7026 |
| 211 | 290,312.0001 | 1,958,035.9997 | 461 | 273,852.4183 | 1,961,034.8184 |
| 212 | 290,278.9996 | 1,958,012.0008 | 462 | 273,834.2901 | 1,961,206.6762 |
| 213 | 290,257.9999 | 1,957,999.0004 | 463 | 273,886.4548 | 1,961,397.5472 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 214 | 290,217.0003 | 1,957,983.9994 | 464 | 273,747.0291 | 1,961,658.0432 |
| 215 | 290,198.9996 | 1,957,966.9994 | 465 | 273,684.3558 | 1,961,771.7731 |
| 216 | 290,173.9998 | 1,957,950.9993 | 466 | 273,665.5251 | 1,961,889.1752 |
| 217 | 290,144.0003 | 1,957,963.0008 | 467 | 273,652.7026 | 1,961,969.1193 |
| 218 | 290,096.0005 | 1,957,944.9996 | 468 | 273,692.4329 | 1,962,191.1783 |
| 219 | 290,044.9997 | 1,957,958.0001 | 469 | 273,826.6079 | 1,962,399.9943 |
| 220 | 290,010.0987 | 1,957,954.8280 | 470 | 273,966.9188 | 1,962,627.7432 |
| 221 | 290,000.9992 | 1,957,954.0005 | 471 | 274,098.3961 | 1,962,811.7837 |
| 222 | 289,940.0009 | 1,957,934.0006 | 472 | 274,152.7567 | 1,962,887.8772 |
| 223 | 289,899.5152 | 1,957,921.6533 | 473 | 274,242.2787 | 1,963,070.5222 |
| 224 | 289,890.8149 | 1,957,912.3660 | 474 | 274,319.3694 | 1,963,305.5299 |
| 225 | 289,880.3280 | 1,957,901.2974 | 475 | 274,452.7986 | 1,963,374.9283 |
| 226 | 289,860.1494 | 1,957,902.4820 | 476 | 274,784.0466 | 1,963,754.2474 |
| 227 | 289,843.9999 | 1,957,912.9997 | 477 | 274,837.0386 | 1,963,925.1514 |
| 228 | 289,808.9998 | 1,957,906.0004 | 478 | 275,006.6951 | 1,963,963.0786 |
| 229 | 289,769.9995 | 1,957,879.9996 | 479 | 275,002.4059 | 1,964,228.7282 |
| 230 | 289,745.0005 | 1,957,841.0001 | 480 | 274,939.1714 | 1,964,362.5462 |
| 231 | 289,708.9996 | 1,957,822.9994 | 481 | 274,869.5421 | 1,964,502.6332 |
| 232 | 289,686.0004 | 1,957,846.9992 | 482 | 274,782.2676 | 1,964,801.5276 |

| Coordenadas UTM del SAR | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 233 | 289,661.0001 | 1,957,830.9999 | 483 | 274,617.7621 | 1,964,934.9640 |
| 234 | 289,649.0007 | 1,957,807.0005 | 484 | 274,529.7265 | 1,965,094.3137 |
| 235 | 289,629.0005 | 1,957,789.0001 | 485 | 274,435.8430 | 1,965,311.4014 |
| 236 | 289,606.9999 | 1,957,767.9996 | 486 | 274,419.5549 | 1,965,483.6320 |
| 237 | 289,601.0003 | 1,957,744.9999 | 487 | 274,417.8240 | 1,965,501.9354 |
| 238 | 289,569.0000 | 1,957,738.0000 | 488 | 274,406.2612 | 1,965,691.4603 |
| 239 | 289,543.9997 | 1,957,729.0003 | 489 | 274,418.6870 | 1,965,862.8968 |
| 240 | 289,519.9994 | 1,957,705.9995 | 490 | 274,439.1502 | 1,966,021.9525 |
| 241 | 289,493.9993 | 1,957,643.0008 | 491 | 274,655.0940 | 1,966,083.8250 |
| 242 | 289,474.9995 | 1,957,591.9999 | 492 | 274,744.4529 | 1,966,318.4899 |
| 243 | 289,455.0144 | 1,957,562.3080 | 493 | 274,560.0453 | 1,966,408.0000 |
| 244 | 289,439.9995 | 1,957,539.9993 | 494 | 274,364.6318 | 1,966,523.2246 |
| 245 | 289,418.0004 | 1,957,504.0000 | 495 | 274,263.8332 | 1,966,619.5532 |
| 246 | 289,412.0005 | 1,957,425.9996 | 496 | 274,047.2451 | 1,966,639.7955 |
| 247 | 289,368.0001 | 1,957,334.0003 | 497 | 273,909.7347 | 1,966,728.4471 |
| 248 | 289,298.0006 | 1,957,283.0006 | 498 | 273,890.5001 | 1,966,920.7929 |
| 249 | 289,258.9994 | 1,957,266.9992 | 499 | 273,887.0284 | 1,966,925.0361 |
| 250 | 289,242.0008 | 1,957,255.9996 | 500 | 273,897.1419 | 1,966,956.9640 |

### IV.1.2 Delimitación del Área de Influencia

En función de lo anterior, se ha delimitado la poligonal del Área de Influencia, la cual abarca una superficie de **4,608.23 ha**, tal como se muestra en la siguiente imagen satelital.

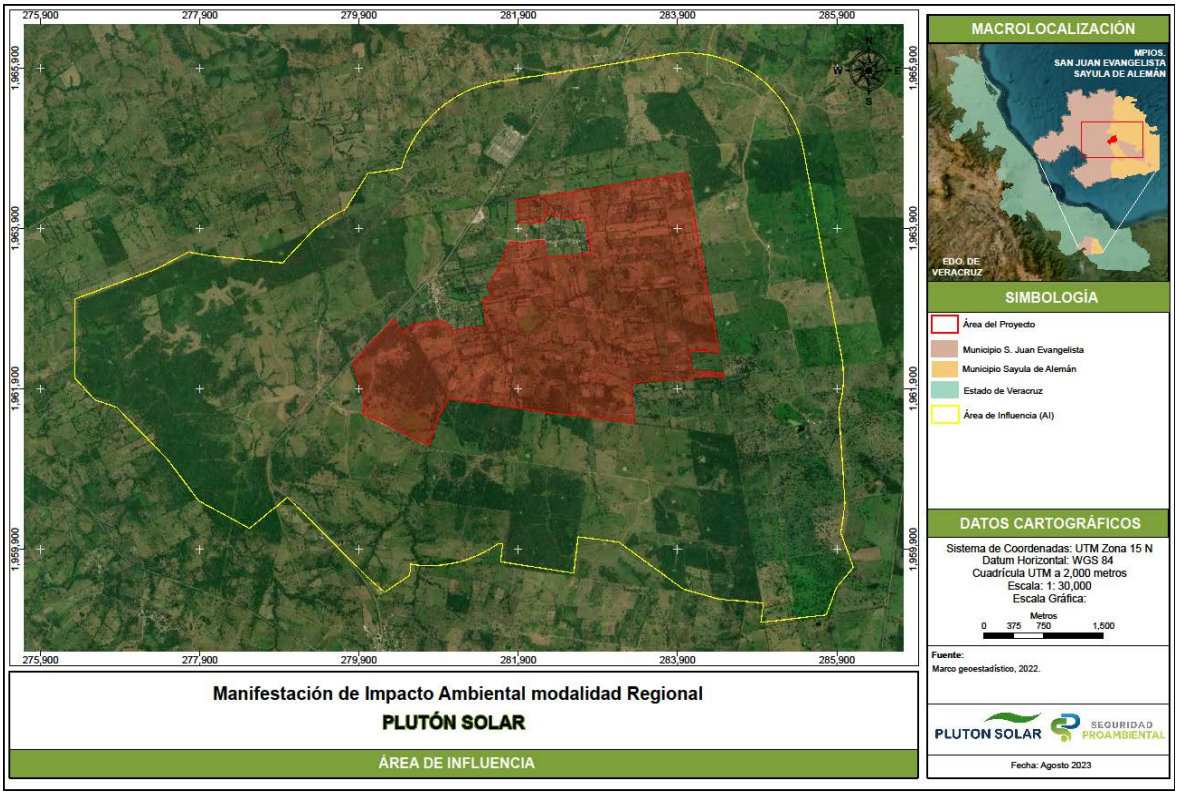



Figura IV-8. Poligonal del Área de Influencia

Se puede observar en el mapa anterior que el AI se encuentra acotado a una poligonal delimitada con un sistema de coordenadas que hace posible su localización geográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como AI cuenta con las siguientes coordenadas UTM, mismas que se integran en el **Anexo II.1 Datos vectoriales** en archivo SHP y en el **Anexo II.3 Coordenadas del Proyecto** en archivo Excel.

Tabla IV-3. Coordenadas UTM del Área de Influencia

| Coordenadas UTM del AI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 1 | 281,259.4102 | 1,965,618.7449 | 97 | 285,925.6596 | 1,961,646.9052 |
| 2 | 281,319.6093 | 1,965,644.4493 | 98 | 286,002.6092 | 1,960,473.1099 |

| Coordenadas UTM del AI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 3 | 281,380.8722 | 1,965,667.5034 | 99 | 285,949.6924 | 1,960,102.6926 |
| 4 | 281,443.0825 | 1,965,687.8632 | 100 | 286,108.4428 | 1,959,679.3584 |
| 5 | 281,506.1216 | 1,965,705.4901 | 101 | 285,898.5434 | 1,959,430.1028 |
| 6 | 281,569.8695 | 1,965,720.3505 | 102 | 285,896.7757 | 1,959,428.0037 |
| 7 | 281,634.2050 | 1,965,732.4160 | 103 | 285,764.4838 | 1,959,084.0447 |
| 8 | 281,669.8804 | 1,965,737.0271 | 104 | 284,944.2738 | 1,958,991.4404 |
| 9 | 281,714.4590 | 1,965,743.3495 | 105 | 284,975.6582 | 1,959,232.8447 |
| 10 | 281,742.4729 | 1,965,747.5234 | 106 | 284,964.2976 | 1,959,233.7950 |
| 11 | 281,950.2669 | 1,965,781.5446 | 107 | 284,421.2336 | 1,959,279.2237 |
| 12 | 282,028.5861 | 1,965,791.9544 | 108 | 283,970.3155 | 1,959,405.4756 |
| 13 | 282,092.0162 | 1,965,798.6909 | 109 | 283,860.9649 | 1,959,484.9552 |
| 14 | 282,122.5124 | 1,965,801.0320 | 110 | 283,166.1325 | 1,959,989.9764 |
| 15 | 282,146.1819 | 1,965,806.5504 | 111 | 283,156.9511 | 1,959,991.4012 |
| 16 | 282,210.5168 | 1,965,818.6177 | 112 | 282,811.6118 | 1,960,037.2064 |
| 17 | 282,247.5697 | 1,965,824.2598 | 113 | 282,671.3446 | 1,960,053.9549 |
| 18 | 282,373.9118 | 1,965,841.8859 | 114 | 282,647.8930 | 1,960,057.0067 |
| 19 | 282,559.5040 | 1,965,872.4927 | 115 | 282,597.8621 | 1,959,604.9870 |
| 20 | 282,608.3917 | 1,965,879.7299 | 116 | 281,676.6631 | 1,959,745.5044 |
| 21 | 282,638.5119 | 1,965,883.6831 | 117 | 281,703.1215 | 1,959,970.4006 |

| Coordenadas UTM del AI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 22 | 282,651.2160 | 1,965,886.0534 | 118 | 281,648.2809 | 1,959,976.0387 |
| 23 | 282,682.0015 | 1,965,891.4661 | 119 | 281,625.5048 | 1,959,959.7202 |
| 24 | 282,686.8214 | 1,965,892.0215 | 120 | 281,570.6831 | 1,959,923.9542 |
| 25 | 282,746.7347 | 1,965,901.1655 | 121 | 281,514.3535 | 1,959,890.6135 |
| 26 | 282,814.9573 | 1,965,912.5544 | 122 | 281,456.6231 | 1,959,859.7615 |
| 27 | 282,878.7271 | 1,965,922.2393 | 123 | 281,397.6020 | 1,959,831.4571 |
| 28 | 283,325.0688 | 1,965,995.6917 | 124 | 281,337.4024 | 1,959,805.7541 |
| 29 | 283,347.2032 | 1,966,000.9038 | 125 | 281,276.1389 | 1,959,782.7013 |
| 30 | 283,410.2331 | 1,966,012.9268 | 126 | 281,213.9282 | 1,959,762.3428 |
| 31 | 283,758.7217 | 1,966,071.7072 | 127 | 281,150.8886 | 1,959,744.7172 |
| 32 | 283,763.7870 | 1,966,072.5526 | 128 | 281,087.1402 | 1,959,729.8582 |
| 33 | 283,828.5858 | 1,966,081.8071 | 129 | 281,022.8043 | 1,959,717.7939 |
| 34 | 283,893.7266 | 1,966,088.2263 | 130 | 280,958.0034 | 1,959,708.5475 |
| 35 | 283,959.0853 | 1,966,091.7980 | 131 | 280,892.8608 | 1,959,702.1363 |
| 36 | 284,024.5376 | 1,966,092.5154 | 132 | 280,827.5005 | 1,959,698.5728 |
| 37 | 284,089.9589 | 1,966,090.3771 | 133 | 280,762.0470 | 1,959,697.8636 |
| 38 | 284,155.2246 | 1,966,085.3872 | 134 | 280,696.6248 | 1,959,700.0102 |
| 39 | 284,220.2105 | 1,966,077.5553 | 135 | 280,631.3585 | 1,959,705.0084 |
| 40 | 284,284.7929 | 1,966,066.8961 | 136 | 280,566.3723 | 1,959,712.8487 |

| Coordenadas UTM del AI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 41 | 284,348.8489 | 1,966,053.4300 | 137 | 280,547.0338 | 1,959,716.0430 |
| 42 | 284,412.2565 | 1,966,037.1827 | 138 | 280,534.4607 | 1,959,577.7884 |
| 43 | 284,474.8951 | 1,966,018.1851 | 139 | 280,216.5595 | 1,959,367.2573 |
| 44 | 284,536.6453 | 1,965,996.4733 | 140 | 280,038.5037 | 1,959,522.6826 |
| 45 | 284,597.3897 | 1,965,972.0887 | 141 | 279,706.5519 | 1,959,850.5805 |
| 46 | 284,657.0126 | 1,965,945.0776 | 142 | 279,327.4216 | 1,960,225.0807 |
| 47 | 284,715.4006 | 1,965,915.4916 | 143 | 278,998.8563 | 1,960,549.6334 |
| 48 | 284,772.4424 | 1,965,883.3869 | 144 | 278,926.6291 | 1,960,491.2485 |
| 49 | 284,828.0296 | 1,965,848.8247 | 145 | 278,790.1286 | 1,960,380.9083 |
| 50 | 284,882.0563 | 1,965,811.8707 | 146 | 278,521.6299 | 1,960,163.8656 |
| 51 | 284,934.4196 | 1,965,772.5952 | 147 | 277,882.3348 | 1,960,506.1458 |
| 52 | 284,985.0199 | 1,965,731.0732 | 148 | 277,489.4359 | 1,961,027.4019 |
| 53 | 285,033.7609 | 1,965,687.3835 | 149 | 276,849.7868 | 1,961,676.6472 |
| 54 | 285,080.5498 | 1,965,641.6093 | 150 | 276,580.1025 | 1,961,764.3993 |
| 55 | 285,125.2975 | 1,965,593.8379 | 151 | 276,326.8995 | 1,962,037.8584 |
| 56 | 285,167.9188 | 1,965,544.1601 | 152 | 276,326.8995 | 1,962,212.4839 |
| 57 | 285,208.3327 | 1,965,492.6704 | 153 | 276,326.8994 | 1,963,022.1104 |
| 58 | 285,246.4622 | 1,965,439.4670 | 154 | 277,358.1486 | 1,963,399.6922 |
| 59 | 285,282.2346 | 1,965,384.6511 | 155 | 277,754.8985 | 1,963,609.2949 |

| Coordenadas UTM del AI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 60 | 285,315.5821 | 1,965,328.3269 | 156 | 278,027.0601 | 1,963,559.9338 |
| 61 | 285,346.4409 | 1,965,270.6018 | 157 | 278,658.9695 | 1,963,500.0040 |
| 62 | 285,374.7525 | 1,965,211.5856 | 158 | 278,936.1111 | 1,963,473.7200 |
| 63 | 285,400.4629 | 1,965,151.3907 | 159 | 279,252.1060 | 1,963,806.8261 |
| 64 | 285,423.5231 | 1,965,090.1316 | 160 | 279,318.5302 | 1,963,872.6145 |
| 65 | 285,441.8783 | 1,965,034.4990 | 161 | 279,388.9229 | 1,963,934.1381 |
| 66 | 285,458.0475 | 1,964,978.1923 | 162 | 279,440.4212 | 1,963,974.5442 |
| 67 | 285,472.0062 | 1,964,921.2972 | 163 | 279,493.6330 | 1,964,012.6656 |
| 68 | 285,483.7330 | 1,964,863.9006 | 164 | 279,548.4569 | 1,964,048.4295 |
| 69 | 285,521.9992 | 1,964,655.9886 | 165 | 279,558.2729 | 1,964,054.2389 |
| 70 | 285,731.1004 | 1,963,519.8777 | 166 | 279,604.7887 | 1,964,081.7680 |
| 71 | 285,740.7289 | 1,963,467.5629 | 167 | 279,662.5210 | 1,964,112.6176 |
| 72 | 285,763.6443 | 1,963,343.0565 | 168 | 279,721.5440 | 1,964,140.9196 |
| 73 | 285,768.0502 | 1,963,319.1179 | 169 | 279,731.0953 | 1,964,144.9972 |
| 74 | 285,794.3442 | 1,963,176.2550 | 170 | 280,005.9314 | 1,964,588.6013 |
| 75 | 285,843.7453 | 1,962,907.8434 | 171 | 280,432.9420 | 1,964,653.3769 |
| 76 | 285,874.3613 | 1,962,741.4921 | 172 | 280,433.6949 | 1,964,656.3140 |
| 77 | 285,886.1668 | 1,962,676.7726 | 173 | 280,452.6992 | 1,964,718.9520 |
| 78 | 285,895.2177 | 1,962,627.1546 | 174 | 280,474.4177 | 1,964,780.7014 |

| Coordenadas UTM del AI | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vértice | X | Y | Vértice | X | Y |
| 79 | 285,899.5079 | 1,962,602.4675 | 175 | 280,498.8089 | 1,964,841.4447 |
| 80 | 285,907.6380 | 1,962,543.0370 | 176 | 280,525.8266 | 1,964,901.0662 |
| 81 | 285,908.7682 | 1,962,537.6708 | 177 | 280,555.4192 | 1,964,959.4525 |
| 82 | 285,924.9216 | 1,962,479.9469 | 178 | 280,587.5304 | 1,965,016.4924 |
| 83 | 285,939.7911 | 1,962,416.2026 | 179 | 280,622.0991 | 1,965,072.0772 |
| 84 | 285,948.4030 | 1,962,370.3202 | 180 | 280,659.0595 | 1,965,126.1013 |
| 85 | 285,951.8660 | 1,962,351.8705 | 181 | 280,698.3412 | 1,965,178.4618 |
| 86 | 285,952.7044 | 1,962,346.7398 | 182 | 280,739.8695 | 1,965,229.0589 |
| 87 | 285,961.8374 | 1,962,290.2385 | 183 | 280,783.5653 | 1,965,277.7965 |
| 88 | 285,970.7183 | 1,962,226.7002 | 184 | 280,829.3454 | 1,965,324.5816 |
| 89 | 285,976.8746 | 1,962,162.8403 | 185 | 280,877.1226 | 1,965,369.3253 |
| 90 | 285,980.2950 | 1,962,098.7756 | 186 | 280,926.8061 | 1,965,411.9424 |
| 91 | 285,980.9734 | 1,962,034.6232 | 187 | 280,978.3012 | 1,965,452.3517 |
| 92 | 285,978.8382 | 1,961,969.2025 | 188 | 281,031.5099 | 1,965,490.4763 |
| 93 | 285,973.8514 | 1,961,903.9372 | 189 | 281,086.3309 | 1,965,526.2438 |
| 94 | 285,966.0226 | 1,961,838.9515 | 190 | 281,142.6599 | 1,965,559.5859 |
| 95 | 285,955.3666 | 1,961,774.3692 | 191 | 281,200.3896 | 1,965,590.4392 |
| 96 | 285,941.9038 | 1,961,710.3131 | 192 | 281,259.4102 | 1,965,618.7449 |

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Para el desarrollo de este apartado se realizó una revisión bibliográfica de los aspectos del medio físico, biótico, social, económico y cultural con el objetivo de analizar integralmente los elementos que integran al SAR, lo cual ayudará con la caracterización.

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1 Clima

##### IV.2.1.1.1 Tipo de clima

De acuerdo con el INEGI (2005)[4], el clima se define como el promedio de los elementos meteorológicos individuales (temperatura del aire, precipitación, presión atmosférica, vientos y humedad) durante un periodo determinado. No obstante, la climatología engloba el estudio de las condiciones medias y extremas, a fin de proporcionar un análisis más integral.

Cabe señalar que, la realización de un estudio climatológico es con base en los datos meteorológicos de un largo periodo, de mínimo 10 años, pero preferentemente entre 20 y 30 años.

Para la identificación del tipo de clima en las áreas de interés se utilizaron los datos vectoriales de climatología de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Con base en esta información se determinó que, la totalidad de la superficie de las tres áreas de interés (SAR, AI y AP) poseen un tipo de clima cálido subhúmedo, con clave $Aw_2$, tal como se muestra a continuación.

[4] Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica. INEGI. Aguascalientes. 48 p.

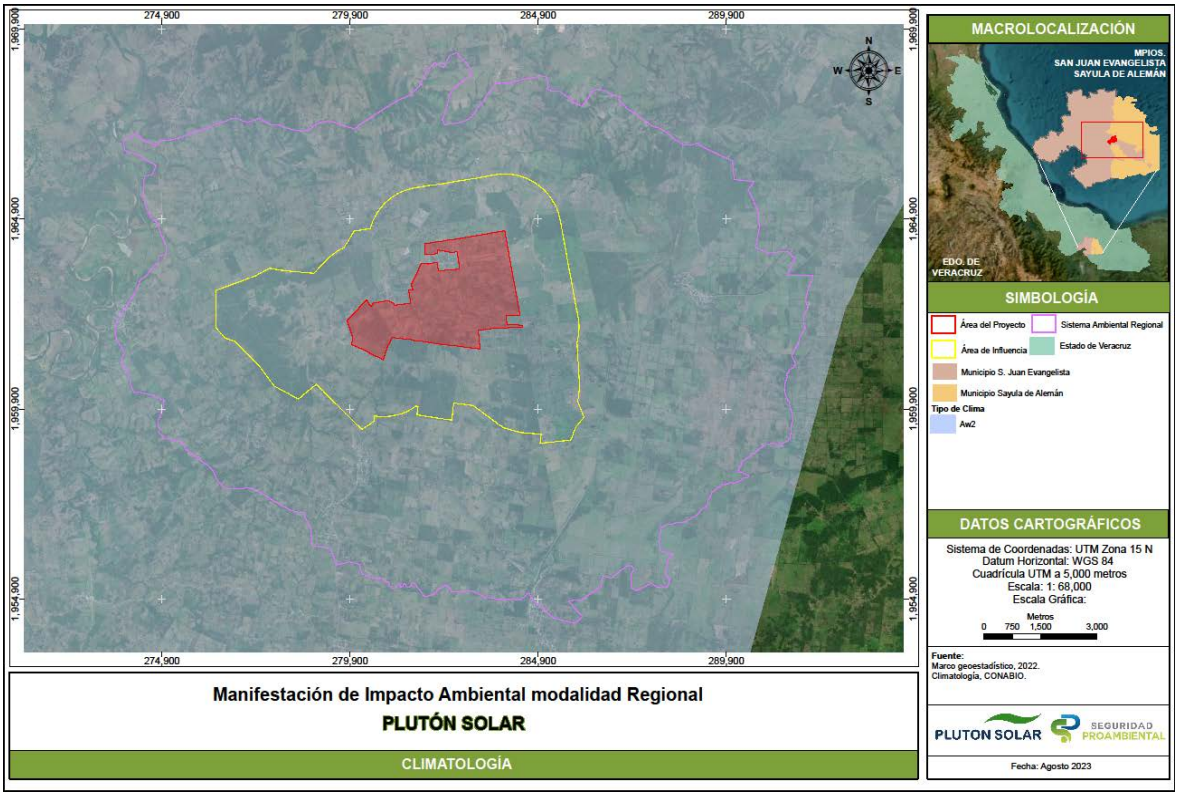



Figura IV-9. Climatología del SAR

A continuación, se describen las características del clima $Aw_2$:

Tabla IV-4. Clima presente en el SAR

| Clave | Descripción |
|---|---|
| $Aw_2$ | Cálido subhúmedo, con una temperatura media anual mayor a 22°C, la temperatura del mes más frío es superior a los 18°C. La precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm; porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. |

Con el objetivo de analizar climatológicamente el SAR, se realizó una búsqueda de las estaciones climatológicas de la CONAGUA (2010)[5] que se encontraran en la unidad o en los alrededores. De esta revisión se determinó que, al interior del Sistema Ambiental Regional no se distribuye alguna estación, por lo tanto, se seleccionaron aquellas que estuvieran más cercanas, con una elevación que oscile en el rango altitudinal de la unidad (10 a 160 msnm) y que estén operando.

[5] **Fuente:** CONAGUA. (2010). Información Estadística Climatológica. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Información Estadística Climatológica (conagua.gob.mx)

De acuerdo con estos criterios, las estaciones seleccionadas corresponden a San Juan Evangelista (DGE) con clave 30147[6] y La Florencia con clave 30081[7], cuyas características se presentan a continuación.

Tabla IV-5. Características de las estaciones climatológicas usadas

| Nombre | Clave | Ubicación geográfica | Altitud | Distancia respecto al SAR |
|---|---|---|---|---|
| San Juan Evangelista (DGE) | 30147 | Latitud: 17°53'00" N. Longitud: 95°08'45" W. | 18.0 | 12 km al noroeste |
| La Florencia | 30081 | Latitud: 17°34'30" N. Longitud: 95°10'50" W. | 109.0 | 16 km al suroeste |

Fuente: Elaboración propia.

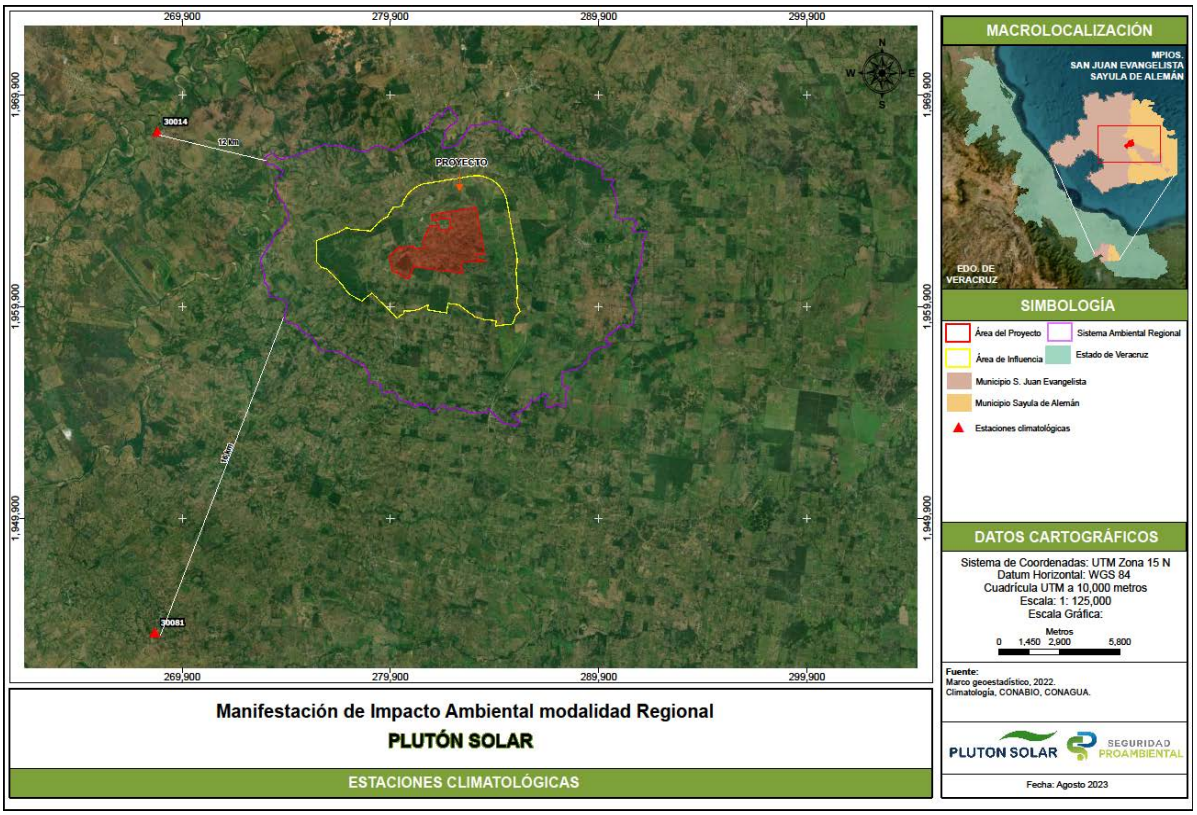



Figura IV-10. Ubicación de las estaciones climatológicas respecto al SAR

Para la determinación de las variables climatológicas se extrajo la información histórica de un periodo de 30 años (1971-2000) proporcionada por las Normales Climatológicas de cada estación, para posteriormente obtener un promedio mensual de los valores climatológicos.

[6] Fuente: CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Normales Climatológicas: San Juan Evangelista (DGE). Recuperado el 1 de agosto de 2023 de smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/ver/nor7100_30147.TXT

[7] Fuente: CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Normales Climatológicas: La Florencia. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/ver/nor7100_30081.TXT

Tabla IV-6. Valores climatológicos por utilizar

| Simbología | Descripción |
|---|---|
| T | Temperatura media mensual |
| TM | Temperatura máxima media mensual |
| Tm | Temperatura mínima media mensual |
| Pm | Precipitación media anual de lluvia |
| SN | Total, días que nevó durante el año |
| TS | Total, días con tormenta durante el año |
| FG | Total, días con niebla durante el año |
| GR | Total, días con granizo durante el año |
| EV | Evaporación |
| HR | Humedad relativa |
| V | Velocidad media anual del viento (m/s) |

#### IV.2.1.1.1.1 Temperatura

De acuerdo con el promedio de los valores mensuales de Temperatura media (T), Temperatura máxima (TM) y Temperatura mínima (Tm) para las dos estaciones utilizadas se obtuvo la siguiente figura.

En ella se observa que, las tres variables presentan un comportamiento muy similar, siendo el mes de mayo el más caluroso en los tres escenarios. Mientras que, en diciembre y enero es donde se registran las temperaturas más bajas, coincidiendo con la temporada del invierno. De igual manera, se observan similitudes en la diferencia de los datos máximos, mínimos y medios pues, las variaciones de temperatura de un escenario a otro se encuentran en un rango de 4 a 6°C.

De manera particular, los valores medios mensuales oscilan de los 22.5°C hasta 30°C; los máximos se encuentran en un rango de 27.2°C a 36.1°C, por último, la temperatura mínima registrada va de los 17.7°C a 23.9°C, coincidiendo con la descripción climática del INEGI,

quien indica un valor superior a los 18°C para el mes más frío que, en este caso es enero. Adicionalmente, se comprueba la clasificación climática mediante la temperatura media anual de 26.2°C, pues para el clima cálido subhúmedo este debe de ser superior a los 22°C.

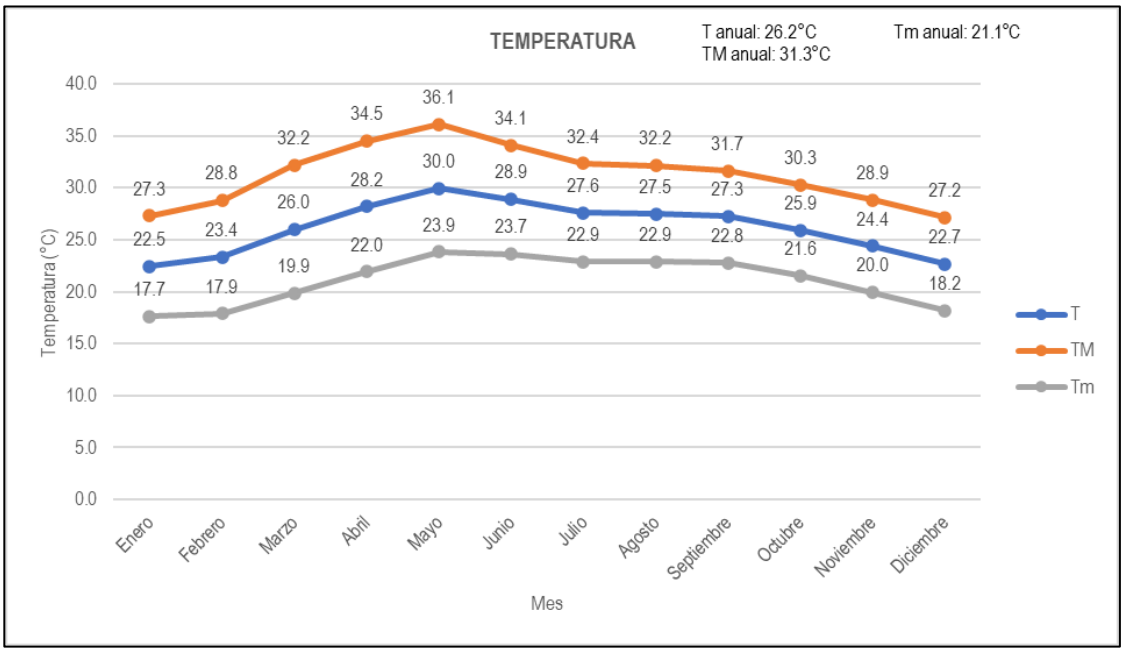



Figura IV-11. Registro de la temperatura media, mínima y máxima para el SAR

### IV.2.1.1.1.2 Precipitación

El fenómeno de la precipitación debe de ser considerado durante las distintas etapas que conlleva el desarrollo de un proyecto, debido a que, la intensidad y frecuencia con la que se presente puede traer consecuencias adversas en materia laboral y económica. Resulta fundamental anticipar, en medida de lo posible, las condiciones de precipitación en la zona, con la finalidad de contar con una perspectiva clara de cómo la dinámica podría afectar negativamente la ejecución del proyecto.

Con base en los valores obtenidos de las normales climatológicas de las estaciones San Juan Evangelista (DGE) y La Florencia, se determinó que al interior del SAR se precipita un valor normal anual de 1,805 mm. Por su parte, INEGI menciona que, para el clima cálido subhúmedo se precipitan de 0 a 60 mm en el mes más seco, lo cual coincide con lo obtenido en el presente análisis, siendo marzo el que registra los datos más bajos con 22.8 mm.

Además, en la siguiente figura se observa que la temporada del verano (junio a septiembre) es la que registra los valores más altos, es decir, la más húmeda con precipitaciones que oscilan de 243.3 a 390.8 mm.

El comportamiento de las precipitaciones al interior del SAR debe de ser un fenómeno que considerar durante la implementación del proyecto, ya que, la presencia de estas puede retrasar los tiempos de ejecución.

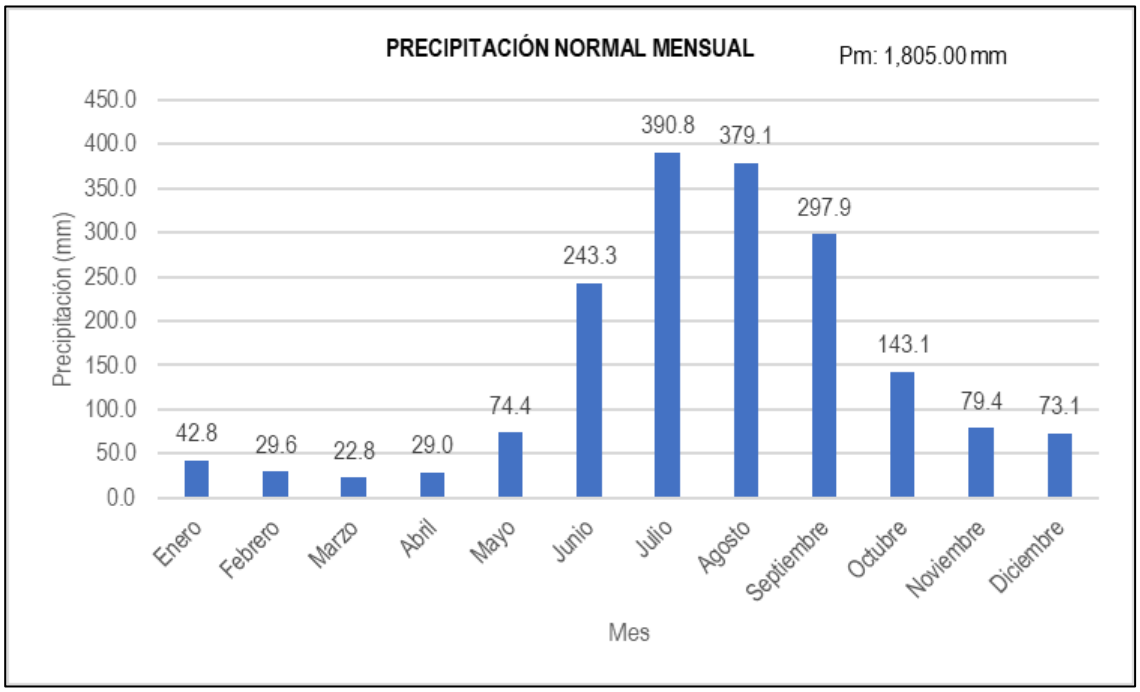



Figura IV-12. Precipitación en el SAR

### IV.2.1.1.1.3 Evaporación

Se define como el proceso a través del cual el agua se transforma del estado líquido a vapor y se expresa como la cantidad de agua que vuelve a la atmósfera en forma de vapor. Es producido por las superficies de agua que existen en la superficie de la Tierra. La importancia de medir esta variable estriba en la determinación de la cantidad de agua disponible para uso del ser humano en los asentamientos, así como para el medio biótico (flora y fauna) en el ambiente (INEGI, 2005)[8].

Para el presente análisis solamente se tomarán en cuenta los valores registrados en la estación climatológica San Juan Evangelista, ya que es la única que reportó estos datos. Por lo que, al interior del SAR la evaporación media anual es de 1,369.10 mm, cantidad que vuelve a estar disponible para la atmósfera. Este comportamiento es razonable dadas las condiciones de precipitación en el área, así como la clasificación climática.

[8] Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica. INEGI. Aguascalientes. 48 p.

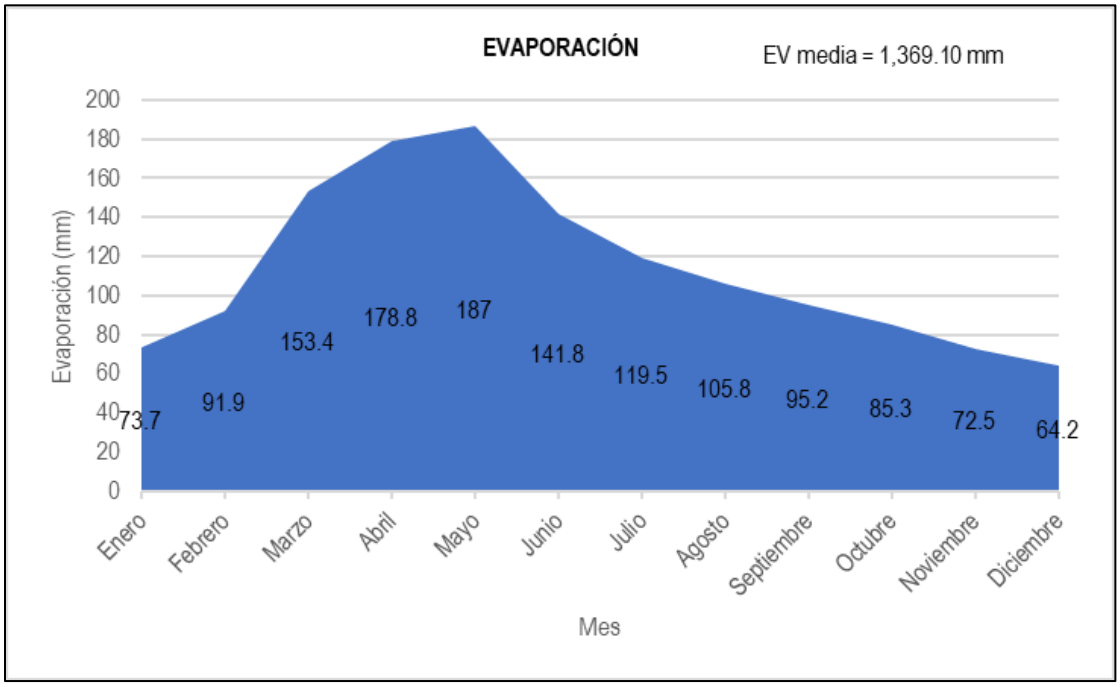



Figura IV-13. Evaporación en el SAR

### IV.2.1.1.2 Fenómenos hidrometeorológicos

Son aquellos eventos generados por la acción violenta de los agentes atmosféricos (temperatura, precipitación, viento, etc.). Generalmente, son los que causan mayor daño a la población, tanto en la salud como en la infraestructura de la que hacen uso. A continuación, se describen los fenómenos de relevancia.

#### IV.2.1.1.2.1 Tormentas eléctricas

Son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan a través de un resplandor breve y ruido seco o estruendo, frecuentemente están asociadas de precipitaciones en forma de chubascos. No obstante, se consideran de carácter local pues su presencia solamente está reducida a unas decenas de kilómetros cuadrados debido a la topografía (CENAPRED, 2016)[9].

El Atlas Nacional de Riesgos[10] indica que, para el SAR el índice de peligro por tormentas eléctricas es *Muy Alto* al registrar más de 30 días con la presencia de estos eventos. Esto se corrobora con los valores reportados en las normales climatológicas de San Juan

[9] **Fuente:** Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2016). Tormentas eléctricas. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Infografía "Tormentas Eléctricas" | Centro Nacional de Prevención de Desastres | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

[10] Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Fenónemos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)

Evangelista (DGE) y La Florencia que, registraron 74 días con tormentas eléctricas al interior del SAR.

Tabla IV-7. Promedio de días con tormentas eléctricas al interior del SAR

| Mes | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tormentas eléctricas | 0.2 | 0.3 | 1.3 | 2.7 | 6.7 | 13.4 | 16.2 | 16.5 | 12.1 | 3.9 | 1.0 | 0.3 | 74.3 |

### IV.2.1.1.2.2 Granizadas

El granizo es una forma de precipitación que se presenta en tormentas severas cuando las gotas de agua o copos de nieve en las nubes son arrastradas por corrientes ascendentes de aire. Cuando las partículas de granizo se vuelven demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen al suelo (CENAPRED, 2019)[11].

Las granizadas, pueden contener piedras de hielo de considerable tamaño, lo que las hace altamente destructivas, capaces de romper objetos como ventanas o dañar infraestructuras metálicas y cultivos. Por esta razón, es esencial analizar este aspecto al planificar y realizar cualquier proyecto para prever y mitigar sus posibles impactos.

El CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos[12] indica que, al interior del Sistema Ambiental Regional el índice de peligro por las tormentas de granizo es *Bajo* pues no registran días con la presencia de este fenómeno. Sin embargo, las normales climatológicas indican un promedio de 0.15 días, por lo que la probabilidad de ocurrencia de estos eventos es baja.

Tabla IV-8. Granizadas registradas al interior del SAR

| Mes | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Granizadas | 0 | 0 | 0.05 | 0 | 0 | 0.05 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.15 |

[11] Fuente: CENAPRED. (2019). ¿Qué pasa con el granizo? Recuperado el 1 de agosto de 2023 de ¿Qué pasa con el granizo? | Centro Nacional de Prevención de Desastres | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

[12] Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Fenónemos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)

### IV.2.1.1.2.3 Inundaciones

Las inundaciones corresponden a los eventos que, debido a diversos factores hídricos como la precipitación, el oleaje, la marea de tormenta, e incluso por la falla de estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre de agua de los ríos o el mar, ocasionando que el agua penetre en sitios donde usualmente no hay.
Tomando en consideración lo antes presentado, el SAR corresponde a una región con elevadas y frecuentes precipitaciones, por lo que, resulta necesario evaluar la posibilidad de que se presenten inundaciones que puedan afectar al proyecto en alguna de sus etapas.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED y al Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico de San Juan Evangelista, Veracruz, los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, donde se inserta el SAR registran un índice de vulnerabilidad y peligro ante las inundaciones categorizado como *Medio* y *Muy Alto*, respectivamente. Esta información indica que, a nivel municipal existe una elevada propensión a ser dañados por los efectos de este fenómeno hidrometeorológico, además de que probablemente no cuenten con la infraestructura para hacerle frente, por lo que existe un grado alto de susceptibilidad por parte de la sociedad y de los bienes a sufrir daños, y, por ende, por la ejecución del proyecto.

Con la finalidad de complementar lo antes presentado se consultó la información extraída de las normales climatológicas, en donde se calculó un promedio diario y mensual de los valores extremos de precipitación.

Como se puede observar en la siguiente figura, la temporada seca del Sistema Ambiental Regional corresponde a los primeros meses del año, siendo marzo el que registra los valores más bajos. Además, es donde se reporta una menor variación en los datos extremos mensuales y diarios, pues el comportamiento es muy similar.

A diferencia de la temporada del verano, caracterizada por ser la más húmeda, pues se precipitan de 448 a 681 mm de agua de forma mensual. Por su parte, las precipitaciones diarias registran valores altos, tomando en consideración que, son similares a los reportados de forma mensual para los meses más secos, sin embargo, estos eventos son de carácter extremo más no frecuente.

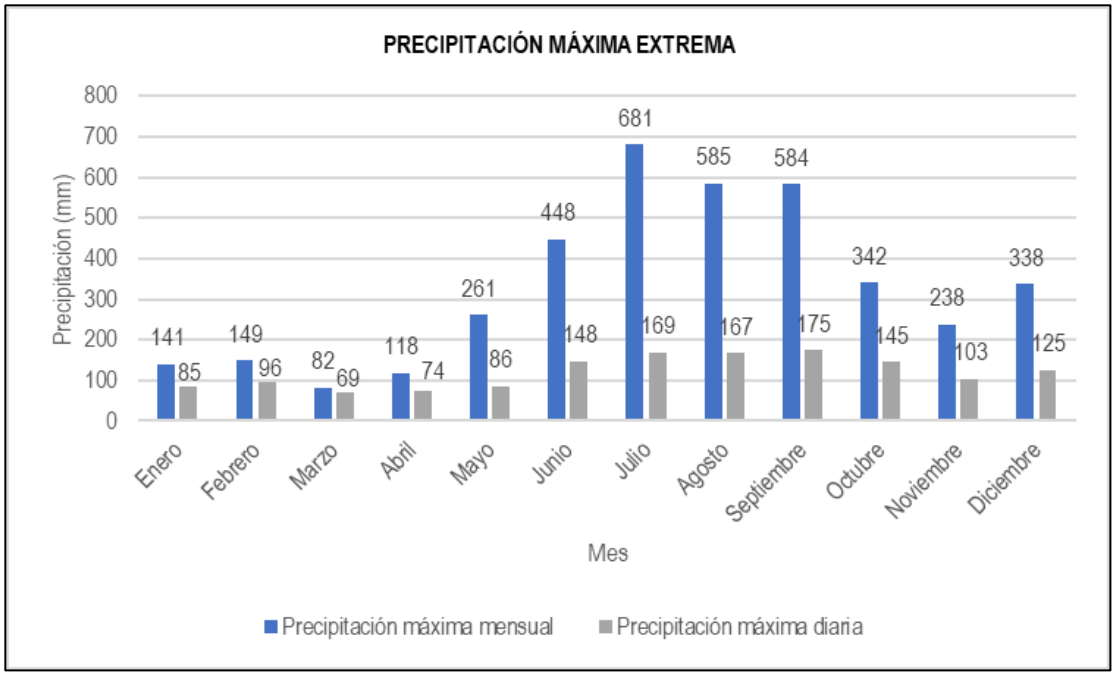



Figura IV-14. Precipitación máxima extrema

### IV.2.1.1.2.4 Sequías

De acuerdo con el CENAPRED (2014), la definición de sequía depende del enfoque científico o económico por aplicar, ya sea, meteorológico, hidrológico, geográfico; o bien la actividad que afecta como la agricultura, ganadería, industria, etc.; para efectos de este análisis se tomará la definición desde un punto de vista meteorológico. Se considera un periodo de sequía cuando la precipitación acumulada es significativamente menor que el promedio de las precipitaciones registradas en dicho lapso o que un valor específico[13].

De acuerdo con la información provista por la CONAGUA y el CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos, los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán registran un déficit promedio de 25% respecto a la lluvia media anual con periodos de sequía que oscilan de un año y medio a dos años y medio. Además, el grado de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante estos fenómenos es *Medio*.

Como complemento a lo antes presentado, se realizó una revisión del Monitor de Sequía de México (MSM)[14], basado en la obtención e interpretación de una variedad de índices de sequía. De acuerdo con esta fuente, en los últimos nueve años al interior del SAR se han identificado condiciones de sequía en diferentes intensidades, pese a los valores de precipitación que caracteriza a la región.

[13] **Fuente:** Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014). Sequías. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de sequías.p65 (www.gob.mx)
[14] **Fuente:** CONAGUA. (2023). Monitor de Sequía de México. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Monitor de Sequía en México (conagua.gob.mx)

Tabla IV-9. Condiciones de sequía al interior del SAR

| Mes/Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | SS | D0 | SS | D0<br>D1 | SS | SS<br>D0 | D1<br>D2 | SS | D0 | D1 |
| Febrero | SS | D0 | D0 | D1<br>D2 | SS | D0<br>D1 | D0<br>D1 | D0 | D1 | D2 |
| Marzo | D0 | D0 | D0 | D1<br>D2 | SS | D1<br>D2 | D0 | D0<br>D1 | D1 | D2 |
| Abril | SS | D0 | D0<br>D1 | D1<br>D2 | SS | D2<br>D3 | D0 | D0<br>D1 | D2 | D0 |
| Mayo | SS | SS | D1 | D0 | SS | D2<br>D3 | D0<br>D1 | D1 | D1<br>D2 | SS |
| Junio | SS | D0 | D1<br>D3 | SS<br>D0 | D0<br>D1 | D2<br>D3 | D0<br>D1 | D0<br>D1 | SS | D0<br>D1 |
| Julio | D0 | D0<br>D1 | D2<br>D3 | SS<br>D0 | D1<br>D2 | D3 | D1<br>D2 | D0 | D0 | D0<br>D1 |
| Agosto | D0<br>D1 | D1 | D1 | D0 | D2<br>D3 | D3 | D1 | D0 | D0 | SD |
| Septiembre | D0<br>D1 | D1 | D0<br>D1 | D0 | D1<br>D2<br>D3 | D3 | D1 | SS<br>D0 | D0 | SD |

| Mes/Año | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Octubre | D0 | D1 | D0 | SS | SS | D3 | D0<br>D1 | D0 | D0 | SD |
| Noviembre | D0 | SS | D0 | SS | SS | D2 | SS | D0 | D0 | SD |
| Diciembre | D0 | SS | D0 | SS | SS | D2 | SS | D0 | D0<br>D1 | SD |

SS. Sin sequía. D0. Anormalmente seco; D1. Sequía moderada; D2. Sequía severa; D3. Sequía extrema. SD. Sin datos
Fuente: Elaboración propia con la información de Monitor de Sequía de México (2023).

A lo largo del periodo consultado se registró un incremento en la ocurrencia e intensidad de estos eventos, siendo 2014 y 2018 los años en donde predominó la ausencia de las sequías con cinco y ocho meses, respectivamente. Es de resaltar que, el año siguiente (2019) fue el más seco al registrar este evento a lo largo de los 12 meses con condiciones que oscilaron de “Anormalmente seco” (D0) hasta “Sequía extrema” (D3), la cual predominó en el segundo semestre del año. Cabe señalar que, esta categoría no se ha vuelto a reportar en los últimos años, sin embargo, los escenarios que oscilan desde D0 hasta D2 (Sequía severa) han sido frecuentes, mientras que los periodos sin sequía cada vez son menos habituales. Esto indica un aumento en la probabilidad de ocurrencia de sequías al interior del SAR, lo cual puede estar relacionado con las consecuencias derivadas del cambio climático que ha ido en aumento por el calentamiento global, en gran medida originado por las actividades antropogénicas.

### IV.2.1.1.2.5 Ciclones y Huracanes

Un ciclón en un fenómeno meteorológico que se caracteriza por una concentración anormal de nubes, cuyos vientos giran en sentido contrario a las manecillas del reloj a grandes velocidades. Sus daños son ocasionados por lluvia, viento, oleaje y marea de tormenta. De acuerdo con la fuerza de sus vientos se clasifican en:

- Depresión tropical
- Tormenta tropical
- Huracán

Dado que son fenómenos que se pueden predecir, de acuerdo al Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico de San Juan Evangelista, Veracruz, se ha establecido un Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIATCT) cuyo objetivo es reducir la vulnerabilidad de

los sistemas afectables y mitigar los efectos del sistema perturbador mediante la formulación de mecanismos coordinados de acción social, medio por el cual, este fenómeno se pondera con un valor *Bajo y Muy Bajo*, por lo que el desarrollo del proyecto no se verá afectado.

### IV.2.1.2 Geomorfología

#### IV.2.1.2.1 Características geomorfológicas

##### IV.2.1.2.1.1 Fisiografía

De acuerdo con los datos vectoriales fisiográficos del Continuo Nacional, Serie I, escala 1:1,000,000 (2001) provisto por INEGI, el SAR se inserta en la Provincia Fisiográfica "Llanura Costera del Golfo Sur"[15] y en la Subprovincia Fisiográfica "Llanura Costera Veracruzana"[16].

Por su parte, el Continuo Nacional, Serie I, escala 1:1,000,000 (2001) del Sistema de Topoformas provisto por INEGI[17], indica que, en el SAR y en el AI las formas de relieve predominantes están representadas por "Llanura aluvial con lomerío" y "Lomerío típico", siendo esta última la topoforma que caracteriza al área del proyecto.

A continuación, se presenta el desglose de superficies de las áreas de interés para cada aspecto fisiográfico.

Tabla IV-10. Superficie de las características fisiográficas de las áreas de interés

| Tipo | Nombre | Superficie | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | AI | | AP | |
| | | Ha | % | Ha | % | Ha | % |
| Provincia Fisiográfica | Llanura Costera del Golfo Sur | 18,886.4037 | 100 | 4,608.2280 | 100 | 856.0542 | 100 |
| Total | | 18,886.4037 | 100 | 4,608.2280 | 100 | 856.0542 | 100 |
| Subprovincia Fisiográfica | Llanura Costera Veracruzana | 18,886.4037 | 100 | 4,608.2280 | 100 | 856.0542 | 100 |
| Total | | 18,886.4037 | 100 | 4,608.2280 | 100 | 856.0542 | 100 |

[15] Fuente: INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

[16] Fuente: INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

[17] Fuente: INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

| Tipo | Nombre | Superficie | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | AI | | AP | |
| | | Ha | % | Ha | % | Ha | % |
| Sistema de Topoformas | Llanura aluvial con lomerío | 6,532.3663 | 35 | 484.8394 | 11 | - | - |
| | Lomerío típico | 12,354.0374 | 65 | 4,123.3885 | 89 | 856.0542 | 100 |
| Total | | 18,886.4037 | 100 | 4,608.2280 | 100 | 856.0542 | 100 |

Con base en lo antes presentado, se describen las características de las provincias, subprovincias y topoformas identificadas en el área de estudio.

**Provincia Fisiográfica**

**Llanura Costera del Golfo Sur**

Esta provincia se extiende por los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Chiapas y Campeche, en el extremo meridional. Geológicamente, los sedimentos que la conforman datan un origen pleistocénico y cuaternario, los cuales se encuentran sobre mantos de calizas, areniscas y magras del terciario. Hacia el este de la Llanura Costera del Golfo Sur se registran rocas calizas que dan origen a un relieve kárstico, por lo que existen numerosas corrientes subterráneas

La gran extensión de esta provincia la convierte en una región contrastante, pues debido a su colindancia con el mar, en la zona litoral abundan las áreas pantanosas y la presencia de lagunas, mientras que en la porción sur alejada del mar se identifican ramales montañosos.

La figura que se presenta a continuación expone el contexto de provincias fisiográficas donde el SAR tiene cabida.

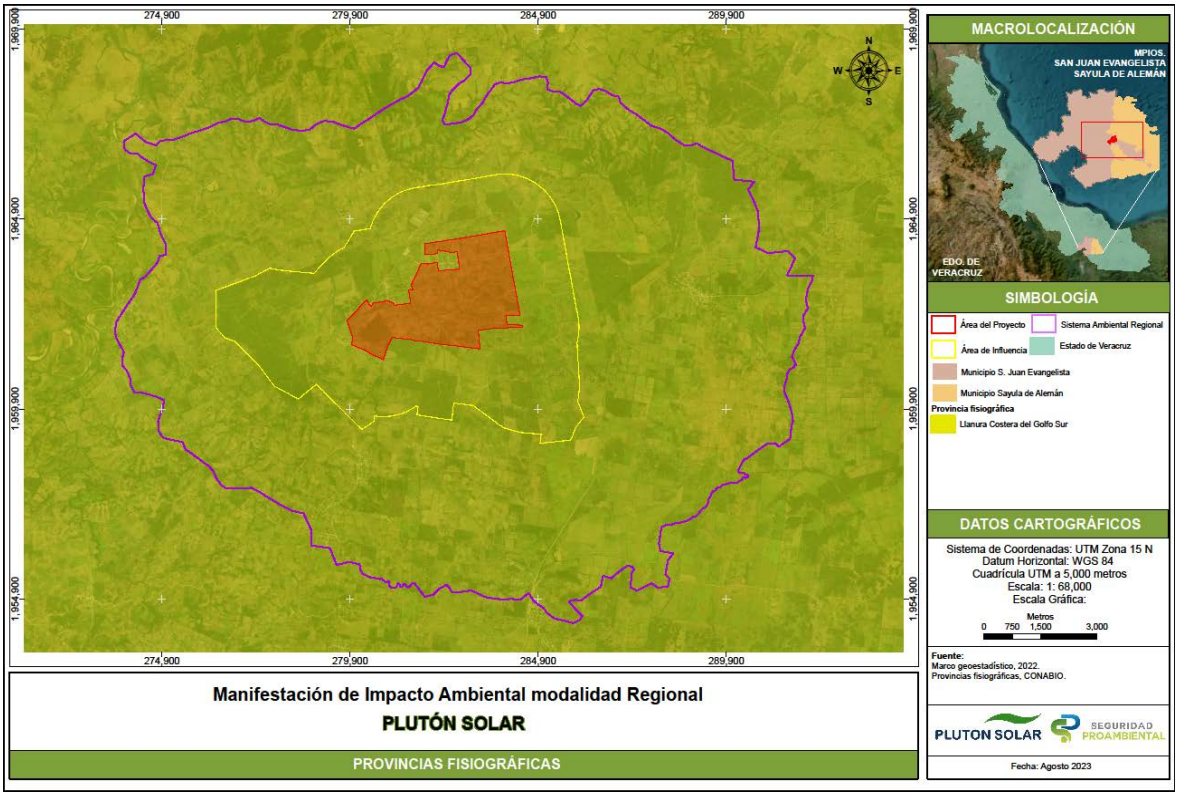



Figura IV-15. Provincias fisiográficas identificadas en el SAR

**Subprovincia Fisiográfica**

**Llanura Costera Veracruzana**

La Subprovincia Llanura Costera Veracruzana se caracteriza por la presencia lomeríos suaves distribuidos al y este y noroeste, no obstante, las llanuras corresponden a las topoformas predominantes, las cuales albergan sistemas lagunares permanentes que ocupan extensas superficies.

La figura que se presenta a continuación expone el contexto de subprovincias fisiográficas donde el SAR tiene cabida.

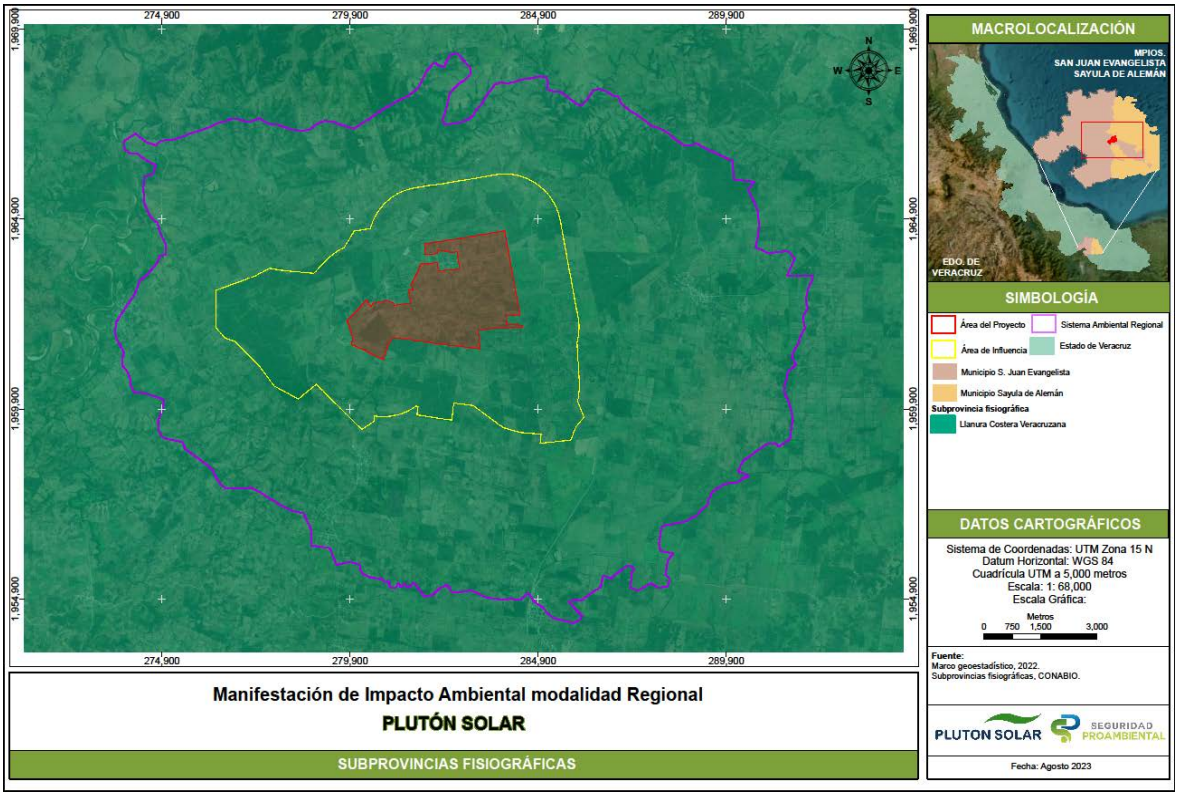



Figura IV-16. Subprovincias fisiografías identificadas en el SAR

**Sistema de Topoformas**

**Llanura aluvial con lomerío**

Esta topoforma es una conjunción de áreas sin elevaciones o depresiones prominentes asociadas con lomas, definidas como prominencias de tierra de altura pequeña y prolongada. El término “aluvial” refiere al origen del material, el cual es de tipo fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua (INEGI, 2001)[18]. Esta particularidad indica que, desde un punto de vista morfodinámico, son las áreas cubiertas por el agua durante las crecidas que se producen posterior a las precipitaciones pluviales de alta intensidad y duración (Koslay, s.f.)[19].

**Lomerío típico**

Corresponden a elevaciones de tierra de altura pequeña y prolongada, por lo que se consideran como formas de relieve positivas con alturas de 20 a 100 m con respecto al nivel de base (Bautista Zúñiga *et al.* S.f.)[20].

[18] Fuente: INEGI. (2001). Diccionario de datos fisiográficos. (Vectorial). Esc. 1:1 000 000. Sistema Nacional de Información Geográfica. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Diccionario de datos fisiográficos. (Vectorial). Esc. 1:1 000 000. Sistema ... - Google Libros

[19] Fuente: Koslay, J. (s.f.). Recuperado el 2 de agosto de 2023 de 7-Geomorfologia.pdf (unsl.edu.ar)

[20] Fuente: Bautista Zúñiga, F., Frausto Martínez, O., Ihl, T. y Aguilar Duarte, Y. (s.f.). El Relieve. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de 02 Relieve.pdf. (cicy.mx)

La figura que se presenta a continuación expone el contexto de sistemas de topoformas donde el SAR tiene cabida.

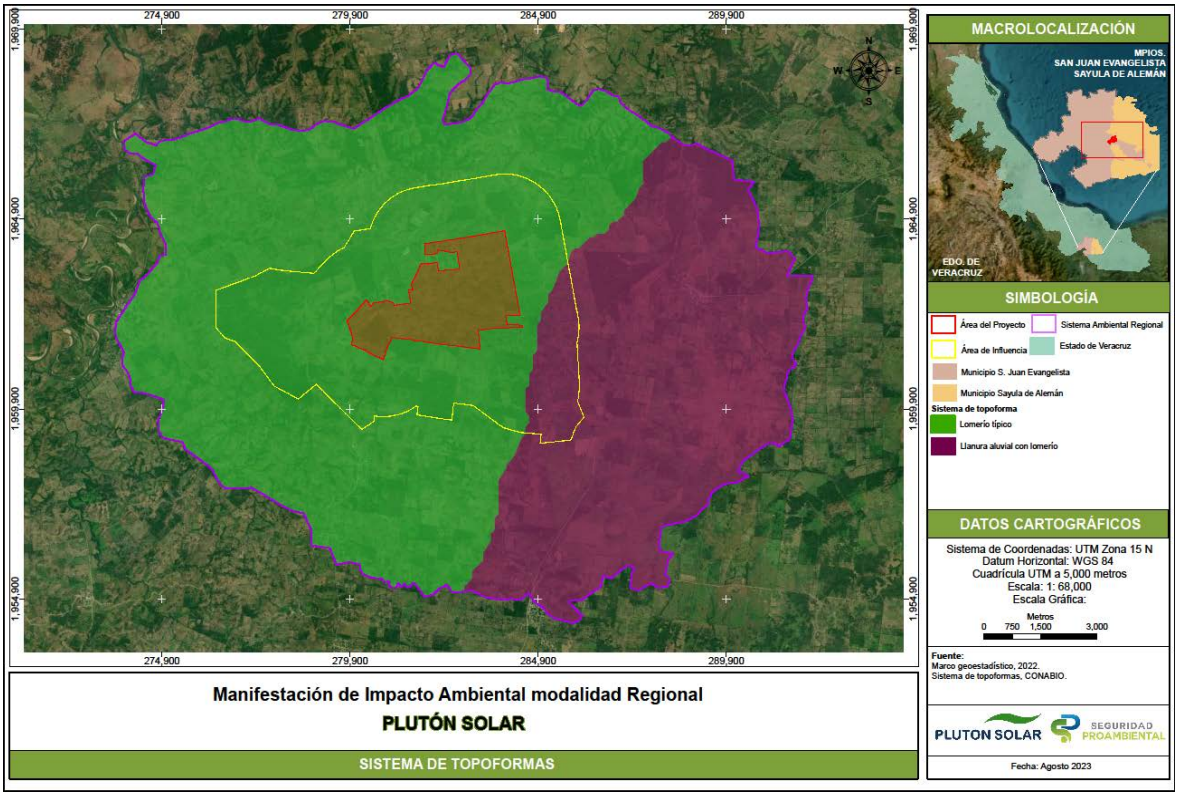



Figura IV-17. Sistemas de topoformas identificadas en el SAR

### IV.2.1.2.1.2 Geología

A través de la identificación de suelos geológicos y rocas que conforma a la corteza terrestre, es posible conocer la composición, estructura, dinámica e historia de la Tierra. Para la determinación geológica del SAR se utilizó la información vectorial proporcionada por GeoInfoMex del Servicio Geológico Mexicano (SGM), particularmente la capa de Geología de la carta de Minatitlán con clave E15-7, escala 1:250,000[21].

Mediante esta fuente se determinó que, en el SAR se distribuyen cinco tipos de litología, representados por Aluvial, Arenisca-Lutita, Conglomerado poligénico-Arenisca, Lutita-Arenisca y Lutita-Toba riolítica.

De manera general, el SAR está conformado por rocas sedimentarias, formadas por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Adicionalmente, se

[21] **Fuente:** Servicio Geológico Mexicano. (2020). GeoInfoMex. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de GeoInfoMex - El Banco de Datos del SGM

determinó que, el SAR corresponde a una formación geológicamente reciente, pues data del Cenozoico, siendo la litología Aluvial la más actual al originarse en el periodo Cuaternario.

Tabla IV-11. Litología del SAR

| Clave | Litología | Roca | Era | Periodo |
|---|---|---|---|---|
| Qho(al) | Aluvial | Sedimentaria | Cenozoico | Cuaternario |
| Tm(ar-lu) | Arenisca-Lutita | Sedimentaria | Cenozoico | Terciario |
| Tpl(cgp-ar) | Conglomerado poligénico-Arenisca | Sedimentaria | Cenozoico | Neógeno |
| Tm(lu-ar) | Lutita-Arenisca | Sedimentaria | Cenozoico | Terciario |
| Tm(lu-TR) | Lutita-Toba riolítica | Híbrida | Cenozoico | Terciario |

De acuerdo con el cálculo de superficies de cada litología en las unidades de análisis se determinó que, el área de interés se encuentra intervenida por Aluvial y Lutita-Arenisca, mientras que, en el AP solamente se distribuye la Lutita-Arenisca, tal como se observa continuación.

Tabla IV-12. Distribución de superficies de litología en las áreas de interés

| Clave | Litología | SAR | | AI | | AP | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ha | % | Ha | % | Ha | % |
| Qho(al) | Aluvial | 4,821.2174 | 26 | 233.1669 | 5 | - | - |
| Tm(ar-lu) | Arenisca-Lutita | 13.7709 | 0.07 | - | - | - | - |
| Tpl(cgp-ar) | Conglomerado poligénico-Arenisca | 679.9125 | 4 | - | - | - | - |
| Tm(lu-ar) | Lutita-Arenisca | 13,228.4893 | 70 | 4,375.061 | 95 | 856.0542 | 100 |
| Tm(lu-TR) | Lutita-Toba riolítica | 143.0136 | 0.76 | - | - | - | - |
| Total | | 18,886.4037 | 100 | 4,608.2279 | 100 | 856.0542 | 100 |

Como información complementaria a lo anterior, se presentan las características de cada tipo de roca identificada en el Sistema Ambiental Regional, obtenida a partir de la información provista por INEGI (2005)[22].

**Aluvial**

Esta litología está estrechamente relacionada con los suelos originados por los sedimentos o materiales depositados y transportados por corrientes de agua. Si bien, son suscitados por procesos aluviales, las corrientes de agua pueden provenir de precipitaciones o de las marismas.

**Arenisca-Lutita**

Como su nombre lo indica, corresponde a la unión de dos tipos de roca, la arenisca y la lutita, de origen sedimentario.

La arenisca es una roca constituida por minerales con un tamaño que oscila de 1/16 mm a 2 mm. Generalmente, se pueden clasificar por el porcentaje del material que engloba a los fragmentos, o bien, por su contenido de minerales.

Por su parte, la lutita está conformada por arcillas que, al ser un material terrígeno muy fino no es posible una clasificación más fina.

**Conglomerado poligénico-Arenisca**

Esta litología está conformada por conglomerado poligénico y arenisca. El primer tipo corresponde a rocas de grano grueso (2 a 250 mm) de formas esféricas a poco esféricas, y de grado de redondez anguloso o bien redondeados, se considera poligénico debido a que los cantos están constituidos por diferentes tipos de roca. La arenisca son ortocuarcitas de grano fino a medio, con coloraciones pardo claro y gris oscuro.

**Lutita-Toba riolítica**

Unidad híbrida que data del periodo terciario del Cenozoico. Corresponde a una toba ácida por su contenido mineralógico predominante en $SiO_2$ (sílice), además, debido a su composición es similar a la roca riolítica.

La siguiente figura es representativa de las condiciones geológicas registradas en el Sistema Ambiental Regional.

[22] Fuente: INEGI. (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Guía para la interpretación de cartografía geológica (inegi.org.mx)

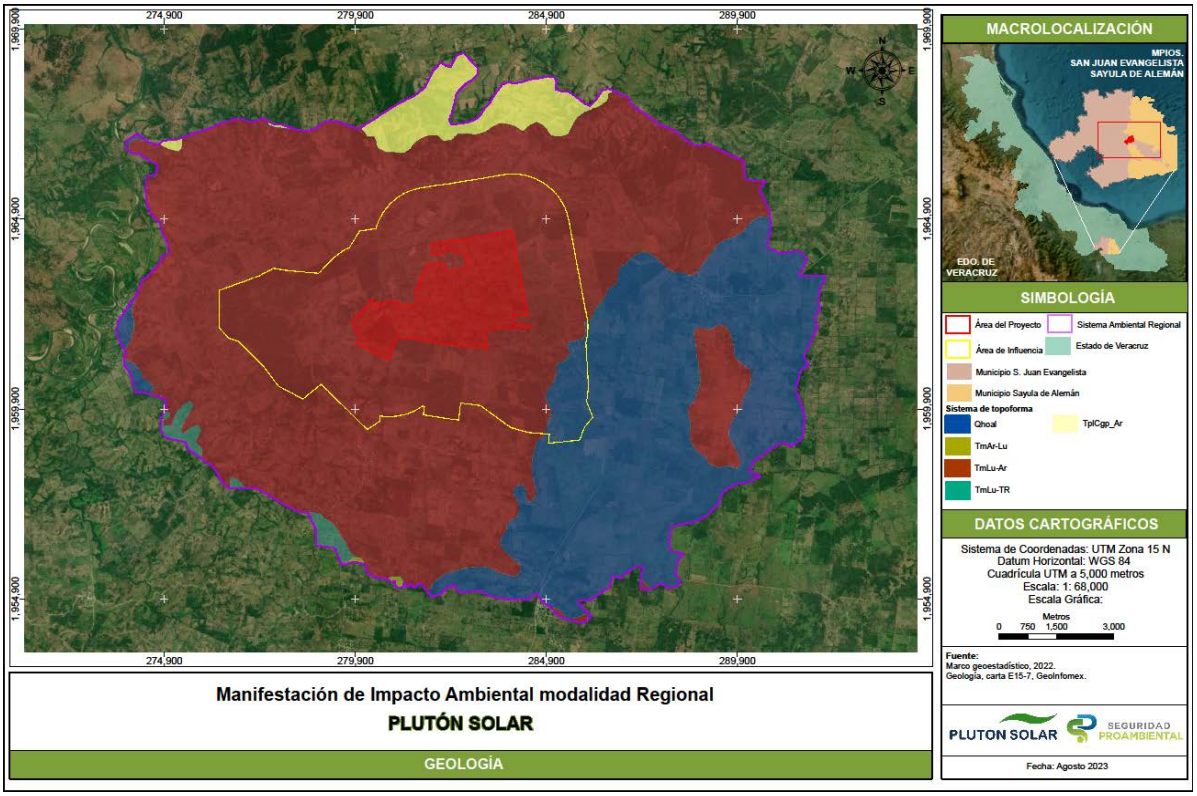



Figura IV-18. Geología del SAR

### IV.2.1.2.2 Características del relieve

Dentro de los aspectos relevantes del relieve se incluyen las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno ante riesgos de tipo geológico, por lo que a continuación se describen las características específicas del relieve que integran información la cual permite contar con un panorama general del relieve donde se insertará el proyecto.

#### IV.2.1.2.2.1 Elevaciones

Tal como se ha definido en la delimitación del SAR, el área del proyecto se encuentra rodeada por diversas topoformas de altitud variable, se consideró tomar en cuenta la selección de curvas de nivel en los alrededores del proyecto, por lo cual, para poder definir la topografía del espacio geográfico, se consultó el conjunto de datos vectoriales de información topográfica de las cartas E15C13, E15C14, E15C23 y E15C24 escala 1:50,000, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), donde se obtuvieron las curvas de nivel a cada 10 metros, las cuales van de los 10 a los 160 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Aunado a lo anterior, se realizó una TIN la cual es un medio digital para representar la morfología de la superficie a través de las curvas de nivel identificadas en las áreas de

interés, cuyo objetivo fue identificar las elevaciones presentes principalmente en el Área del Proyecto.

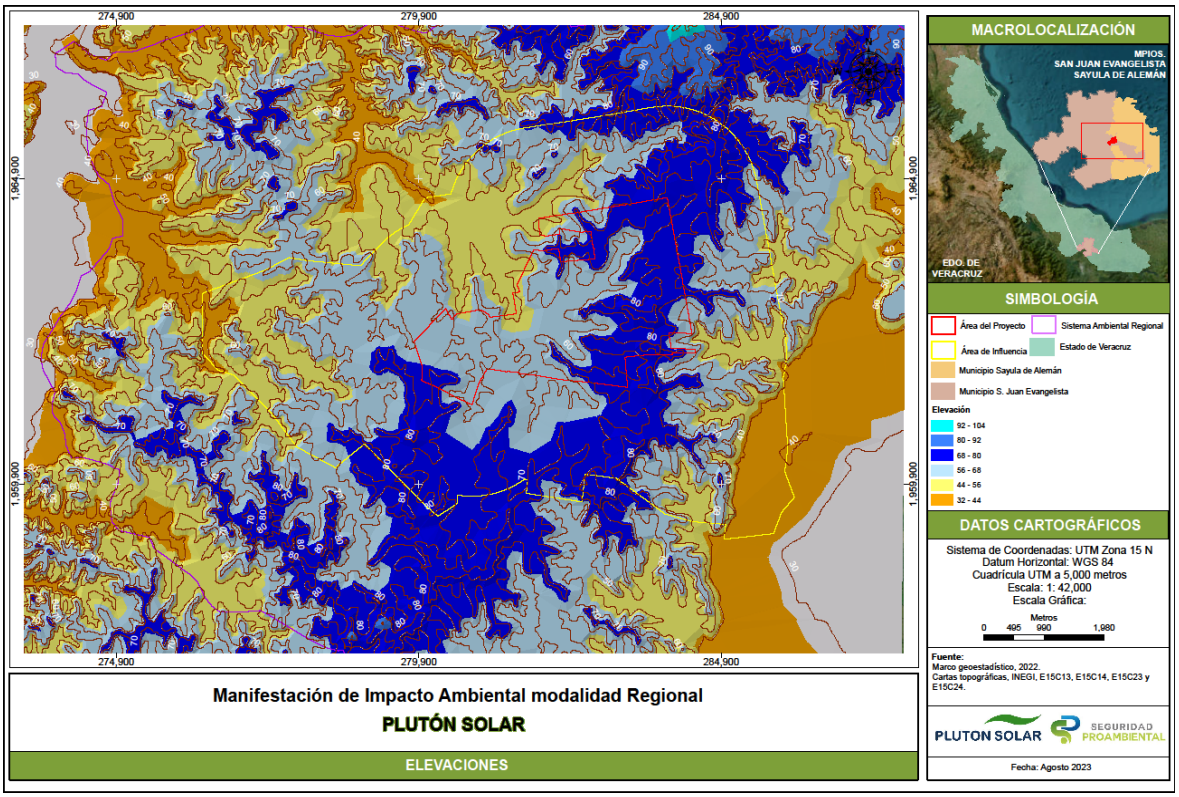



Figura IV-19. Elevaciones presentes en el SAR

Como se puede observar en la figura anterior, en SAR, AI y AP se presentan desniveles que van de los 80 msnm al norte, bajando al suroeste a 70 msnm y 60 y 50 al suroeste-centro de la poligonal, lo cual representa un desnivel de 10 metros significativos para la implementación del parque solar.

### IV.2.1.2.2.2 Fallas y fracturas

Las fallas y fracturas refieren a una discontinuidad formada a causa de la fractura de grandes bloques de rocas en la Tierra, toda vez que las fuerzas tectónicas sobrepasan la resistencia de las rocas (INPRES, s.f.)[23]. Generalmente, estos aspectos geológicos pueden clasificarse de acuerdo con el tipo de movimiento que presenten:

a) Falla normal. Se generan por *tensión* horizontal
b) Falla inversa. Se generan por *compresión* horizontal

[23] **Fuente:** Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (s.f.). Fallas geológicas. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Fallas Geológicas.pdf (inpres.gob.ar)

c) Falla de desgarre o de desplazamiento de rumbo. Se desarrollan a lo largo de planos verticales y el movimiento de los bloques es horizontal. Pueden desgarrarse en laterales derechas y laterales izquierdas.

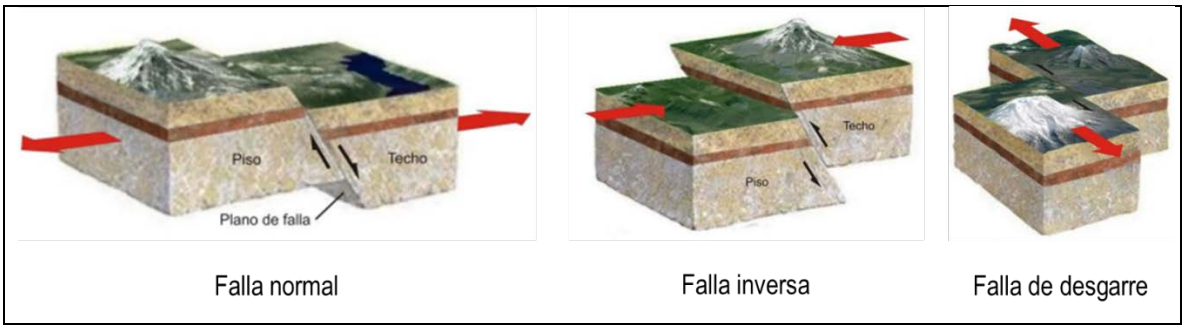



Figura IV-20. Tipos de fallas (Fuente: INPRES)

Con base en el conjunto de Datos Vectoriales Geológicos, Serie I, escala 1:250,000 (1984) de la carta de Minatitlán con clave E15-7[24], al interior del SAR se insertan dos fracturas en la porción noroeste y suroeste con una longitud aproximada de 4 y 3 km, cabe señalar que se encuentran a una distancia de 0.67 y 2 km del área del proyecto, tal como se aprecia en la siguiente figura.

[24] Fuente: INEGI. (1984). Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Minatitlán. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

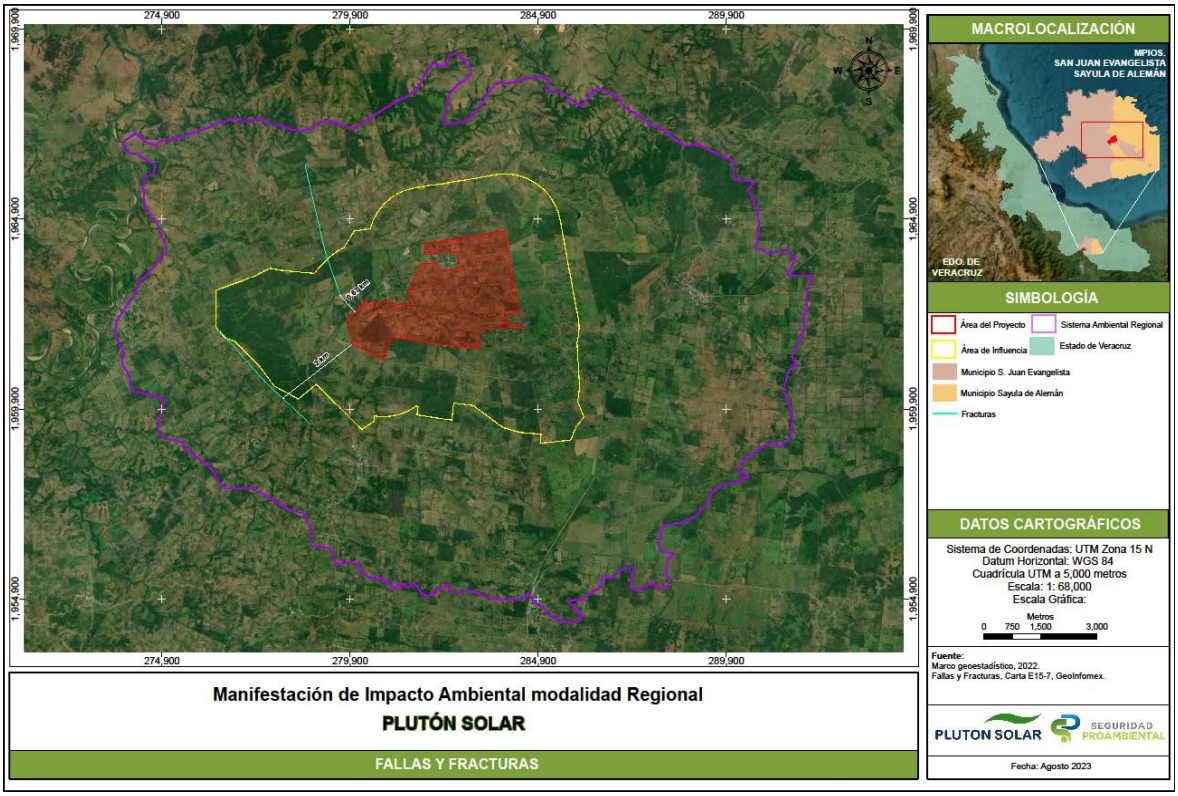



Figura IV-21. Ubicación de las fallas y fracturas al interior del SAR

### IV.2.1.2.3 Susceptibilidad

Para el desarrollo de este apartado se tomará como base lo proporcionado por el CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos y en el Atlas de Riesgos de Veracruz. A continuación, se presenta una síntesis del nivel de riesgo al que el SAR está expuesto ante los fenómenos geológicos.

Tabla IV-13. Nivel de riesgo en el SAR ante los fenómenos geológicos

| Tipo de Riesgo | Fenómeno | Nivel de Riesgo |
|---|---|---|
| Geológico | Vulcanismo | Bajo |
| | Deslizamientos | Bajo |
| | Sismos | Alto |

Como se puede apreciar en la tabla anterior, tanto el vulcanismo como los deslizamientos son riesgos bajos al interior del SAR. A diferencia de los sismos, el cual es un fenómeno geológico de categoría alta. A continuación, se presenta la descripción correspondiente.

a) Vulcanismo

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (2017)[25], este fenómeno es una manifestación de la energía interna de la Tierra que afecta principalmente a las zonas inestables de la corteza terrestre. Particularmente, los volcanes son las aberturas naturales en la corteza terrestre por donde brotan gases, cenizas y magma o roca derretida. Dentro de los principales peligros asociados al vulcanismo se incluye la caída de tefra, proyectiles balísticos, flujos de lava, oleadas piroclásticas, avalanchas y lahares o flujos de lodo.

De acuerdo con la revisión bibliográfica se determinó que al interior del SAR no existen volcanes activos, siendo San Martín Pajapan el más cercano a 64 km.

b) Deslizamientos

El Centro Nacional de Prevención de Desastres[26] define a los deslizamientos como los movimientos repentinos pendiente debajo de masas de suelos y rocas; se pueden clasificar en volcamientos, deslizamientos y flujos, en función de la caída y el tipo de desprendimiento a los que están sujetos.

De acuerdo con el CENAPRED, el SAR no incide en regiones potenciales de deslizamiento, además conforme el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020)[27], esta unidad de análisis se inserta en una zona de peligro categorizada como Muy bajo ante este fenómeno. Este se debe a la ausencia de formas de relieve en extremo elevadas, donde las topoformas predominantes son lomeríos con llanuras, caracterizadas por la ausencia de pendientes inclinadas.

c) Sismicidad

Un sismo refiere al fenómeno geológico ocasionado por la rotura inesperada en la cubierta rígida de la Tierra, la corteza terrestre. México es considerado como un país sísmico, al localizarse en el Cinturón de Fuego del Pacífico, caracterizado por el alto grado de sismicidad por el movimiento de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2018)[28].

Los sismos se miden de acuerdo con la intensidad y la magnitud, la primera corresponde al efecto que produce el movimiento telúrico en el suelo, las construcciones y el ser humano, y se mide utilizando la escala de Mercalli, mientras que el segundo es una medida de la

[25] Fuente: Servicio Geológico Mexicano. (2017). Vulcanismo. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Vulcanismo (sgm.gob.mx)
[26] Fuente: CENAPRED. Mendoza López, M.J., Domínguez Morales, L., Noriega Rioja, I. y Guevara Ortiz, E. (2002). Informes Técnicos: Monitoreo de laderas con fines de evaluación y alertamiento. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de 2DAYPORTADILLA.doc (proteccioncivil.gob.mx)
[27] Fuente: CENAPRED. (2023). Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Fenónemos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)
[28] Fuente: CENAPRED. (2018). Sismos en México. Recuperado el 3 de agosto de Sismos en México | Cenapred | Biblioteca de Publicaciones Oficiales del Gobierno de la República | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)

cantidad de energía liberada, por lo que su valor es único y corresponde a la escala de Richter.

De acuerdo con la Regionalización Sísmica (CFE, 2015) el SAR se inserta en la Zona C, es decir, registra un peligro Alto ante la probabilidad de eventos sísmicos. Como información complementaria a esta categorización se consultó el Catálogo de Sismos del Servicio Sismológico Nacional[29], con el objetivo de corroborar la frecuencia sísmica en la región. De esta revisión se pudo determinar que, en el área de búsqueda en los últimos 10 años se han registrado 4,755 eventos con una magnitud que oscila entre los 3 y 5.6 en la escala de Richter. Estos sismos se han clasificado como de intensidad menor a moderada, siendo en la mayoría de los casos perceptibles, pero sin ocasionar daños significativos. No obstante, en ciertas ocasiones, pueden llegar a causar daños de consideración en edificaciones débiles.

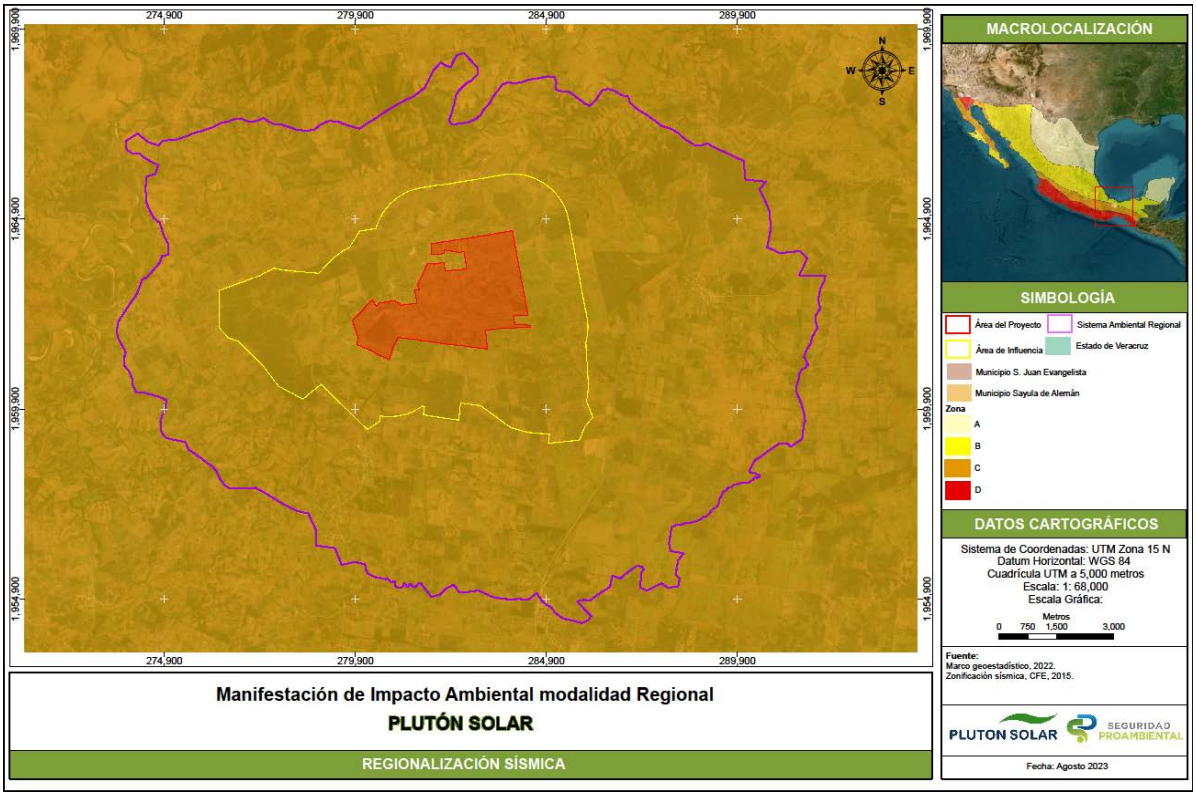



Figura IV-22. Regionalización sísmica en el SAR

[29] Fuente: Servicio Sismológico Nacional. (2023). Catálogo de Sismos. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Servicio Sismológico Nacional | UNAM, México

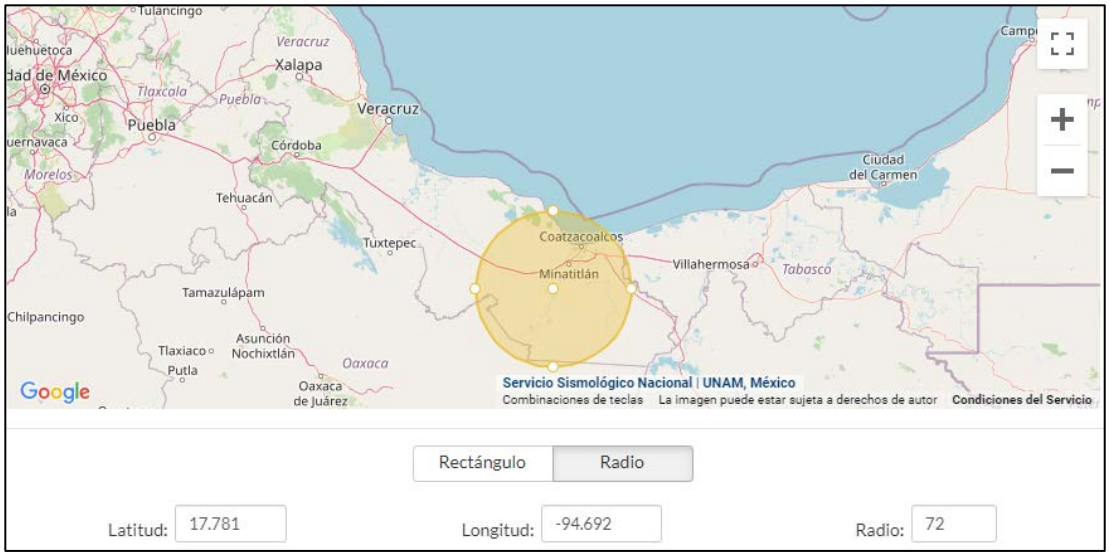



Figura IV-23. Ubicación del área de búsqueda para la determinación del Catálogo de Sismos

En conclusión, los datos indican que el SAR se encuentra expuesta a un alto peligro frente a la ocurrencia de movimientos telúricos, debido a su ubicación en una zona caracterizada por una sismicidad significativa. Esta afirmación se basa en la frecuencia e intensidad de los eventos sísmicos registrados durante los últimos 10 años.

#### IV.2.1.2.4 Suelo

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) define al suelo como un cuerpo natural conformado por capas u horizontes compuestos de materiales minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. Se crea como resultado de diversos factores influenciados a lo largo del tiempo, como el clima, la topografía, los organismos y el material parental[30].

Tomando como base la Serie II del conjunto de datos vectoriales edafológicos de la carta de Minatitlán con clave E15-7, escala 1:250,000 (2007)[31], se pudo determinar que, al interior del SAR se distribuyen seis tipos de suelo, siendo el Luvisol crómico el predominante pues abarca el 75% de la superficie con 14,095.86 hectáreas. En el caso particular del área del proyecto, la totalidad de su superficie igualmente incide en el Luvisol crómico.

[30] Fuente: FAO. (2023). ¿Qué es el Suelo? Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Definiciones | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

[31] Fuente: INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Minatitlán. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

Tabla IV-14. Superficie del SAR cubierta por los tipos de suelo

| Clave | Tipo de suelo | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|---|---|---|---|
| RGeu | Regosol éutrico | 16.10 | 0.1 |
| FLeu | Fluvisol éutrico | 16.67 | 0.1 |
| VR | Vertisol | 3,770.16 | 20 |
| LVcr | Luvisol crómico | 14,095.86 | 75 |
| LVhu | Luvisol húmico | 964.71 | 5 |
| LV | Luvisol | 22.90 | 0.1 |
| Total | | 18,886.40 | 100 |

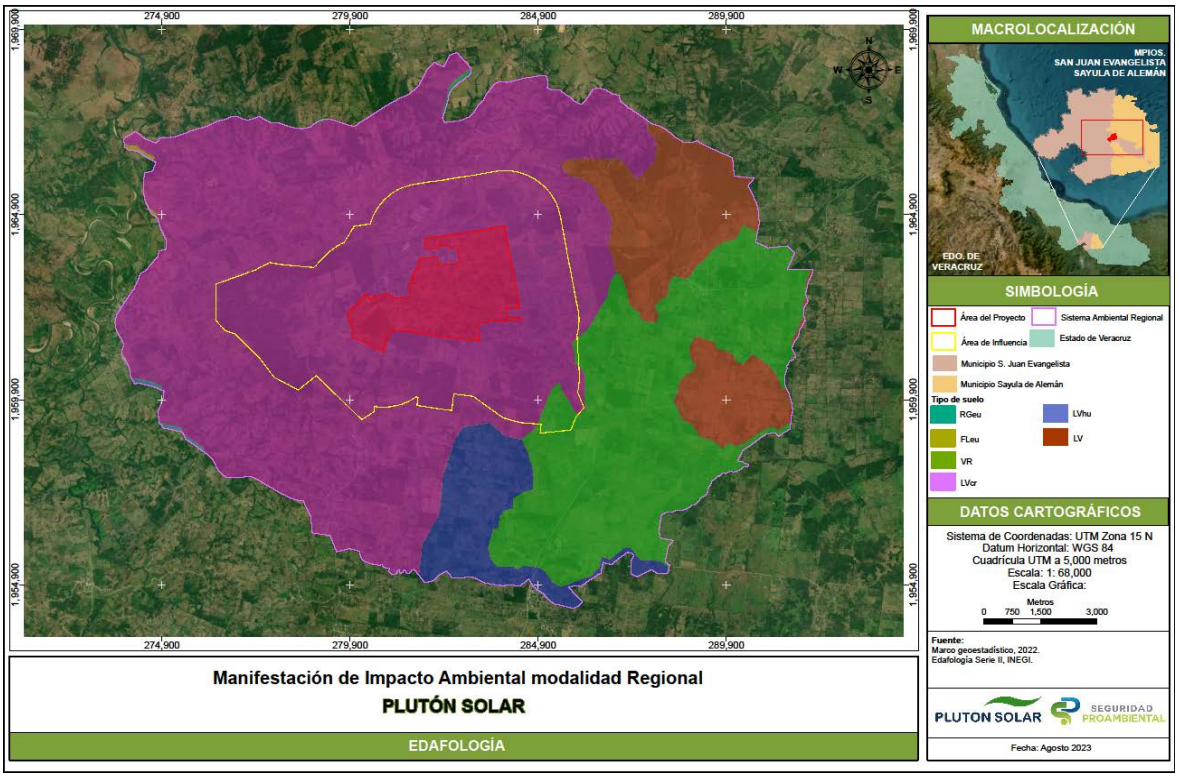



Figura IV-24. Edafología identificada en el SAR

A continuación, se presenta la descripción de los diferentes tipos de suelo identificados al interior del Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV-15. Descripción de los tipos de suelos

| Clave | Tipo o calificador de suelo | Descripción |
|---|---|---|
| RGeu | Regosol | Dentro de las propiedades físicas de los Regosoles se incluye su elevada pedregosidad, una coloración clara y su semejanza a la roca que le dio origen. Pese a estas características, no poseen las propiedades físicas o químicas suficientes para categorizarlos dentro de otro grupo de suelos. |
| | Éutrico | Al poseer un horizonte clasificado como "éutrico", se considera que es un suelo saturado con calcio, magnesio, sodio y potasio. Esta característica refiere a un indicador de buena fertilidad. |
| FLeu | Fluvisol éutrico | Los fluvisoles (del latín *fluvius*, río) son suelos con abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres de formación reciente. Suelen ubicarse en planicies de inudación, abanicos de ríos o marismas costeras, por lo que se caracterizan por una buena fertilidad natural.<br>De igual forma, el horizonte éutrico es un indicador de buena fertilidad. |
| VR | Vertisol | Tienen su origen bajo condiciones alternadas de saturación-sequía, por lo que presentan grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos. No obstante, mediante un buen programa de labranza y drenaje se consideran fértiles para la agricultura por su elevada capacidad de retención de humedad y sus propiedades de intercambio mineral con las plantas.<br>Se encuentran frecuentemente en las zonas agrícolas de regadío del país, como los bajíos de Michoacán y Guanajuato y las fértiles llanuras costeras de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz |
| LVcr | Luvisol | El Luvisol corresponde al grupo de suelos más extendido a nivel nacional, por lo que su distribución oscila desde bosques de pino en la Sierra Madre Occidental hasta porciones de pastizal en la llanura costera del Golfo.<br>Presentan una coloración que oscila de rojo, grises a pardos claros; se consideran susceptibles a la erosión, principalmente aquellos asentados en pendientes fuertes y con alto contenido de limo. |
| | Crómico | El horizonte crómico refiere a la presencia de una capa de color roja con un espesor mayor a 30 cm. |
| LVhu | Luvisol | Ver Luvisol |
| | Húmico | La diferencia del Luvisol húmico y el Luvisol crómico radica en la presencia del horizonte crómico, el cual es rico en carbono orgánico en los primeros 50 cm de profundidad, esta característica deriva en una coloración oscura. |
| LV | Luvisol | Ver Luvisol |

Fuente: INEGI (2011)[32].

De acuerdo con la información proporcionada por INEGI, se determinó que la edafología del SAR presenta variedad en la clase textural de los tipos de suelo, pues se identificaron unidades de textura gruesa (1), media (2) y fina (3).

[32] Fuente: INEGI. (2011). Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica. INEGI. Aguascalientes. 36 p.

Particularmente, el Regosol éutrico, el Fluvisol éutrico y el Luvisol presentaron una clase textural gruesa, la cual refiere a suelos arenosos con más del 65% de arena, por lo que tienen una menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.
El Luvisol crómico fue el único que registró una textura media, es decir, están equilibrados en el contenido de arena, arcilla y limo.
Por último, el Vertisol y Luvisol son de textura fina, por lo que se consideran suelos arcillosos (>35% de arcillas) con mal drenaje y escasa porosidad, por lo que son propensos a inundaciones.

#### IV.2.1.2.4.1 Erosión

De acuerdo con INEGI (2011)[33], la erosión del suelo consiste en la remoción, arranque y transporte de los materiales que constituyen la capa más superficial del suelo, sin importar el agente responsable como, agua, aire y actividades antropogénicas, descritas a continuación.

Tabla IV-16. Descripción de los tipos de erosión

| Tipo de Erosión | Descripción |
|---|---|
| Antrópica | Aquella donde el agente causal más evidente es el ser humano, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible, facilitando la acción directa de los agentes erosivos. |
| Eólica | Acarreo y/o desgaste de las capas expuestas de la superficie por la acción constante del viento, al estrellar partículas diminutas de minerales contra la superficie del suelo o roca, generando el transporte del material desprendido y su consecuente depósito en otras zonas. |
| Hídrica | Pérdida de la capa superficial del suelo por la acción directa del agua, remoción de su sitio original, desplazamiento y deposición en otras áreas, que regularmente presentan diferencias en altitud. |

Dentro de las consecuencias identificadas por los procesos erosivos se incluye la disminución neta en la fertilidad natural del suelo debido a la reducción del espesor efectivo del perfil edáfico y, por ende, del volumen explotable por la vegetación o el cultivo. En este contexto, la pérdida de la capa superficial del suelo, caracterizada por albergar un elevando contenido de materia orgánica y nutrientes supone una merma en la productividad biológica (Alba *et al*., 2011)[34].

Para determinar el estado del suelo en función de la erosión del SAR se consultó el conjunto de datos de erosión del suelo, escala 1:250,000, Serie I (2014)[35]. De esta revisión se

[33] Fuente: INEGI. (2011). *Idem*.
[34] Fuente: Alba Alonso, S., Alcázar Torralba, M., Cermeño Martín, F.I. y Barbero Abolafio, F. (2011). Erosión y manejo del suelo. Importancia del laboreo ante los procesos erosivos naturales y antrópicos. Agricultura Ecológica. Recuperado de Layout 1 (core.ac.uk)
[35] Fuente: INEGI. (2014). Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I Continuo Nacional. Recuperado el 5 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

identificó que, al interior de la unidad, la erosión es ocasionada por el agua, sin embargo, el 71% de la superficie está catalogada como “Sin erosión evidente”.

Tabla IV-17. Tipos de erosión registrados al interior del SAR

| Clave | Tipo de erosión primaria | Forma de erosión primaria | Grado de erosión primaria | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| HL1 | Hídrica | Laminar | Leve (1) | 968.56 | 5 |
| HL2+HC1 | Hídrica | Laminar | Moderado (2) | 3,830.38 | 20 |
| HL3+HC2 | Hídrica | Laminar | Fuerte (3) | 639.63 | 3 |
| SE | Sin erosión evidente | | | 13,447.83 | 71 |
| Total | | | | 18,886.40 | 100 |

La erosión hídrica laminar se describe como la remoción relativamente uniforme del suelo, a causa del adelgazamiento de las capas más superficiales del recurso edáfico. La erosión hídrica laminar en grado moderado está presente en el 20% de la superficie del Sistema Ambiental Regional, de forma teórica las evidencias asociadas con este tipo, forma y grado de erosión son pequeños montículos y surcos aislados con cárcavas dispersas, manchones de vegetación, canalillos y compactación del suelo[36].

[36] Fuente: INEGI. (2011). Diccionario de datos de erosión del suelo. Escala 1:250,000. Aguascalientes, 40 p.

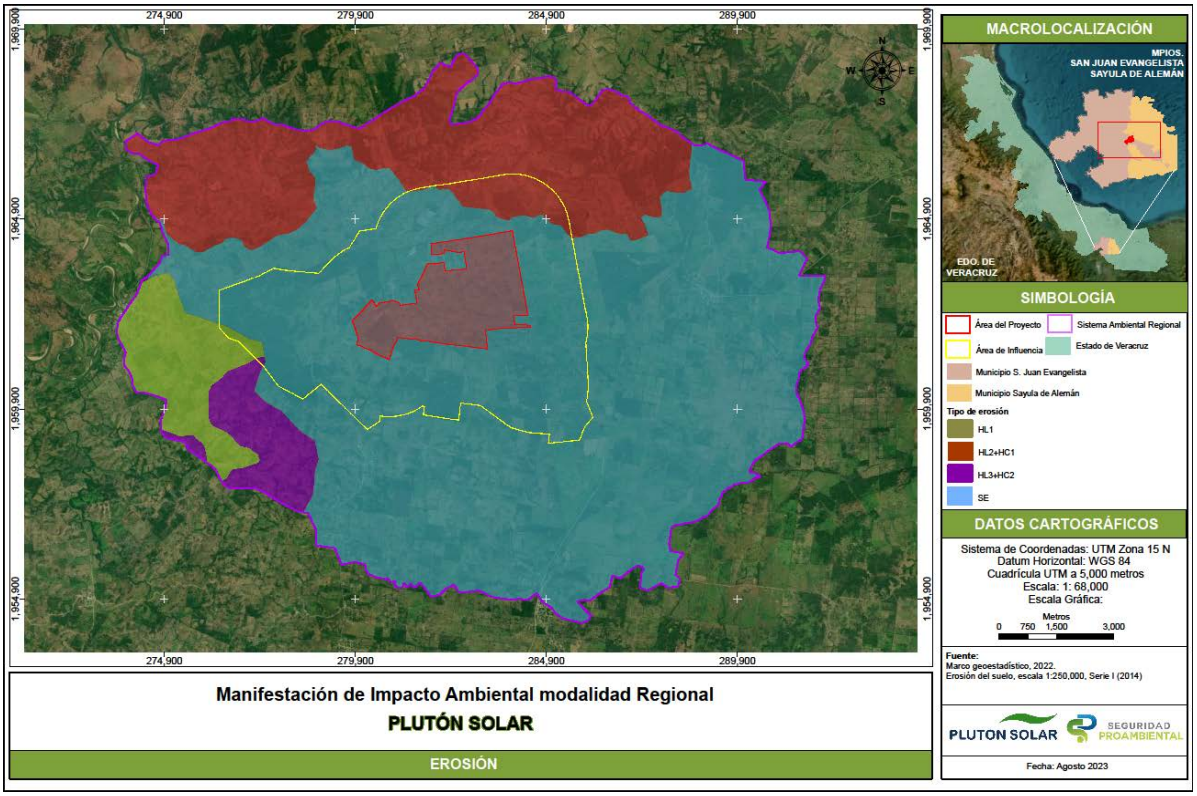



Figura IV-25. Representación gráfica de la erosión al interior del SAR

### IV.2.1.3 Hidrología

En materia hidrológica, el país se encuentra dividido en 37 Regiones Hidrológicas (RH), que corresponden a porciones territoriales proyectadas con base en sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas. Al interior de estas regiones se distribuyen 757 cuencas, definidas como unidades de terreno determinadas por la formación del relieve.

Con base en lo anterior, se consultaron los datos vectoriales de Hidrología del INEGI[37], en donde se determinó que el SAR se inserta en dos regiones hidrológicas, Papaloapan (RH28) y Coatzacoalcos (RH29).

Tabla IV-18. Jerarquía hidrológica del SAR

| Región Hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Clave | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Papaloapan (RH28) | Río Papaloapan (A) | Río Trinidad (o) | RH28Ao | 8,975.08 | 48 |
| Coatzacoalcos (RH29) | Río Coatzacoalcos (B) | Río Coatzacoalcos (a) | RH29Ba | 9,911.32 | 52 |

[37] **Fuente:** INEGI. (2023). Hidrología. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Hidrología (inegi.org.mx)

| Región Hidrológica | Cuenca | Subcuenca | Clave | Superficie (ha) | Proporción (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Total | | | | 18,886.40 | 100 |

A continuación, se observa una representación gráfica de la incidencia del SAR al interior de los sistemas hidrológicos.

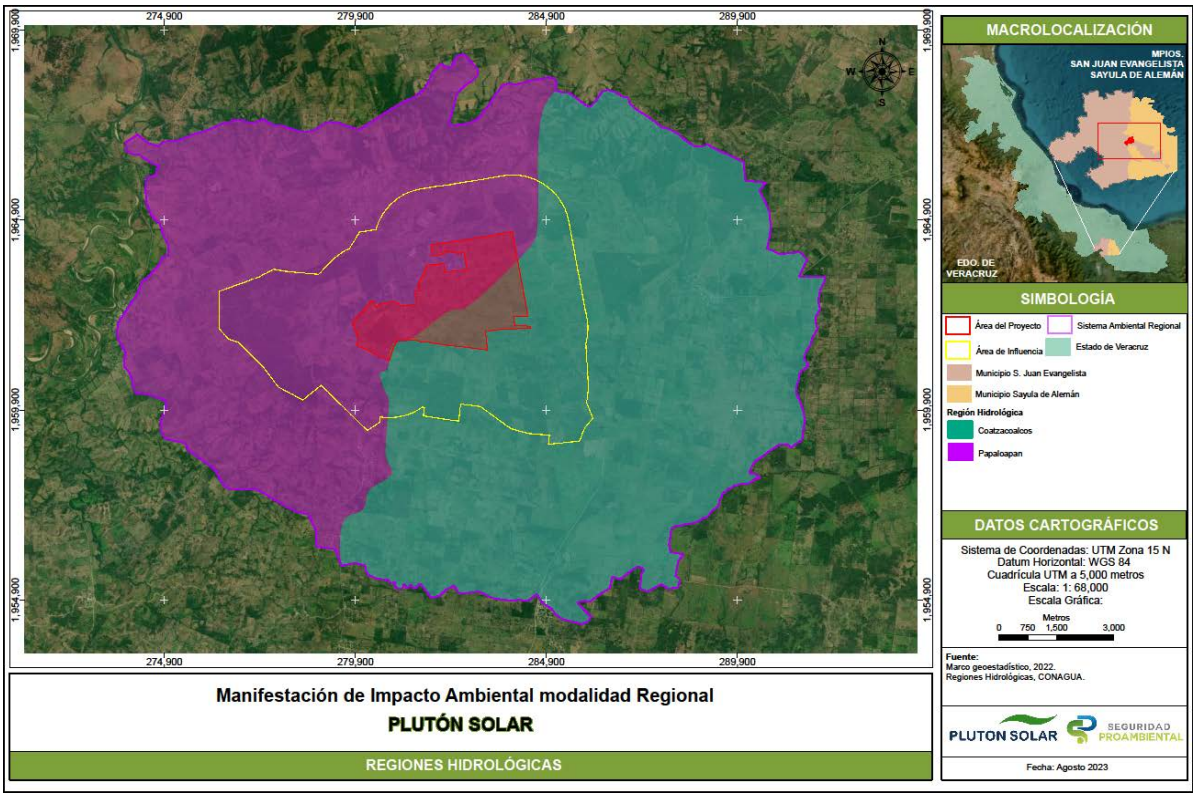



Figura IV-26. Regiones Hidrologías del SAR

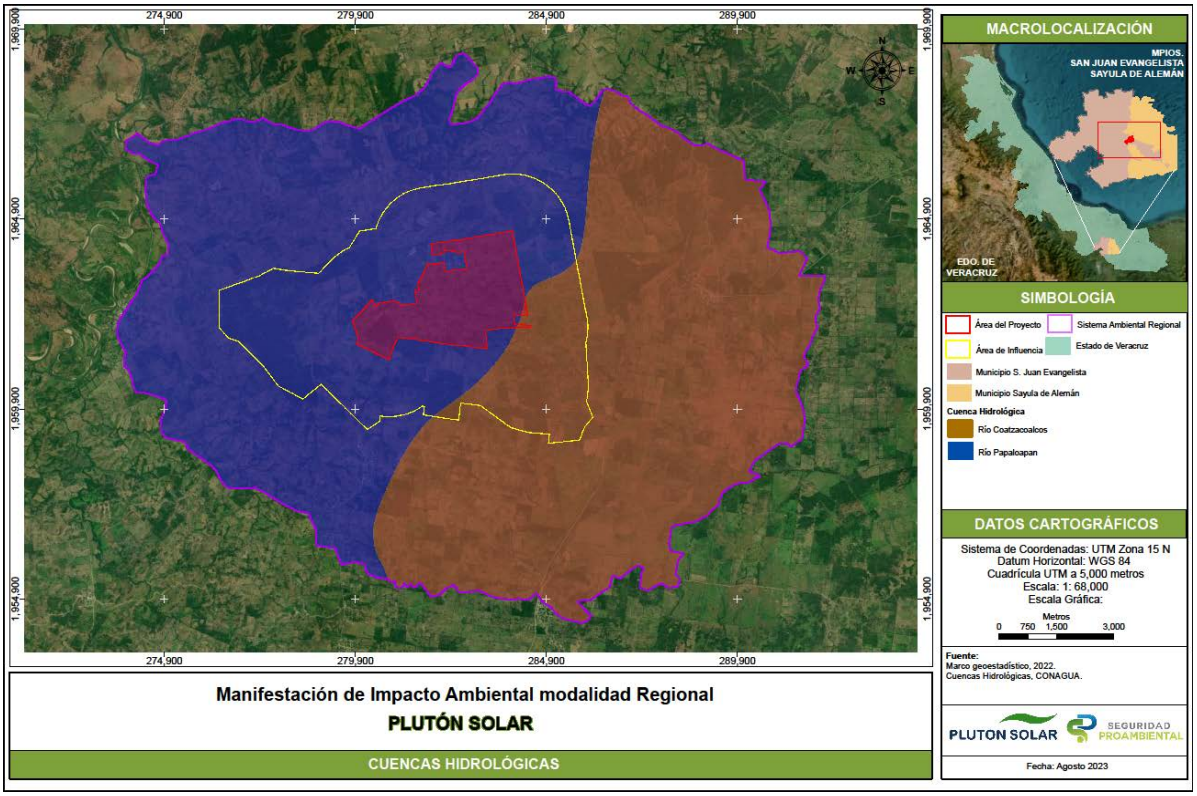



Figura IV-27. Cuencas Hidrologías del SAR

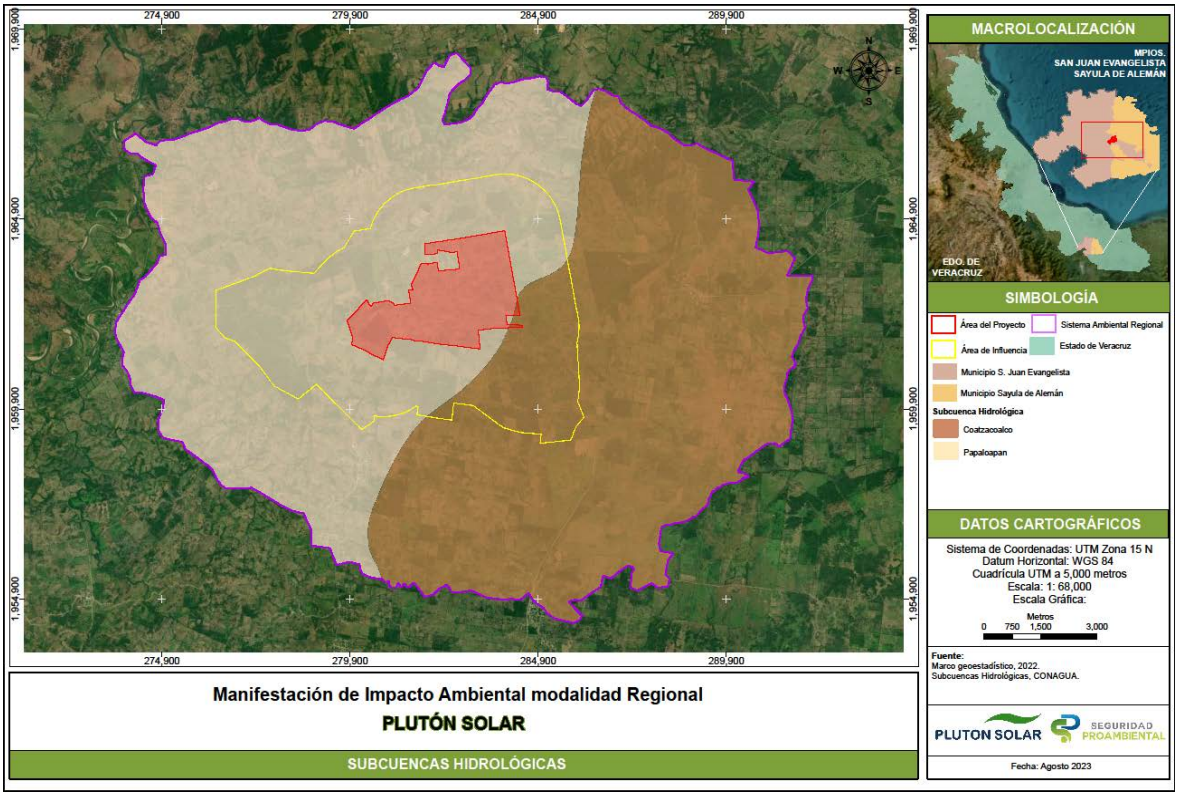



Figura IV-28. Subcuencas Hidrologías del SAR

Además, se presenta una tabla descriptiva para cada región, cuenca y subcuenca de interés.

Tabla IV-19. Descripción de los sistemas hidrológicos identificados en el SAR

| Sistema Hidrológico | Nombre | Descripción |
|---|---|---|
| Región | Papaloapan | Esta RH forma parte de la vertiente del Golfo de México y tiene una extensión aproximada de 58,269.630 km$^2$. Dentro de sus colindancias se incluye la RH-27 Tuxpan-Nautla y el Golfo de México al norte; al este con la RH-29 Coatzacoalcos; al sur con la RH-22 Tehuantepec y la RH20 Costa Chica-Río Verde; por último, al oeste con la RH-18 Balsas.<br>Al interior de la RH Papaloapan se insertan 18 cuencas hidrológicas, por lo que, la precipitación media anual en la Región es de 1,440 mm para el periodo de 1981-2010, además en ella se produce un escurrimiento natural medio de 48,181 hm$^3$/año. |
| | Coatzacoalcos | Con una extensión de 30,217 km$^2$, se localiza en los estados de Veracruz y Oaxaca, en donde se estima una precipitación normal anual de 2,211 mm con un escurrimiento natural medio de 34,700 hm$^3$/año. Al interior de su superficie se distribuye un total de 15 cuencas hidrológicas. |
| Cuenca | Río Papaloapan | La cuenca se encuentra limitada al sur por la Cuenca Río Atoyac (RH20) y con la cuenca Río Tehuantepec (RH22), al este con la cuenca Río Coatzacoalcos (RH29), |

| Sistema Hidrológico | Nombre | Descripción |
|---|---|---|
| | | al norte con los estados de Puebla y Veracruz y al oeste con la cuenca Río Atoyac (RH18).<br>Geomorfológicamente, predominan las topoformas de más de 1,000 m de altitud, siendo las sierras Mazateca y Juárez las de mayor altura con 3,250 msnm. No obstante, también se presentan extensas planicies aluviales que son interrumpidas por lomeríos y pequeñas sierras calcáreas.<br>En promedio, la precipitación total anual alcanza los 48,968 $mm^3$, de los cuales escurre el 25%, es decir, 12,242 $mm^3$. |
| | Río Coatzacoalcos | Esta cuenca tiene una superficie de 23,956 km2 insertándose en los estados de Oaxaca y Veracruz. Desde una perspectiva geológica, la cuenca muestra una gran variedad de ambientes, incluyendo depósitos fluviales y eólicos de origen cuaternario, así como sedimentos marinos y costeros del jurásico, indicando que es de formación relativamente reciente. |
| Subcuenca | Río Trinidad | La subcuenca Río Trinidad es de tipo exorreica, pues posee una salida hacia el mar; cubre una extensión de 2645.08 kilómetros cuadrados además registra un rango altitudinal de 20 a 3,400 msnm. |
| | Río Coatzacoalcos | Esta subcuenca con forma exorreica tiene una superficie de 6,116.09 kilómetros cuadrados y una pendiente media de 20.79%. Dentro de los parámetros físicos-morfométricos se incluye la densidad de drenaje con 1.4269 $km/km^2$, valor que indica un drenaje medio. |

Fuente: CONAGUA (2014)[38,39].

#### IV.2.1.3.1 Hidrología subterránea

Los acuíferos se definen como cualquier formación o conjunto geológico que se encuentran hidráulicamente conectados entre sí, por donde circulan o se almacenan aguas del subsuelo.

Para el presente apartado se revisaron los datos vectoriales de la distribución de acuíferos a nivel nacional (CONAGUA, 2020)[40], en donde se determinó que la totalidad del SAR se inserta en el acuífero denominado “Cuenca del Río Papaloapan” con clave 3019.

De acuerdo con la “Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuenca del Río Papaloapan, estado de Veracruz”[41], el acuífero no posee un volumen para otorgar nuevas concesiones. Esto se debe al resultado obtenido mediante el cálculo de la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DMA), expresado a través de la siguiente fórmula:

[38] Fuente: CONAGUA. (2014). Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía: Consejo de Cuenca Río Papaloapan. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de PMPMS_CC_Papaloapan_R.pdf (www.gob.mx)

[39] Fuente: CONAGUA. (2014). Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) en la Cuenca del Río Coatzacoalcos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de PMPMS Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos agosto 2014 (www.gob.mx)

[40] Fuente: CONAGUA. (2020). Disponibilidad Media Anual por Acuíferos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Disponibilidad Media Anual por Acuíferos | CONAGUA

[41] Fuente: CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuenca del Río Papaloapan, estado de Veracruz. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de 1 (conagua.gob.mx)

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde:
R= Recarga total media anual
DNC= Descarga natural comprometida
VEAS= Volumen de extracción de aguas subterráneas

Tabla IV-20. Cálculo para la Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea del acuífero "Cuenca del Río Papaloapan"

| Acuífero | Recarga total media anual ($hm^3$/año) | Descarga natural comprometida ($hm^3$/año) | Volumen de extracción de aguas subterráneas ($m^3$/año) | Disponibilidad ($hm^3$/año) |
|---|---|---|---|---|
| Cuenca del Río Papaloapan | 129.0 | 50.0 | 98,977,180 | -19.977180 |

De acuerdo con la tabla antes presentada, el acuífero en el que se inserta el SAR presenta un déficit de 19,977.180 $m^3$ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero, por lo que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones.

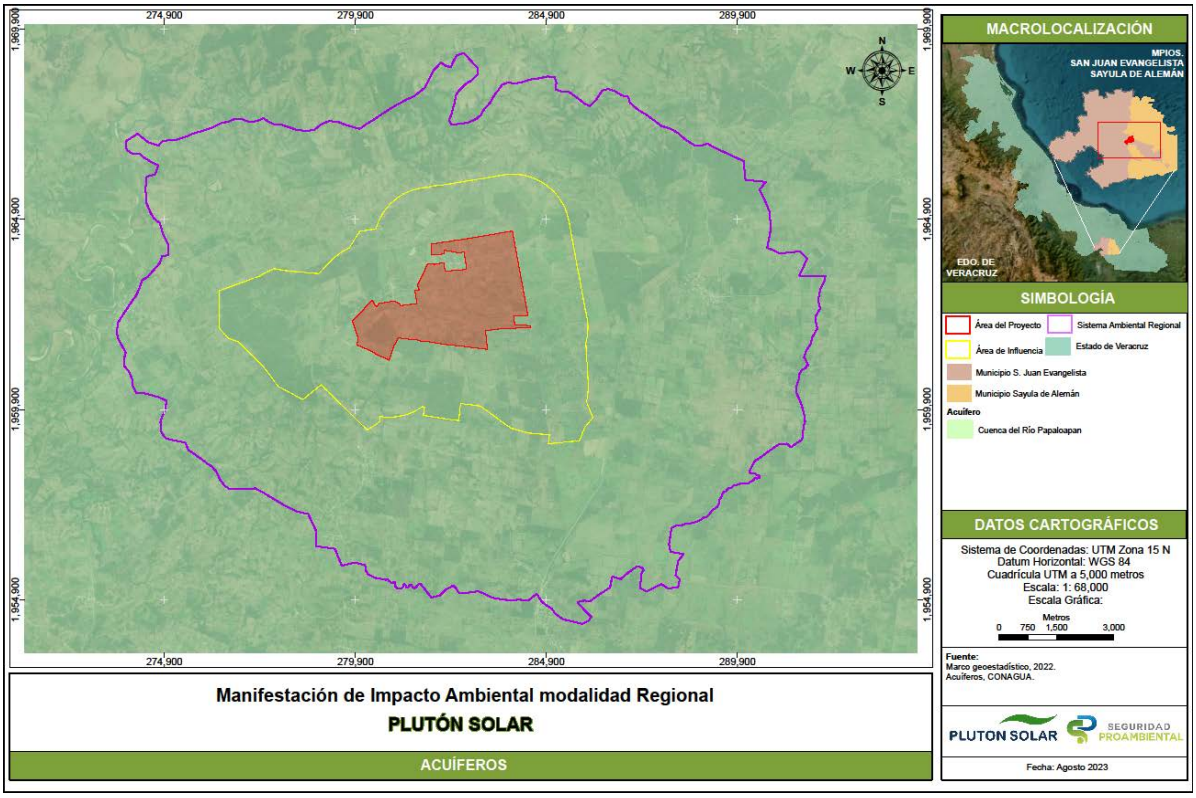



Figura IV-29. Hidrología subterránea del SAR

### IV.2.1.3.2 Hidrología superficial

La red hidrográfica se compone de los causes, arroyos y ríos de un área determinada, estos pueden ser clasificados por su longitud, densidad u orden. En el presente estudio se empelará la clasificación de orden la cual refleja el grado de ramificación de los causes. Al respecto el método de Horton lo clasifica de la siguiente manera:

- Corrientes de primer orden: tributario pequeño sin ramificación.
- Corrientes de segundo orden: cuando dos corrientes de primer orden se unen.
- Corrientes de tercer orden: cuando dos corrientes de segundo orden se unen.
- Corrientes de orden n + 1: cuando dos corrientes de orden n se unen.

La clasificación del método Horton se puede apreciar en la siguiente figura:

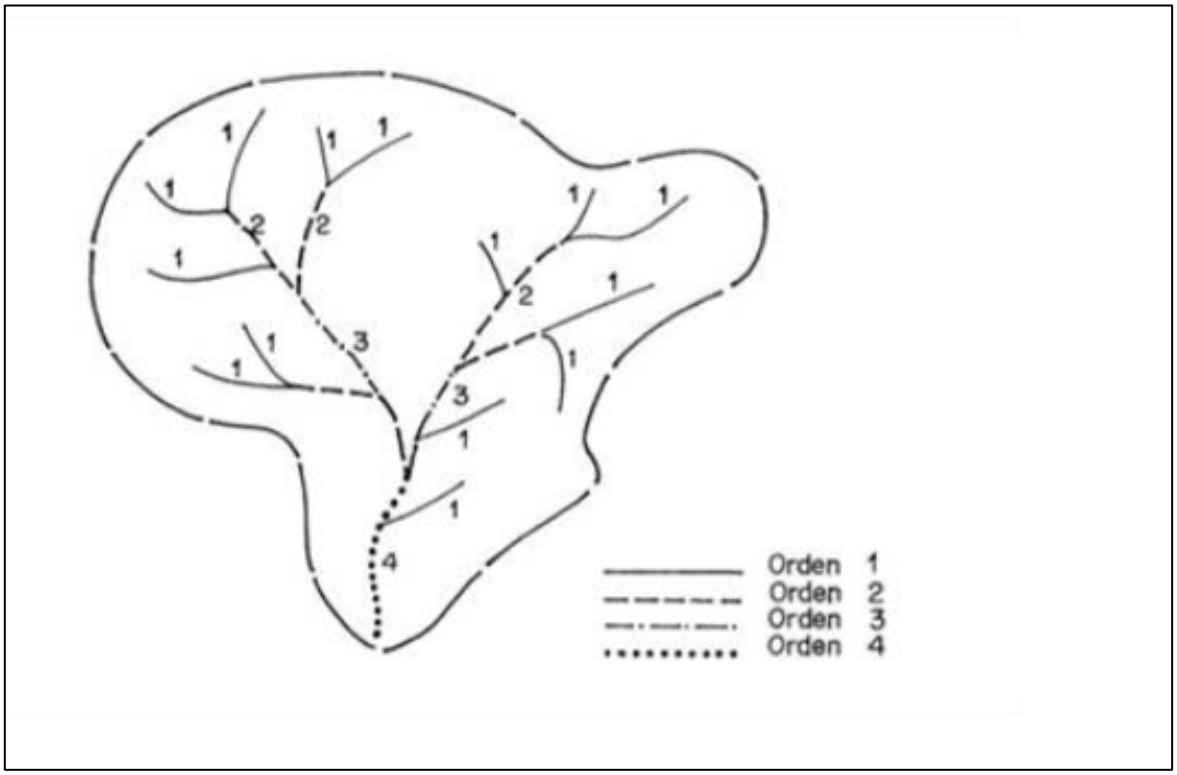



Figura IV-30. Clasificación de corrientes por orden según Horton

Fuente: Vega: 2020.

Con especto a lo anterior y con el objetivo de saber la interacción de la Red Hidrográfica con las áreas de interés (SAR, AI y AP) se realizó un análisis de las corrientes de agua de las E15C13, E15C14, E15C23 y E15C24 escala 1:50,000, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), y de los datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL), donde se obtuvieron los escurrimientos presentes en las áreas de interés, los cuales fueron categorizados según su grado de

ramificación, es decir su orden y su condición, ya fuese intermitente o perenne, así como su entidad y longitud, en la siguiente figura se puede visualizar los escurrimientos presentes en las áreas de interés.

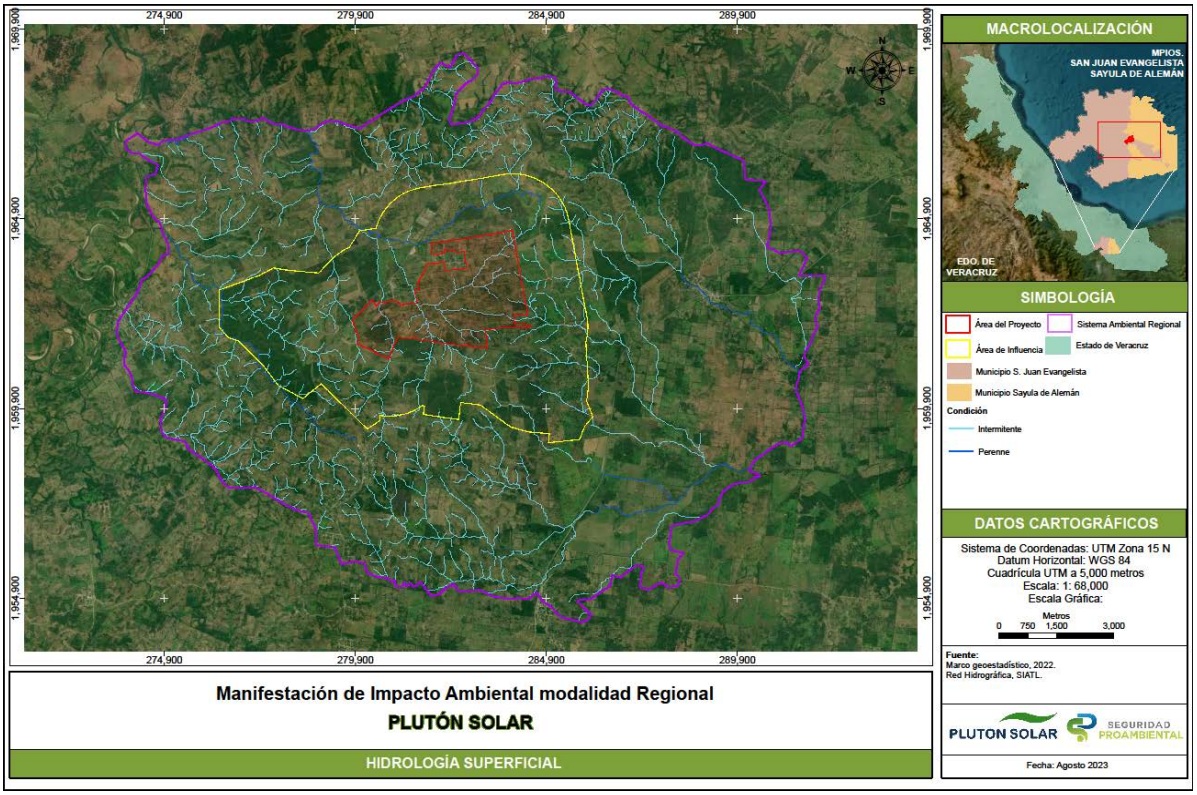



Figura IV-31. Hidrología superficial (escurrimientos) inmersos en el SAR

Con objeto de brindar detalle sobre las características antes mencionadas de los escurrimientos identificados, a continuación, se presentan las siguientes tablas por área de interés.

Tabla IV-21. Escurrimientos presentes en el SAR

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1536640 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 40.2682 |
| 2 | 1536873 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 53.3709 |
| 3 | 1535803 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 171.4894 |
| 4 | 1533185 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 65.2173 |
| 5 | 1530937 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 157.2108 |
| 6 | 9981774 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 20.6384 |
| 7 | 9981342 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 76.1379 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | 9979379 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 48.2644 |
| 9 | 9981463 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 185.5418 |
| 10 | 9969236 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 248.2228 |
| 11 | 9972782 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 71.4743 |
| 12 | 9982851 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 175.8079 |
| 13 | 9972422 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 54.1606 |
| 14 | 1533318 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 185.3780 |
| 15 | 1532485 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 58.8955 |
| 16 | 1530867 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 58.8294 |
| 17 | 1530189 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 45.0923 |
| 18 | 1535889 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 158.7378 |
| 19 | 1536366 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 106.1783 |
| 20 | 1530901 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 43.6528 |
| 21 | 1528596 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 313.6417 |
| 22 | 9978185 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 59.3113 |
| 23 | 9975305 | Línea Central | Flujo Virtual | 2 | 31.0533 |
| 24 | 1535144 | Línea Central | Flujo Virtual | 3 | 42.3155 |
| 25 | 1537184 | Línea Central | Flujo Virtual | 3 | 73.2745 |
| 26 | 1528743 | Línea Central | Flujo Virtual | 3 | 40.4466 |
| 27 | 1533606 | Línea Central | Flujo Virtual | 3 | 126.5934 |
| 28 | 1532074 | Línea Central | Flujo Virtual | 3 | 157.0039 |
| 29 | 1535484 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 372.8676 |
| 30 | 1529658 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 63.6816 |
| 31 | 1535908 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 405.8085 |
| 32 | 1535877 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.4513 |
| 33 | 1534894 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.0417 |
| 34 | 1534296 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 387.8954 |
| 35 | 1534605 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 522.0850 |
| 36 | 1534012 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 540.6579 |
| 37 | 1534100 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 405.4555 |
| 38 | 1533810 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 389.6412 |
| 39 | 1533813 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,000.4134 |
| 40 | 1533473 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 396.4664 |
| 41 | 1533210 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 298.3038 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 42 | 1532725 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 273.9595 |
| 43 | 1532984 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 240.9516 |
| 44 | 1532648 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 294.9466 |
| 45 | 1531578 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 452.7151 |
| 46 | 1531286 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 113.8122 |
| 47 | 1532536 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 222.0014 |
| 48 | 1531736 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 46.7631 |
| 49 | 1530823 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 614.6970 |
| 50 | 1530618 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.4725 |
| 51 | 1530913 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 429.4080 |
| 52 | 1529999 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 195.8764 |
| 53 | 1529057 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 648.5953 |
| 54 | 1528230 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 390.1427 |
| 55 | 1528424 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 230.4330 |
| 56 | 1527691 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 85.1039 |
| 57 | 1527484 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.4889 |
| 58 | 1534049 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 142.6131 |
| 59 | 1532501 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 226.8058 |
| 60 | 1532973 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 213.9496 |
| 61 | 1535897 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 372.2467 |
| 62 | 1535834 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 284.7791 |
| 63 | 1535592 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 945.4317 |
| 64 | 1534852 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.9108 |
| 65 | 1534427 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 34.5896 |
| 66 | 1534177 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 615.2149 |
| 67 | 1533979 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 345.3168 |
| 68 | 1533532 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 171.2763 |
| 69 | 1533113 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 654.3588 |
| 70 | 1533006 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 292.1239 |
| 71 | 1532001 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 870.4942 |
| 72 | 1532451 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 21.1304 |
| 73 | 1532437 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 381.9068 |
| 74 | 1531920 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 282.0531 |
| 75 | 1531942 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 453.0386 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76 | 1531323 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 281.1713 |
| 77 | 1531264 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 211.9380 |
| 78 | 1531728 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 656.6425 |
| 79 | 1531415 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 508.5207 |
| 80 | 1530739 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 979.6658 |
| 81 | 1530617 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 595.7375 |
| 82 | 1530489 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 2,013.9841 |
| 83 | 1529501 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 451.7225 |
| 84 | 1529766 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 360.9108 |
| 85 | 1529251 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 732.6840 |
| 86 | 1528938 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 734.5292 |
| 87 | 1528076 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 389.5555 |
| 88 | 1527257 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 329.6990 |
| 89 | 1527518 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 309.5817 |
| 90 | 9972259 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 726.5786 |
| 91 | 9970694 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 524.3480 |
| 92 | 9970852 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 490.5656 |
| 93 | 1534396 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,198.4476 |
| 94 | 1532634 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 53.7122 |
| 95 | 1531916 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 3,950.6608 |
| 96 | 1530036 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 174.6844 |
| 97 | 1531481 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 241.0193 |
| 98 | 1535783 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 25.5153 |
| 99 | 1536712 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 300.2910 |
| 100 | 1536833 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 630.2648 |
| 101 | 1535802 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 763.7347 |
| 102 | 1536342 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 855.1167 |
| 103 | 1534987 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 509.9708 |
| 104 | 1535237 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 722.9632 |
| 105 | 1534708 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 434.9294 |
| 106 | 1534641 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 90.0008 |
| 107 | 1534174 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 544.9389 |
| 108 | 1534090 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 706.1790 |
| 109 | 1533939 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.9956 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 110 | 1533045 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 915.7105 |
| 111 | 1532804 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 636.5732 |
| 112 | 1531071 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,078.3420 |
| 113 | 1531149 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 122.2705 |
| 114 | 1530899 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 410.5101 |
| 115 | 1530607 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.4151 |
| 116 | 1530560 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 656.4102 |
| 117 | 1530505 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.3000 |
| 118 | 1529563 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 290.9271 |
| 119 | 1529167 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 168.8084 |
| 120 | 1529101 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 851.2388 |
| 121 | 1528740 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 110.7417 |
| 122 | 1528626 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 856.3767 |
| 123 | 1528892 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 415.9075 |
| 124 | 1528324 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 105.0538 |
| 125 | 1528234 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,178.8758 |
| 126 | 1528103 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 341.9485 |
| 127 | 1528443 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 415.4080 |
| 128 | 1527624 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 930.9182 |
| 129 | 1527225 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 330.3082 |
| 130 | 1535826 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 511.4815 |
| 131 | 1535109 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 801.8708 |
| 132 | 1533293 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 84.5442 |
| 133 | 1531733 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 981.3574 |
| 134 | 1530094 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 289.1955 |
| 135 | 1528583 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 70.6706 |
| 136 | 1528209 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 239.6498 |
| 137 | 1533470 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 133.1381 |
| 138 | 1536138 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 165.3406 |
| 139 | 1536930 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 272.8406 |
| 140 | 1537162 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 181.0005 |
| 141 | 1536715 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 284.6855 |
| 142 | 1536479 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 132.4257 |
| 143 | 1536097 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 195.7864 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 144 | 1535914 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 164.5412 |
| 145 | 1536218 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.5203 |
| 146 | 1535655 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 484.1777 |
| 147 | 1535619 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 518.4860 |
| 148 | 1535617 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 254.3999 |
| 149 | 1535051 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 179.6599 |
| 150 | 1534959 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 224.6772 |
| 151 | 1534863 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 224.4678 |
| 152 | 1534528 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 600.4305 |
| 153 | 1534261 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 354.7035 |
| 154 | 1534353 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,217.1558 |
| 155 | 1533105 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 899.8902 |
| 156 | 1533080 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 281.5716 |
| 157 | 1533070 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 224.8978 |
| 158 | 1532841 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.0069 |
| 159 | 1533877 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 643.4472 |
| 160 | 1533352 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 59.9957 |
| 161 | 1532264 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 918.1117 |
| 162 | 1532986 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 415.5009 |
| 163 | 1532926 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 569.0026 |
| 164 | 1531992 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 345.3030 |
| 165 | 1533413 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 392.8973 |
| 166 | 1532471 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 89.0464 |
| 167 | 1531626 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 718.3308 |
| 168 | 1531607 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 166.3138 |
| 169 | 1531585 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 451.5478 |
| 170 | 1531820 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 225.6086 |
| 171 | 1531377 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.2174 |
| 172 | 1531054 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 630.1488 |
| 173 | 1530855 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 419.9562 |
| 174 | 1530688 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 374.4970 |
| 175 | 1529968 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 338.0213 |
| 176 | 1529984 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 394.9806 |
| 177 | 1529627 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 292.2803 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 178 | 1529577 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 282.3348 |
| 179 | 1529460 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 268.8424 |
| 180 | 1529362 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 354.9585 |
| 181 | 1529164 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 374.6404 |
| 182 | 1529070 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 994.9557 |
| 183 | 1529318 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 259.2335 |
| 184 | 1528961 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 146.5849 |
| 185 | 1529081 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 40.1116 |
| 186 | 1528747 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 383.3679 |
| 187 | 1528551 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 250.7430 |
| 188 | 1528352 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 255.2656 |
| 189 | 1528292 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 59.5520 |
| 190 | 1528399 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 173.6453 |
| 191 | 1528075 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 326.6914 |
| 192 | 1527856 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 206.2681 |
| 193 | 1527504 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,394.0046 |
| 194 | 9983872 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 720.4667 |
| 195 | 9983858 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 180.1257 |
| 196 | 9983355 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 133.2058 |
| 197 | 9982617 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 195.5444 |
| 198 | 9981523 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 360.0675 |
| 199 | 9981386 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 280.2514 |
| 200 | 9979267 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 420.1071 |
| 201 | 9977948 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 119.8513 |
| 202 | 9976371 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,037.9835 |
| 203 | 9976161 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 614.2920 |
| 204 | 9976625 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 240.6272 |
| 205 | 9976097 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 151.0585 |
| 206 | 9976326 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 190.2702 |
| 207 | 9976259 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 224.6236 |
| 208 | 9975544 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 510.5634 |
| 209 | 9975359 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 225.1256 |
| 210 | 9974697 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 275.5178 |
| 211 | 9973786 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 331.3844 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 212 | 9974209 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 239.9895 |
| 213 | 9973458 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 407.7922 |
| 214 | 9973690 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 97.9962 |
| 215 | 9973636 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 143.5436 |
| 216 | 9972302 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 375.2264 |
| 217 | 9971475 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 480.0348 |
| 218 | 9970759 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.6447 |
| 219 | 9970508 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 459.5838 |
| 220 | 9970319 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 653.0857 |
| 221 | 9970585 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 101.7376 |
| 222 | 9969634 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 308.3874 |
| 223 | 9969659 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.5934 |
| 224 | 9968439 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 464.6505 |
| 225 | 9979362 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.9842 |
| 226 | 9984403 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 314.4209 |
| 227 | 9984126 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 179.4898 |
| 228 | 9983309 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 72.9277 |
| 229 | 9983222 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 284.9053 |
| 230 | 9983418 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 337.9190 |
| 231 | 9981986 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 164.6580 |
| 232 | 9982169 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.8192 |
| 233 | 9981914 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 279.9483 |
| 234 | 9981739 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 267.1093 |
| 235 | 9981536 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.8832 |
| 236 | 9981381 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 124.5386 |
| 237 | 9981549 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 75.3961 |
| 238 | 9979903 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 354.2872 |
| 239 | 9979492 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 404.5708 |
| 240 | 9979401 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 268.8617 |
| 241 | 9978710 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 73.4970 |
| 242 | 9978966 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 279.1404 |
| 243 | 9977901 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 188.4070 |
| 244 | 9978170 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 365.0710 |
| 245 | 9977583 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 115.3759 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 246 | 9976816 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 286.1326 |
| 247 | 9976361 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 299.9659 |
| 248 | 9975833 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 365.2515 |
| 249 | 9974990 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 111.0030 |
| 250 | 9974501 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.7060 |
| 251 | 9973918 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 747.5035 |
| 252 | 9972287 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 483.8279 |
| 253 | 9970950 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 509.1754 |
| 254 | 9970347 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 390.2740 |
| 255 | 9969632 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 300.9499 |
| 256 | 9969185 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.2581 |
| 257 | 9968470 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 248.3282 |
| 258 | 9984401 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.8134 |
| 259 | 9984139 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 374.6039 |
| 260 | 9983656 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 586.8221 |
| 261 | 9983399 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 135.0785 |
| 262 | 9983395 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 817.1315 |
| 263 | 9982810 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 495.0495 |
| 264 | 9982004 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 179.2097 |
| 265 | 9981261 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 329.5790 |
| 266 | 9981199 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 345.5467 |
| 267 | 9981616 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 239.6543 |
| 268 | 9980652 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 265.1074 |
| 269 | 9980249 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 266.4999 |
| 270 | 9979978 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 427.5764 |
| 271 | 9979411 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 484.0888 |
| 272 | 9978497 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.3340 |
| 273 | 9977573 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 385.4840 |
| 274 | 9977511 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 859.2917 |
| 275 | 9977142 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 470.2486 |
| 276 | 9976530 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 143.3574 |
| 277 | 9976524 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 283.8822 |
| 278 | 9976420 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 282.1718 |
| 279 | 9975558 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 349.9532 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 280 | 9975484 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 239.4172 |
| 281 | 9975199 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 419.8754 |
| 282 | 9973800 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 290.6000 |
| 283 | 9973664 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 149.4686 |
| 284 | 9972713 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 343.3714 |
| 285 | 9972575 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.1713 |
| 286 | 9972956 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 479.8828 |
| 287 | 9972128 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 435.2176 |
| 288 | 9972375 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 150.1379 |
| 289 | 9971935 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 295.8818 |
| 290 | 9971752 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 292.1171 |
| 291 | 9971739 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 44.4722 |
| 292 | 9971614 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 225.1212 |
| 293 | 9971515 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 337.9477 |
| 294 | 9970703 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 290.3045 |
| 295 | 9970444 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 569.6793 |
| 296 | 9970409 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 703.4862 |
| 297 | 9969557 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 939.7781 |
| 298 | 9969535 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 583.1591 |
| 299 | 9969231 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 375.2933 |
| 300 | 9969053 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 323.3887 |
| 301 | 9968625 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 243.5548 |
| 302 | 9972381 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.8220 |
| 303 | 9982686 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 749.7246 |
| 304 | 9981972 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 114.1747 |
| 305 | 9981396 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 171.6947 |
| 306 | 9972728 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 122.9415 |
| 307 | 9970231 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 554.8762 |
| 308 | 9969260 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 323.1948 |
| 309 | 9975567 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 164.5279 |
| 310 | 1536935 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 507.4930 |
| 311 | 1535915 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 984.1353 |
| 312 | 1534183 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 15.9518 |
| 313 | 1533988 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 301.9456 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 314 | 1533610 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 432.9713 |
| 315 | 1532735 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 367.2838 |
| 316 | 1533022 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 227.2556 |
| 317 | 1530557 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 344.4745 |
| 318 | 1528415 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 649.6624 |
| 319 | 1527152 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 523.4127 |
| 320 | 9984235 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 433.6376 |
| 321 | 9983841 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.7650 |
| 322 | 9983583 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 608.5383 |
| 323 | 9983582 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 360.4114 |
| 324 | 9983518 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 203.4806 |
| 325 | 9983660 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 313.3667 |
| 326 | 9983659 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 345.4431 |
| 327 | 9981704 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 208.4254 |
| 328 | 9981588 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 67.8964 |
| 329 | 9981112 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 212.1147 |
| 330 | 9980791 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 634.7278 |
| 331 | 9980543 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 239.5441 |
| 332 | 9979918 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 269.4102 |
| 333 | 9979471 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 650.4703 |
| 334 | 9979078 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 301.1022 |
| 335 | 9979021 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 257.6407 |
| 336 | 9978587 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,201.3814 |
| 337 | 9978278 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 660.1597 |
| 338 | 9977897 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 263.5642 |
| 339 | 9978166 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 268.7664 |
| 340 | 9976906 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 374.8750 |
| 341 | 9976422 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 150.1881 |
| 342 | 9976377 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.6485 |
| 343 | 9975010 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.1452 |
| 344 | 9974601 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 239.3417 |
| 345 | 9974508 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 900.0711 |
| 346 | 9975121 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 434.3900 |
| 347 | 9974800 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 310.4974 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 348 | 9973531 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 324.1503 |
| 349 | 9973146 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 150.0685 |
| 350 | 9973073 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 520.9796 |
| 351 | 9972683 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 219.3881 |
| 352 | 9973415 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 228.7632 |
| 353 | 9972360 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.0334 |
| 354 | 9971691 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 311.8884 |
| 355 | 9971595 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 777.3024 |
| 356 | 9971559 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 287.6663 |
| 357 | 9970460 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 315.3444 |
| 358 | 9969683 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 375.0003 |
| 359 | 9969549 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 328.7154 |
| 360 | 9969507 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 303.6936 |
| 361 | 9969492 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 374.3908 |
| 362 | 9968850 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 284.7947 |
| 363 | 9983689 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.8197 |
| 364 | 9983622 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 60.5929 |
| 365 | 9980851 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 659.5905 |
| 366 | 9979293 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 912.2267 |
| 367 | 9978934 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 597.6560 |
| 368 | 9978547 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 487.4262 |
| 369 | 9977474 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 499.0448 |
| 370 | 9975582 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 500.7071 |
| 371 | 9975542 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 533.1560 |
| 372 | 9972056 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 224.8701 |
| 373 | 9971894 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 89.8847 |
| 374 | 9969970 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 525.2897 |
| 375 | 9979932 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.7719 |
| 376 | 9984349 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 175.9858 |
| 377 | 9984290 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 56.0472 |
| 378 | 9983819 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 149.2620 |
| 379 | 9984016 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 451.0812 |
| 380 | 9983412 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 148.3175 |
| 381 | 9982928 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 141.0258 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 382 | 9982707 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 750.2701 |
| 383 | 9982584 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 172.3702 |
| 384 | 9982165 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.5688 |
| 385 | 9982005 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 300.2741 |
| 386 | 9981370 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 449.8995 |
| 387 | 9980952 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 104.6053 |
| 388 | 9980727 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.1634 |
| 389 | 9980528 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 742.2248 |
| 390 | 9980510 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 408.7425 |
| 391 | 9979143 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.0583 |
| 392 | 9978953 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 509.0899 |
| 393 | 9978572 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 113.3273 |
| 394 | 9977833 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 24.2972 |
| 395 | 9978052 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.6825 |
| 396 | 9978192 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 164.6598 |
| 397 | 9977737 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 615.2336 |
| 398 | 9977728 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 196.4335 |
| 399 | 9976975 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 630.6335 |
| 400 | 9976820 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 240.3527 |
| 401 | 9976509 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 330.0169 |
| 402 | 9976478 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 120.3145 |
| 403 | 9976668 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 149.6319 |
| 404 | 9976652 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 204.7198 |
| 405 | 9976019 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.2862 |
| 406 | 9975852 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 342.4258 |
| 407 | 9974562 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 639.7446 |
| 408 | 9974504 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 150.9607 |
| 409 | 9973759 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 180.2000 |
| 410 | 9973581 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 113.7379 |
| 411 | 9974187 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 255.0238 |
| 412 | 9972733 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 182.1960 |
| 413 | 9972717 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 303.1315 |
| 414 | 9972509 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.6607 |
| 415 | 9973395 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 173.6663 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 416 | 9972771 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 76.7910 |
| 417 | 9972047 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 256.4272 |
| 418 | 9971304 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 122.8357 |
| 419 | 9970693 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 244.9051 |
| 420 | 9970479 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 418.4256 |
| 421 | 9970448 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 38.1242 |
| 422 | 9969650 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 449.1912 |
| 423 | 9969551 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 193.6783 |
| 424 | 9969199 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 105.3483 |
| 425 | 9969336 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 315.0425 |
| 426 | 9969322 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 315.0426 |
| 427 | 9968462 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.8907 |
| 428 | 9983692 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 374.6437 |
| 429 | 9983105 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,216.1108 |
| 430 | 9982087 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 526.1650 |
| 431 | 9981595 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 344.0927 |
| 432 | 9980108 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 346.1942 |
| 433 | 9978307 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 254.8393 |
| 434 | 9978097 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 425.9795 |
| 435 | 9977544 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 250.3545 |
| 436 | 9975092 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 299.5219 |
| 437 | 9974723 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 80.5661 |
| 438 | 9973207 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 480.0112 |
| 439 | 9973406 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 439.9804 |
| 440 | 9972374 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,412.0732 |
| 441 | 9969838 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 386.1825 |
| 442 | 9982952 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 205.1591 |
| 443 | 9983150 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 459.4831 |
| 444 | 9982348 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 297.4426 |
| 445 | 9980944 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 383.0399 |
| 446 | 9980669 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 75.3639 |
| 447 | 9980401 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 685.2437 |
| 448 | 9980262 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 330.6054 |
| 449 | 9979846 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 645.5462 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 450 | 9979564 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 435.4585 |
| 451 | 9978918 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 721.4170 |
| 452 | 9979370 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,270.7946 |
| 453 | 9978435 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 750.3884 |
| 454 | 9977711 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,465.4600 |
| 455 | 9977976 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 607.1410 |
| 456 | 9976400 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.4685 |
| 457 | 9976194 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 255.5292 |
| 458 | 9975512 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 315.9430 |
| 459 | 9974498 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 524.8026 |
| 460 | 9974813 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 671.4370 |
| 461 | 9974619 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 261.6470 |
| 462 | 9970197 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 123.4312 |
| 463 | 9973905 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 253.1909 |
| 464 | 9973869 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 721.9918 |
| 465 | 9973475 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 344.8226 |
| 466 | 9974126 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 414.3166 |
| 467 | 9973265 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 495.1032 |
| 468 | 9972520 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 447.9531 |
| 469 | 9972004 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 252.4449 |
| 470 | 9972352 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 206.0756 |
| 471 | 9971434 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,125.2196 |
| 472 | 9971178 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 362.7826 |
| 473 | 9971700 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,184.3906 |
| 474 | 9970953 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 328.9038 |
| 475 | 9970533 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,058.7276 |
| 476 | 9968983 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 315.5842 |
| 477 | 9969386 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 508.9859 |
| 478 | 9968583 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 105.6603 |
| 479 | 9968366 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 372.9188 |
| 480 | 9975942 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 2,184.6902 |
| 481 | 9983424 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 13.4962 |
| 482 | 9982196 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 462.4282 |
| 483 | 9982172 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 413.9326 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 484 | 9980438 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 165.4753 |
| 485 | 9980379 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 437.3849 |
| 486 | 9980568 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 145.2324 |
| 487 | 9979977 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,480.6085 |
| 488 | 9978000 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 348.6228 |
| 489 | 9977985 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 739.8019 |
| 490 | 9978127 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 338.7020 |
| 491 | 9977236 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 406.6887 |
| 492 | 9975713 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 414.1734 |
| 493 | 9975660 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 200.4762 |
| 494 | 9974953 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 211.1422 |
| 495 | 9971083 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 228.4747 |
| 496 | 9969942 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 610.5391 |
| 497 | 9969051 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 534.8379 |
| 498 | 9968616 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.7830 |
| 499 | 9973041 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,757.7978 |
| 500 | 1536700 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 770.6361 |
| 501 | 1536843 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 276.5153 |
| 502 | 1536160 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 465.7549 |
| 503 | 1536297 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 436.6582 |
| 504 | 1536231 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 472.1970 |
| 505 | 1535429 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 354.2816 |
| 506 | 1535192 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 917.5581 |
| 507 | 1534236 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 541.7727 |
| 508 | 1532753 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 638.3072 |
| 509 | 1532998 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 237.4661 |
| 510 | 1532434 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 899.3326 |
| 511 | 1530686 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 155.0404 |
| 512 | 1530463 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 285.7761 |
| 513 | 1529342 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 207.7137 |
| 514 | 1528777 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 184.0990 |
| 515 | 1528795 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 464.9305 |
| 516 | 1528522 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 360.8321 |
| 517 | 1527854 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 591.2278 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 518 | 1527703 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 467.4210 |
| 519 | 1527638 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 276.4762 |
| 520 | 1527581 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 620.3777 |
| 521 | 1527203 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 267.3677 |
| 522 | 1530588 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 140.7033 |
| 523 | 9983595 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 631.7163 |
| 524 | 9982189 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 288.4125 |
| 525 | 9981796 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 372.4047 |
| 526 | 9981658 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 281.7834 |
| 527 | 9981587 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 150.1354 |
| 528 | 9980983 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 232.0016 |
| 529 | 9981292 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 728.0486 |
| 530 | 9980112 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 268.0503 |
| 531 | 9979242 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.8328 |
| 532 | 9979197 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 839.9950 |
| 533 | 9978293 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 773.9126 |
| 534 | 9978400 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 386.9184 |
| 535 | 9978393 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 323.0029 |
| 536 | 9977742 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 286.1291 |
| 537 | 9974610 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 597.6892 |
| 538 | 9974211 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,157.7251 |
| 539 | 9973948 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 419.8235 |
| 540 | 9974125 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 385.1492 |
| 541 | 9971082 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 522.2492 |
| 542 | 9971043 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.8087 |
| 543 | 9969827 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.4058 |
| 544 | 9969515 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 457.6887 |
| 545 | 1535446 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 403.4133 |
| 546 | 1535593 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 362.6279 |
| 547 | 1535517 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 239.1453 |
| 548 | 1535357 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 464.3323 |
| 549 | 1533803 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 21.1350 |
| 550 | 1533283 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 90.2663 |
| 551 | 1531821 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 462.6103 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 552 | 1531441 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 434.5270 |
| 553 | 1528144 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 149.7842 |
| 554 | 1530585 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 599.2662 |
| 555 | 1529626 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 161.8822 |
| 556 | 1528353 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,812.3270 |
| 557 | 1534965 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,477.4252 |
| 558 | 1532640 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.7119 |
| 559 | 1528272 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 33.2491 |
| 560 | 1534109 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 75.5533 |
| 561 | 1534823 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 225.3651 |
| 562 | 1535944 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 30.8207 |
| 563 | 1536199 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 336.4922 |
| 564 | 1535319 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 424.0867 |
| 565 | 1533998 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.0285 |
| 566 | 1534672 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 62.4363 |
| 567 | 1533445 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.0065 |
| 568 | 1532927 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.8581 |
| 569 | 1532138 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 239.6904 |
| 570 | 1531241 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 254.3616 |
| 571 | 1529376 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 476.5908 |
| 572 | 1528579 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 5.8141 |
| 573 | 1528403 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 45.3261 |
| 574 | 9981936 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 105.3315 |
| 575 | 9972032 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 58.6713 |
| 576 | 1532572 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 120.1669 |
| 577 | 1532461 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 183.9388 |
| 578 | 1529177 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,182.4088 |
| 579 | 1532802 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.4374 |
| 580 | 1537187 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 175.9819 |
| 581 | 1536597 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 30.0336 |
| 582 | 1537191 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.1188 |
| 583 | 1537151 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 233.0319 |
| 584 | 1536534 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 138.4083 |
| 585 | 1536338 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.1947 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 586 | 1535404 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 61.2768 |
| 587 | 1534084 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 249.1331 |
| 588 | 1534070 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 195.2248 |
| 589 | 1533941 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 590.3842 |
| 590 | 1534139 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 856.9744 |
| 591 | 1534102 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.4761 |
| 592 | 1532228 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 303.6134 |
| 593 | 1531251 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,687.9732 |
| 594 | 1530326 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 225.3734 |
| 595 | 1530008 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 836.6315 |
| 596 | 1528632 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 366.3807 |
| 597 | 1528512 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 436.2575 |
| 598 | 1527872 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 120.0609 |
| 599 | 1527796 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.7476 |
| 600 | 1527240 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 144.5892 |
| 601 | 1527188 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 90.2411 |
| 602 | 1537215 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 520.5707 |
| 603 | 1535637 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 767.5253 |
| 604 | 1535424 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,213.1740 |
| 605 | 1532459 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 492.3275 |
| 606 | 1531606 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 89.2756 |
| 607 | 1529638 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 2,074.8691 |
| 608 | 1528243 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,126.2328 |
| 609 | 1527464 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.2031 |
| 610 | 1533442 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 45.0335 |
| 611 | 1532327 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.9759 |
| 612 | 1536726 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 179.6688 |
| 613 | 1537124 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 299.8482 |
| 614 | 1536420 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 224.6535 |
| 615 | 1536605 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.7651 |
| 616 | 1536240 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 926.5629 |
| 617 | 1535846 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 255.1471 |
| 618 | 1535255 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 119.8335 |
| 619 | 1534520 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 404.2850 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 620 | 1534516 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 149.5910 |
| 621 | 1534350 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.6890 |
| 622 | 1533996 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 990.4164 |
| 623 | 1534123 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 120.5463 |
| 624 | 1533289 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 20.4037 |
| 625 | 1532200 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.2223 |
| 626 | 1532679 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 561.8209 |
| 627 | 1531581 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 946.2275 |
| 628 | 1531539 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 126.1319 |
| 629 | 1531075 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.0239 |
| 630 | 1530303 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 195.4203 |
| 631 | 1529630 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 89.7313 |
| 632 | 1529015 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 369.0848 |
| 633 | 1528935 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 374.6374 |
| 634 | 1528822 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.6119 |
| 635 | 1528787 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 75.3803 |
| 636 | 1528152 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 389.8229 |
| 637 | 1527803 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 96.0689 |
| 638 | 1527458 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 241.2843 |
| 639 | 1527452 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 257.2818 |
| 640 | 9983029 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.9936 |
| 641 | 9982991 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 213.2772 |
| 642 | 9982066 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 345.0197 |
| 643 | 9977795 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.6799 |
| 644 | 9976808 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 225.1801 |
| 645 | 9974928 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 134.9893 |
| 646 | 9974858 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.9997 |
| 647 | 9973231 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 144.7844 |
| 648 | 9970492 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 419.2818 |
| 649 | 9970847 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 13.6019 |
| 650 | 9970167 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 330.1495 |
| 651 | 9970109 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 209.9905 |
| 652 | 9968876 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 30.4852 |
| 653 | 9968892 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 270.8893 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 654 | 9981241 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 194.4826 |
| 655 | 9980522 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 119.3144 |
| 656 | 9978708 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 59.2104 |
| 657 | 9975417 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.4853 |
| 658 | 9974244 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 15.2977 |
| 659 | 9972669 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 403.8618 |
| 660 | 9973348 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 239.5163 |
| 661 | 9972880 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 180.9098 |
| 662 | 9972784 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,559.2597 |
| 663 | 9970924 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 588.2533 |
| 664 | 9970914 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 329.7269 |
| 665 | 9971296 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 373.1044 |
| 666 | 9969816 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 241.6506 |
| 667 | 9969154 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 250.7238 |
| 668 | 9984099 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 360.2441 |
| 669 | 9983250 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 224.7864 |
| 670 | 9982208 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 284.8265 |
| 671 | 9980039 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 98.0525 |
| 672 | 9980233 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.8826 |
| 673 | 9980264 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 289.5437 |
| 674 | 9979163 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 225.1544 |
| 675 | 9978321 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 870.6922 |
| 676 | 9977730 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 315.5285 |
| 677 | 9977076 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 306.1524 |
| 678 | 9976717 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 412.9535 |
| 679 | 9975779 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 240.6579 |
| 680 | 9975770 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.8661 |
| 681 | 9974485 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 298.8698 |
| 682 | 9974747 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 442.2464 |
| 683 | 9974718 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 75.2508 |
| 684 | 9974632 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 280.0747 |
| 685 | 9973755 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 729.8268 |
| 686 | 9972270 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 622.7159 |
| 687 | 9978928 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 457.2075 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 688 | 9973824 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 323.6762 |
| 689 | 1535112 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 224.3841 |
| 690 | 1533469 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 388.0358 |
| 691 | 1533427 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 120.3436 |
| 692 | 1530436 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 364.6997 |
| 693 | 1527199 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 900.2265 |
| 694 | 9979156 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 101.7368 |
| 695 | 9984311 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 60.2153 |
| 696 | 9983612 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 194.2530 |
| 697 | 9984032 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 105.8385 |
| 698 | 9983317 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 94.8216 |
| 699 | 9982211 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 62.7360 |
| 700 | 9980675 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 5.2069 |
| 701 | 9980389 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 314.7604 |
| 702 | 9979905 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 224.8116 |
| 703 | 9979807 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 107.8698 |
| 704 | 9980140 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 135.3864 |
| 705 | 9979537 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 213.2701 |
| 706 | 9978643 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 450.8762 |
| 707 | 9978635 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 599.3172 |
| 708 | 9977835 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 330.5185 |
| 709 | 9977541 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 404.9993 |
| 710 | 9976946 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.7829 |
| 711 | 9975794 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 284.2415 |
| 712 | 9975294 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 132.3394 |
| 713 | 9975225 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 26.5905 |
| 714 | 9974644 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 431.5561 |
| 715 | 9973911 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 239.9478 |
| 716 | 9972593 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 588.7840 |
| 717 | 9972389 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 150.1469 |
| 718 | 9968881 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 158.6908 |
| 719 | 9976969 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.5742 |
| 720 | 9982901 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 735.7858 |
| 721 | 9980366 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 361.0902 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 722 | 9978973 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 125.4881 |
| 723 | 9972555 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 856.2824 |
| 724 | 9972805 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.5967 |
| 725 | 9972797 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 300.0683 |
| 726 | 9970709 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 250.9765 |
| 727 | 9970675 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 375.3674 |
| 728 | 9983757 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 269.8236 |
| 729 | 9981985 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 434.9161 |
| 730 | 9982129 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 990.4035 |
| 731 | 9981827 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 480.5460 |
| 732 | 9981046 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 278.4334 |
| 733 | 9980399 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 44.6065 |
| 734 | 9980242 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 239.7857 |
| 735 | 9979604 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 204.5653 |
| 736 | 9978723 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 315.7473 |
| 737 | 9978306 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 166.2207 |
| 738 | 9975802 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 15.1326 |
| 739 | 9975077 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 88.4123 |
| 740 | 9975023 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 120.9060 |
| 741 | 9974216 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 164.9909 |
| 742 | 9973237 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 149.8421 |
| 743 | 9971812 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 90.2877 |
| 744 | 9970160 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 255.1657 |
| 745 | 9969138 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.2125 |
| 746 | 9969381 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 906.1393 |
| 747 | 9968574 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 150.7657 |
| 748 | 9968500 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 209.3004 |
| 749 | 9968448 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.0602 |
| 750 | 9983608 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 162.7965 |
| 751 | 9984207 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 180.5910 |
| 752 | 9977586 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 284.7332 |
| 753 | 9974435 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 960.0769 |
| 754 | 9980513 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 44.7614 |
| 755 | 9984442 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 734.1405 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 756 | 9983241 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 777.8567 |
| 757 | 9981871 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.0649 |
| 758 | 9981017 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,029.7136 |
| 759 | 9980734 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 2,206.5087 |
| 760 | 9980463 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 420.6728 |
| 761 | 9979488 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 52.7095 |
| 762 | 9978890 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 240.0649 |
| 763 | 9976800 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 942.1181 |
| 764 | 9977244 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 345.3725 |
| 765 | 9976520 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 450.8588 |
| 766 | 9976125 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.6210 |
| 767 | 9975289 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,131.0162 |
| 768 | 9974307 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 450.1131 |
| 769 | 9972466 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 305.9831 |
| 770 | 9971747 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,171.1010 |
| 771 | 9971395 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 976.4391 |
| 772 | 9970837 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 249.6278 |
| 773 | 9970832 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 269.2197 |
| 774 | 9969420 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 390.1923 |
| 775 | 9968915 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.8556 |
| 776 | 9983092 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 105.1076 |
| 777 | 9982753 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 164.9716 |
| 778 | 9980911 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 75.1038 |
| 779 | 9980715 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 194.4955 |
| 780 | 9980861 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 135.1887 |
| 781 | 9980395 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 152.0969 |
| 782 | 9979356 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 149.5191 |
| 783 | 9977078 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 105.5077 |
| 784 | 9976560 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 344.6679 |
| 785 | 9975048 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 150.1279 |
| 786 | 9974104 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 523.4256 |
| 787 | 9973641 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 30.6569 |
| 788 | 9971753 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 677.7528 |
| 789 | 9971095 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 90.0381 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 790 | 1535546 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 194.8499 |
| 791 | 1536992 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 300.2116 |
| 792 | 1536846 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 209.6610 |
| 793 | 1532239 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 930.5831 |
| 794 | 1532227 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 162.2426 |
| 795 | 1530968 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 345.0675 |
| 796 | 1530190 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 435.4029 |
| 797 | 1528796 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 467.0182 |
| 798 | 1527722 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 495.7977 |
| 799 | 1527288 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 60.2325 |
| 800 | 9983550 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 299.7236 |
| 801 | 9980614 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 579.1386 |
| 802 | 9979830 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 539.6541 |
| 803 | 1533549 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 174.0115 |
| 804 | 9975228 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 390.0934 |
| 805 | 9974848 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 311.3516 |
| 806 | 9973443 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 55.9476 |
| 807 | 9971988 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 452.1619 |
| 808 | 9972293 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 133.2002 |
| 809 | 9970543 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 753.3051 |
| 810 | 9970326 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 223.1725 |
| 811 | 9969255 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 477.9568 |
| 812 | 1530198 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 106.6088 |
| 813 | 1527997 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 93.8424 |
| 814 | 1535707 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 760.9541 |
| 815 | 1534356 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 1,403.2350 |
| 816 | 1533595 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 554.5463 |
| 817 | 1533450 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 78.2189 |
| 818 | 1531937 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 794.9003 |
| 819 | 1530486 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 64.3753 |
| 820 | 1530046 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 74.5596 |
| 821 | 1529942 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 449.6768 |
| 822 | 1529755 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 604.9574 |
| 823 | 1529273 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 777.3603 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 824 | 1529016 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 346.0574 |
| 825 | 1532627 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 1,788.0948 |
| 826 | 1528120 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 1,100.3330 |
| 827 | 1528109 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 1,454.7957 |
| 828 | 1528674 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 29.9990 |
| 829 | 1536305 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 180.5609 |
| 830 | 1535361 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 209.9058 |
| 831 | 1534877 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 558.2564 |
| 832 | 1533591 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 499.0685 |
| 833 | 1533811 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 267.2239 |
| 834 | 1533742 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 210.2548 |
| 835 | 1533103 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 375.5978 |
| 836 | 1536144 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 337.5947 |
| 837 | 1534822 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 510.9842 |
| 838 | 1534172 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 284.1807 |
| 839 | 1532470 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 404.2981 |
| 840 | 1531216 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 104.9117 |
| 841 | 1528995 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 40.7150 |
| 842 | 1527649 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 256.1215 |
| 843 | 1529996 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 210.6850 |
| 844 | 1536936 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 235.9355 |
| 845 | 1537096 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 30.2315 |
| 846 | 1536702 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 164.6412 |
| 847 | 1536106 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 194.9793 |
| 848 | 1536089 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 525.5592 |
| 849 | 1536085 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 115.1403 |
| 850 | 1535571 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 435.4208 |
| 851 | 1535054 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 164.9509 |
| 852 | 1535240 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 115.2793 |
| 853 | 1533012 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 14.9994 |
| 854 | 1533426 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 60.1543 |
| 855 | 1533383 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 165.5731 |
| 856 | 1531473 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 45.2339 |
| 857 | 1530828 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 255.0811 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 858 | 1530791 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 344.2890 |
| 859 | 1530215 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 267.6330 |
| 860 | 1529349 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 15.2639 |
| 861 | 1528604 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 330.2996 |
| 862 | 1527171 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 149.3678 |
| 863 | 9982602 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 102.2019 |
| 864 | 9981335 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 314.9289 |
| 865 | 9979927 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 540.5602 |
| 866 | 9976027 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 154.9442 |
| 867 | 9974794 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 257.0764 |
| 868 | 9972377 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 75.5941 |
| 869 | 9971887 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 135.0628 |
| 870 | 9983695 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 176.4961 |
| 871 | 9983657 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 180.4020 |
| 872 | 9981215 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 435.4356 |
| 873 | 9981044 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 500.6932 |
| 874 | 9976861 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 411.0319 |
| 875 | 9975355 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 330.6726 |
| 876 | 9974853 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 569.7668 |
| 877 | 9971272 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 320.3631 |
| 878 | 9982120 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 660.5215 |
| 879 | 9975849 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 256.9607 |
| 880 | 9975386 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 492.1745 |
| 881 | 9974066 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 60.4012 |
| 882 | 9969662 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 357.5011 |
| 883 | 9969085 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 393.9346 |
| 884 | 9975370 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 81.2350 |
| 885 | 9981873 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 90.3000 |
| 886 | 9981467 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 734.3171 |
| 887 | 9981002 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 239.9463 |
| 888 | 9979306 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 7.6648 |
| 889 | 9970793 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 586.2909 |
| 890 | 9969977 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 219.7980 |
| 891 | 9982093 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 164.8354 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 892 | 9982074 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 59.4536 |
| 893 | 9979832 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 240.0461 |
| 894 | 9978351 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 400.3529 |
| 895 | 9978119 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 150.2549 |
| 896 | 9976165 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 209.9774 |
| 897 | 9976294 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 195.5958 |
| 898 | 9975344 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 179.6306 |
| 899 | 9972793 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 1,289.6984 |
| 900 | 9977240 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 1,894.3243 |
| 901 | 9979596 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 457.7515 |
| 902 | 9978991 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 795.4262 |
| 903 | 9978360 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 218.8040 |
| 904 | 9977923 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 341.0262 |
| 905 | 9977013 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 646.2320 |
| 906 | 9974641 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 2,974.1546 |
| 907 | 9971175 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 266.7210 |
| 908 | 9969752 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 435.3822 |
| 909 | 9969676 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 374.9687 |
| 910 | 9970022 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 449.9745 |
| 911 | 9978668 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 591.9017 |
| 912 | 9970868 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 944.8808 |
| 913 | 1534956 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 195.1526 |
| 914 | 1531794 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 224.4810 |
| 915 | 1529492 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 300.4431 |
| 916 | 1529170 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 683.2918 |
| 917 | 1529135 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 330.4425 |
| 918 | 1528689 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 405.4248 |
| 919 | 1528280 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 114.6646 |
| 920 | 9982574 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 344.4531 |
| 921 | 9981922 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 30.6774 |
| 922 | 9979725 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 315.8862 |
| 923 | 9973270 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 60.2051 |
| 924 | 1533533 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 1,911.1497 |
| 925 | 1529367 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 2,190.9327 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 926 | 1536793 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 516.7368 |
| 927 | 1536823 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 179.8634 |
| 928 | 1536013 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 391.1067 |
| 929 | 1536000 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 425.1829 |
| 930 | 1535260 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 179.6427 |
| 931 | 1534287 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 209.4176 |
| 932 | 1533533 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 112.3444 |
| 933 | 1530081 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 75.6566 |
| 934 | 1527761 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 2,319.5029 |
| 935 | 1527267 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 356.9578 |
| 936 | 1530940 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 1,674.0479 |
| 937 | 1536540 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 210.0174 |
| 938 | 1536381 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 14.8669 |
| 939 | 1531283 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 44.8891 |
| 940 | 1527871 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 105.0169 |
| 941 | 1532925 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 509.3600 |
| 942 | 1527179 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 348.2416 |
| 943 | 1527511 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 155.1566 |
| 944 | 1536431 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 80.4941 |
| 945 | 1535106 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 135.8267 |
| 946 | 1533838 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 5.7201 |
| 947 | 1531933 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 446.6010 |
| 948 | 1532105 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 1,360.6806 |
| 949 | 1528202 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 224.4924 |
| 950 | 1527868 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 264.7884 |
| 951 | 1530319 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 2,671.7562 |
| 952 | 1536970 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 2,411.9323 |
| 953 | 1536200 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 180.7672 |
| 954 | 1535716 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 179.7966 |
| 955 | 1534483 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 240.0648 |
| 956 | 1534747 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 2,733.5362 |
| 957 | 1533093 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 9.0552 |
| 958 | 1532548 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 150.5425 |
| 959 | 9983087 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 225.0622 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 960 | 9971210 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 44.7326 |
| 961 | 9969496 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 210.0928 |
| 962 | 9983895 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 135.5678 |
| 963 | 9982576 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 164.3927 |
| 964 | 9979825 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 324.5911 |
| 965 | 9976874 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 39.4798 |
| 966 | 9980828 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 123.8955 |
| 967 | 9972269 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 64.5985 |
| 968 | 9982323 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 120.3512 |
| 969 | 9978633 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 300.0196 |
| 970 | 9978731 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 30.3209 |
| 971 | 9973811 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 525.2619 |
| 972 | 9973532 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 119.6863 |
| 973 | 9973457 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 60.1299 |
| 974 | 9971502 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 795.5385 |
| 975 | 9971169 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 183.2633 |
| 976 | 9977675 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 15.1329 |
| 977 | 9982581 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 149.8298 |
| 978 | 9977536 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 15.1329 |
| 979 | 9983883 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 330.5866 |
| 980 | 9983795 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 270.4901 |
| 981 | 9982793 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 335.5212 |
| 982 | 9981797 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 315.5160 |
| 983 | 9981411 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 226.5257 |
| 984 | 9980998 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 15.0006 |
| 985 | 9981093 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 15.0336 |
| 986 | 9980850 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 270.1508 |
| 987 | 9978912 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 314.3201 |
| 988 | 9978618 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 165.6810 |
| 989 | 9978596 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 60.0331 |
| 990 | 9978748 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 150.4773 |
| 991 | 9978094 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 819.8634 |
| 992 | 9976228 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 14.7646 |
| 993 | 9975548 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 149.3554 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 994 | 9974431 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 255.7944 |
| 995 | 9974885 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 270.0876 |
| 996 | 9974671 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 375.2046 |
| 997 | 9973514 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 14.3671 |
| 998 | 9972770 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 239.3862 |
| 999 | 9972395 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 267.9575 |
| 1000 | 9971332 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 164.6175 |
| 1001 | 9971660 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 194.7989 |
| 1002 | 9970934 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 563.8318 |
| 1003 | 9971249 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 270.5643 |
| 1004 | 9969994 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 165.1993 |
| 1005 | 9969545 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 427.8356 |
| 1006 | 9969470 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 104.9691 |
| 1007 | 9969345 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 45.2685 |
| 1008 | 9969458 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 75.1291 |
| 1009 | 9984361 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 1,939.3916 |
| 1010 | 9975711 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 435.0812 |
| 1011 | 9974797 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 44.9001 |
| 1012 | 9972532 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 165.9417 |
| 1013 | 9972148 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 225.2555 |
| 1014 | 1537092 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 15.5245 |
| 1015 | 1537060 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 685.1457 |
| 1016 | 1531103 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 195.1231 |
| 1017 | 1531182 | Corriente De Agua | Intermitente | 5 | 441.8826 |
| 1018 | 1536414 | Corriente De Agua | Intermitente | 5 | 327.4658 |
| 1019 | 9979851 | Corriente De Agua | Intermitente | 5 | 521.7854 |
| 1020 | 9971070 | Corriente De Agua | Intermitente | 5 | 44.5650 |
| 1021 | 9969415 | Corriente De Agua | Intermitente | 5 | 611.9289 |
| 1022 | 9984217 | Corriente De Agua | Perenne | 1 | 920.3764 |
| 1023 | 9978887 | Corriente De Agua | Perenne | 1 | 1,184.4899 |
| 1024 | 1529480 | Corriente De Agua | Perenne | 2 | 2,633.8328 |
| 1025 | 9984277 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 690.6546 |
| 1026 | 9972751 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 285.3114 |
| 1027 | 9978803 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 404.6238 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1028 | 9983321 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 223.0789 |
| 1029 | 9977028 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 59.7147 |
| 1030 | 9972022 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 270.7485 |
| 1031 | 9984408 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 599.2088 |
| 1032 | 9970851 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 2,535.4737 |
| 1033 | 1537168 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 1,768.0781 |
| 1034 | 1536242 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 2,313.3239 |
| 1035 | 1532517 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 213.9052 |
| 1036 | 1528011 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 2,194.6552 |
| 1037 | 9982086 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 134.7234 |
| 1038 | 9980762 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 282.5774 |
| 1039 | 9975603 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 535.1180 |
| 1040 | 9974946 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 500.4378 |
| 1041 | 9972809 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 829.9126 |
| 1042 | 9981981 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 373.0698 |
| 1043 | 9981448 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 255.2984 |
| 1044 | 9981016 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 300.0806 |
| 1045 | 9981286 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 248.2494 |
| 1046 | 9980867 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 229.9484 |
| 1047 | 9980784 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 150.5492 |
| 1048 | 9980767 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 44.5193 |
| 1049 | 9974373 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 224.9918 |
| 1050 | 9982876 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 296.6257 |
| 1051 | 9982379 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 1,056.2734 |
| 1052 | 9972423 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 929.9935 |
| 1053 | 9978375 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 1,079.2274 |
| 1054 | 9974881 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 160.0146 |
| 1055 | 9973451 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 465.4384 |
| 1056 | 9971478 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 479.2669 |
| 1057 | 9970196 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 889.3588 |
| 1058 | 1533636 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 327.7748 |
| 1059 | 1536589 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 496.3792 |
| 1060 | 1534030 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 2,069.1539 |
| 1061 | 1533636 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 1,036.7818 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo De Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1062 | 1532889 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 1,511.7517 |
| 1063 | 9981993 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 15.1326 |
| 1064 | 9980352 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 295.6602 |
| 1065 | 9972632 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 424.8068 |
| 1066 | 9973400 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 29.0668 |
| 1067 | 9981793 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 684.0316 |
| 1068 | 9981806 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 389.1893 |
| 1069 | 9974561 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 299.3297 |
| 1070 | 9973788 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 334.7621 |
| 1071 | 9971794 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 253.7985 |
| 1072 | 9970162 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 456.0272 |
| 1073 | 9972495 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 535.6531 |
| 1074 | 9970933 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 70.1901 |
| | | | | Total | 418,343.881 |

De acuerdo a la tabla anterior, se puede observar que en el SAR se identificaron 1,074 corrientes de agua, de las cuales, 28 corresponden a flujos virtuales, 993 intermitentes y 53 perennes.

Tabla IV-22. Escurrimientos presentes en el AI

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1536640 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 40.2682 |
| 2 | 1535803 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 171.4894 |
| 3 | 1533185 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 65.2173 |
| 4 | 1530937 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 157.2108 |
| 5 | 9981774 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 20.6384 |
| 6 | 9981342 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 76.1379 |
| 7 | 9979379 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 48.2644 |
| 8 | 9981463 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 185.5418 |
| 9 | 9969236 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 248.2228 |
| 10 | 9972782 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 71.4743 |
| 11 | 9982851 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 175.8079 |
| 12 | 9972422 | Línea Central | Flujo virtual | 1 | 54.1606 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 | 1533318 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 185.3780 |
| 14 | 1530189 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 45.0923 |
| 15 | 1535889 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 158.7378 |
| 16 | 1536366 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 106.1783 |
| 17 | 1530901 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 43.6528 |
| 18 | 1528596 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 313.6417 |
| 19 | 9978185 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 21.0079 |
| 20 | 9975305 | Línea Central | Flujo virtual | 2 | 31.0533 |
| 21 | 1533606 | Línea Central | Flujo virtual | 3 | 116.9882 |
| 22 | 1532074 | Línea Central | Flujo virtual | 3 | 157.0039 |
| 23 | 1534605 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 522.0850 |
| 24 | 1534100 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 405.4555 |
| 25 | 1531286 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 113.8122 |
| 26 | 1529999 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 195.8764 |
| 27 | 1527484 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.4889 |
| 28 | 1534049 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 142.6131 |
| 29 | 1532501 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 191.4817 |
| 30 | 1533979 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 165.1857 |
| 31 | 9970694 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 352.0964 |
| 32 | 1531481 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 241.0193 |
| 33 | 1536712 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 300.2910 |
| 34 | 1536833 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 630.2648 |
| 35 | 1535802 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 763.7347 |
| 36 | 1536342 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 855.1167 |
| 37 | 1535237 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 722.9632 |
| 38 | 1534641 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 90.0008 |
| 39 | 1534174 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 137.8666 |
| 40 | 1534090 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 706.1790 |
| 41 | 1532804 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 636.5732 |
| 42 | 1531071 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,078.3420 |
| 43 | 1530899 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 410.5101 |
| 44 | 1530607 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 134.4151 |
| 45 | 1530560 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 656.4102 |
| 46 | 1530505 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.3000 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 47 | 1529563 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 290.9271 |
| 48 | 1529101 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 851.2388 |
| 49 | 1528740 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 110.7417 |
| 50 | 1528626 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 856.3767 |
| 51 | 1528892 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 415.9075 |
| 52 | 1528324 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 105.0538 |
| 53 | 1528234 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,178.8758 |
| 54 | 1528443 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 415.4080 |
| 55 | 1535109 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 66.1863 |
| 56 | 1536930 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 67.9531 |
| 57 | 1535619 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 518.4860 |
| 58 | 1534353 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,141.9997 |
| 59 | 1533105 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 560.9040 |
| 60 | 1533070 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 224.8978 |
| 61 | 1532986 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 415.5009 |
| 62 | 1531585 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 451.5478 |
| 63 | 1530855 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 419.9562 |
| 64 | 9983872 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 720.4667 |
| 65 | 9983858 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 180.1257 |
| 66 | 9976371 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,037.9835 |
| 67 | 9973786 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 331.3844 |
| 68 | 9972302 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 375.2264 |
| 69 | 9971475 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.7612 |
| 70 | 9970319 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 653.0857 |
| 71 | 9969634 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 308.3874 |
| 72 | 9968439 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 464.6505 |
| 73 | 9979362 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 209.9842 |
| 74 | 9984126 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 179.4898 |
| 75 | 9983309 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 72.9277 |
| 76 | 9983222 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 284.9053 |
| 77 | 9983418 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 337.9190 |
| 78 | 9981986 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 164.6580 |
| 79 | 9981914 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 279.9483 |
| 80 | 9981739 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 267.1093 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 81 | 9981536 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.8832 |
| 82 | 9981381 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 124.5386 |
| 83 | 9981549 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 75.3961 |
| 84 | 9979903 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 354.2872 |
| 85 | 9979492 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 404.5708 |
| 86 | 9979401 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 268.8617 |
| 87 | 9978710 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 73.4970 |
| 88 | 9978966 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 279.1404 |
| 89 | 9977901 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 188.4070 |
| 90 | 9976816 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 286.1326 |
| 91 | 9976361 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 299.9659 |
| 92 | 9975833 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 365.2515 |
| 93 | 9974990 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 111.0030 |
| 94 | 9974501 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.7060 |
| 95 | 9972287 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 483.8279 |
| 96 | 9970950 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 509.1754 |
| 97 | 9970347 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 390.2740 |
| 98 | 9969185 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 25.2668 |
| 99 | 9968470 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 248.3282 |
| 100 | 9983656 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 586.8221 |
| 101 | 9983399 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 135.0785 |
| 102 | 9983395 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 817.1315 |
| 103 | 9982810 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 495.0495 |
| 104 | 9982004 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 179.2097 |
| 105 | 9981261 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 329.5790 |
| 106 | 9980652 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 265.1074 |
| 107 | 9980249 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 266.4999 |
| 108 | 9979978 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 427.5764 |
| 109 | 9979411 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 484.0888 |
| 110 | 9978497 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 270.3340 |
| 111 | 9977573 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 385.4840 |
| 112 | 9976530 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 143.3574 |
| 113 | 9975484 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 158.9994 |
| 114 | 9972713 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 343.3714 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 115 | 9972128 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 435.2176 |
| 116 | 9971935 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 295.8818 |
| 117 | 9971752 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 38.6077 |
| 118 | 9971614 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 225.1212 |
| 119 | 9971515 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 337.9477 |
| 120 | 9970409 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 697.4230 |
| 121 | 9969557 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 939.7781 |
| 122 | 9969535 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 583.1591 |
| 123 | 9969053 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 323.3887 |
| 124 | 9982952 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 205.1591 |
| 125 | 9983150 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 459.4831 |
| 126 | 9980401 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 685.2437 |
| 127 | 9980262 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 330.6054 |
| 128 | 9979564 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 435.4585 |
| 129 | 9979370 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 737.1086 |
| 130 | 9974619 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 261.6470 |
| 131 | 9970197 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 123.4312 |
| 132 | 9973905 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 253.1909 |
| 133 | 9974126 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 414.3166 |
| 134 | 9973265 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 495.1032 |
| 135 | 9972520 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 447.9531 |
| 136 | 9972004 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 252.4449 |
| 137 | 9971178 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 362.7826 |
| 138 | 9970953 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 328.9038 |
| 139 | 9968983 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 315.5842 |
| 140 | 9969386 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 508.9859 |
| 141 | 9968583 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 105.6603 |
| 142 | 9968366 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 372.9188 |
| 143 | 9973041 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,757.7978 |
| 144 | 1535429 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 40.8037 |
| 145 | 1530588 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 140.7033 |
| 146 | 9983595 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 631.7163 |
| 147 | 9982189 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 288.4125 |
| 148 | 9981796 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 372.4047 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 149 | 9981658 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 281.7834 |
| 150 | 9981587 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 150.1354 |
| 151 | 9980983 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 232.0016 |
| 152 | 9981292 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 728.0486 |
| 153 | 9980112 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 268.0503 |
| 154 | 9979242 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.8328 |
| 155 | 9979197 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 839.9950 |
| 156 | 9978293 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 773.9126 |
| 157 | 9978400 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 386.9184 |
| 158 | 9978393 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 323.0029 |
| 159 | 9977742 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 286.1291 |
| 160 | 9974610 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 597.6892 |
| 161 | 9974211 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 797.9189 |
| 162 | 9973948 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 419.8235 |
| 163 | 9974125 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 385.1492 |
| 164 | 9971082 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 522.2492 |
| 165 | 9971043 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 194.8087 |
| 166 | 9969827 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.4058 |
| 167 | 9969515 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 457.6887 |
| 168 | 1533803 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 21.1350 |
| 169 | 1531821 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 462.6103 |
| 170 | 1528353 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,232.9447 |
| 171 | 9972032 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 58.6713 |
| 172 | 1532802 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 210.4374 |
| 173 | 1537187 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 175.9819 |
| 174 | 1536597 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 30.0336 |
| 175 | 1537191 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.1188 |
| 176 | 1537151 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 233.0319 |
| 177 | 1536534 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 138.4083 |
| 178 | 1536338 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.1947 |
| 179 | 1535404 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 61.2768 |
| 180 | 1534084 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 249.1331 |
| 181 | 1534070 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 195.2248 |
| 182 | 1533941 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 335.1524 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 183 | 1534102 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 165.4761 |
| 184 | 1530326 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 225.3734 |
| 185 | 1530008 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 550.3592 |
| 186 | 1528512 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 436.2575 |
| 187 | 1527872 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 120.0609 |
| 188 | 1527796 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 74.7476 |
| 189 | 1527188 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 90.2411 |
| 190 | 1535637 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 767.5253 |
| 191 | 1535424 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 939.0496 |
| 192 | 1531606 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 89.2756 |
| 193 | 1534350 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 18.3982 |
| 194 | 1531539 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 126.1319 |
| 195 | 1528935 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 374.6374 |
| 196 | 1527803 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 96.0689 |
| 197 | 9977795 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.6799 |
| 198 | 9974858 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.9997 |
| 199 | 9970847 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 13.6019 |
| 200 | 9968892 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 270.8893 |
| 201 | 9981241 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 194.4826 |
| 202 | 9980522 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 119.3144 |
| 203 | 9978708 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 59.2104 |
| 204 | 9975417 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.4853 |
| 205 | 9974244 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 15.2977 |
| 206 | 9972669 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 36.7510 |
| 207 | 9973348 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 239.5163 |
| 208 | 9972784 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,559.2597 |
| 209 | 9970914 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 329.7269 |
| 210 | 9971296 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 373.1044 |
| 211 | 9969816 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 42.2889 |
| 212 | 9984099 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 294.8039 |
| 213 | 9982208 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 284.8265 |
| 214 | 9980264 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 289.5437 |
| 215 | 9979163 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 225.1544 |
| 216 | 9978321 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 363.0990 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 217 | 9975779 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 240.6579 |
| 218 | 9975770 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.8661 |
| 219 | 9974485 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 298.8698 |
| 220 | 9974632 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 280.0747 |
| 221 | 9973755 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 729.8268 |
| 222 | 9972270 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 622.7159 |
| 223 | 9973911 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 87.7863 |
| 224 | 9980513 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 44.7614 |
| 225 | 9979488 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 52.7095 |
| 226 | 9978890 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 240.0649 |
| 227 | 9977244 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 345.3725 |
| 228 | 9976520 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 450.8588 |
| 229 | 9976125 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.6210 |
| 230 | 9975289 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,131.0162 |
| 231 | 9974307 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 450.1131 |
| 232 | 9972466 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 305.9831 |
| 233 | 9970832 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 269.2197 |
| 234 | 9969420 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 390.1923 |
| 235 | 9983550 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 299.7236 |
| 236 | 9980614 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 579.1386 |
| 237 | 9979830 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 539.6541 |
| 238 | 9975228 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 390.0934 |
| 239 | 9974848 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 311.3516 |
| 240 | 9973443 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 55.9476 |
| 241 | 9971988 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 452.1619 |
| 242 | 9972293 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 133.2002 |
| 243 | 9970543 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 753.3051 |
| 244 | 9970326 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 223.1725 |
| 245 | 9969255 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 477.9568 |
| 246 | 1534822 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 510.9842 |
| 247 | 1532470 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 270.6688 |
| 248 | 1531216 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 104.9117 |
| 249 | 1528995 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 40.7150 |
| 250 | 9981335 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 274.7802 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 251 | 9974794 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 257.0764 |
| 252 | 9983695 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 176.4961 |
| 253 | 9983657 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 180.4020 |
| 254 | 9981215 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 435.4356 |
| 255 | 9981044 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 500.6932 |
| 256 | 9976861 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 411.0319 |
| 257 | 9975355 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 330.6726 |
| 258 | 9974853 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 569.7668 |
| 259 | 9971272 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 320.3631 |
| 260 | 9982120 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 660.5215 |
| 261 | 9975386 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 492.1745 |
| 262 | 9974066 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 60.4012 |
| 263 | 9977240 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 271.9306 |
| 264 | 9979596 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 457.7515 |
| 265 | 9978991 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 795.4262 |
| 266 | 9978360 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 218.8040 |
| 267 | 9977923 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 341.0262 |
| 268 | 9977013 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 646.2320 |
| 269 | 9974641 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 2,892.9961 |
| 270 | 9971175 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 266.7210 |
| 271 | 9969752 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 435.3822 |
| 272 | 9969676 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 374.9687 |
| 273 | 9970022 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 449.9745 |
| 274 | 9982574 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 344.4531 |
| 275 | 9981922 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 30.6774 |
| 276 | 9979725 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 315.8862 |
| 277 | 9973270 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 60.2051 |
| 278 | 9983087 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 225.0622 |
| 279 | 9971210 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 44.7326 |
| 280 | 9969496 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 210.0928 |
| 281 | 9969458 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 75.1291 |
| 282 | 9984361 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 1,939.3916 |
| 283 | 9975711 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 435.0812 |
| 284 | 9974797 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 44.9001 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 285 | 9972532 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 165.9417 |
| 286 | 9972148 | Corriente De Agua | Intermitente | 4 | 225.2555 |
| 287 | 9984217 | Corriente De Agua | Perenne | 1 | 920.3764 |
| 288 | 9984277 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 690.6546 |
| 289 | 9972751 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 285.3114 |
| 290 | 9984408 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 599.2088 |
| 291 | 9970851 | Corriente De Agua | Perenne | 3 | 2,535.4737 |
| 292 | 9982086 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 134.7234 |
| 293 | 9980762 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 282.5774 |
| 294 | 9975603 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 427.3928 |
| 295 | 9974946 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 500.4378 |
| 296 | 9972809 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 829.9126 |
| 297 | 9981016 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 27.5904 |
| 298 | 9981286 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 179.5781 |
| 299 | 9980767 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 44.5193 |
| 300 | 9974373 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 128.4673 |
| 301 | 9978375 | Corriente De Agua | Perenne | 4 | 796.8531 |
| 302 | 9973788 | Corriente De Agua | Perenne | 5 | 299.6832 |
| | | | | Total | 108,152.599 |

Respecto al AI, se identificaron 302 corrientes de agua, de las cuales, 22 corresponden a flujos virtuales, 264 intermitentes y 16 perennes.

Tabla IV-23. Escurrimientos presentes en el AP

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9981774 | Línea Central | Flujo Virtual | 1 | 20.6384 |
| 2 | 1536342 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 228.1858 |
| 3 | 1534090 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 182.9485 |
| 4 | 1532804 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 525.1914 |
| 5 | 9983858 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 180.1257 |
| 6 | 9973786 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 331.3844 |
| 7 | 9972302 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 375.2264 |
| 8 | 9969634 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 269.2419 |
| 9 | 9977901 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 188.4070 |
| 10 | 9975833 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 365.2515 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 9974501 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 210.7060 |
| 12 | 9979411 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 484.0888 |
| 13 | 9979564 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 435.4585 |
| 14 | 9973265 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 495.1032 |
| 15 | 9970953 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 328.9038 |
| 16 | 9969386 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 508.9859 |
| 17 | 9973041 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 1,757.7978 |
| 18 | 9983595 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 631.7163 |
| 19 | 9982189 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 288.4125 |
| 20 | 9981796 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 32.6837 |
| 21 | 9980983 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 9.0350 |
| 22 | 9979242 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 359.8328 |
| 23 | 9978400 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 50.6860 |
| 24 | 9977742 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 63.0594 |
| 25 | 9973948 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 419.8235 |
| 26 | 9974125 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 301.7061 |
| 27 | 9969827 | Corriente De Agua | Intermitente | 1 | 361.4058 |
| 28 | 9977795 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 104.6799 |
| 29 | 9974858 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.9997 |
| 30 | 9968892 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 62.2626 |
| 31 | 9980513 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 44.7614 |
| 32 | 9977244 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 345.3725 |
| 33 | 9976125 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 359.6210 |
| 34 | 9975289 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 1,131.0162 |
| 35 | 9970832 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 269.2197 |
| 36 | 9969420 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 390.1923 |
| 37 | 9980614 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 174.8047 |
| 38 | 9975228 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 390.0934 |
| 39 | 9974848 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 311.3516 |
| 40 | 9971988 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 452.1619 |
| 41 | 9972293 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 14.2415 |
| 42 | 9970543 | Corriente De Agua | Intermitente | 2 | 753.3051 |
| 43 | 9981044 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 500.6932 |
| 44 | 9976861 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 411.0319 |
| 45 | 9975386 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 26.7205 |

| No. | Identificador único | Entidad | Tipo de Escurrimiento (Condición) | Orden | Longitud (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 46 | 9978991 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 795.4262 |
| 47 | 9977013 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 529.4023 |
| 48 | 9974641 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 612.9817 |
| 49 | 9969752 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 318.4199 |
| 50 | 9970022 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 449.9745 |
| 51 | 9982574 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 344.4531 |
| 52 | 9981922 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 30.6774 |
| 53 | 9979725 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 315.8862 |
| 54 | 9973270 | Corriente De Agua | Intermitente | 3 | 60.2051 |
| | | | | Total | 18,619.9616 |

En cuanto al AP, se identificaron 54 corrientes de agua, de las cuales, 1 corresponde a un flujo virtual, 53 intermitentes y ninguna corriente perenne.

Adicional, es importante precisar que el promovente solicitará estudios topobatimétricos para estar en condiciones de evaluar su solicitud de constancia de no afectación a bienes nacionales a cargo de la CONAGUA en relación al proyecto, donde la autoridad identificará la incidencia específica de causes de arroyos intermitentes innominados pertenecientes a la cuenca específica, mismos que se consideran de propiedad nacional bajo la administración de la Comisión Nacional del Agua. Por lo cual, esta información se verá precisada de acuerdo con los estudios a realizar.

A manera de síntesis, en la siguiente tabla se puede visualizar la incidencia de los escurrimientos presentes en las áreas de interés.

Tabla IV-24. Características de los escurrimientos que inciden en las áreas de interés

| Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Número de corrientes | | |
|---|---|---|---|---|
| | | SAR | AI | AP |
| Línea central | 1 | 13 | 12 | 1 |
| | 2 | 10 | 8 | 0 |
| | 3 | 5 | 2 | 0 |
| Intermitente | 1 | 516 | 145 | 26 |

| Tipo de escurrimiento (condición) | Orden | Número de corrientes | | |
|---|---|---|---|---|
| | | SAR | AI | AP |
| | 2 | 267 | 78 | 15 |
| | 3 | 112 | 32 | 12 |
| | 4 | 93 | 9 | 0 |
| | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Perenne | 1 | 2 | 1 | 0 |
| | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | 3 | 8 | 4 | 0 |
| | 4 | 25 | 10 | 0 |
| | 5 | 17 | 1 | 0 |
| Total | | 1,074 | 302 | 54 |

Fuente: INEGI, 2019; SIATL, 2023.

De acuerdo con la tabla anterior, se identifica que de los escurrimientos reportados por el SIATL y por el INEGI, se observa que en su mayoría son intermitentes, esto significa que su flujo solo se mantiene en épocas de lluvia y no durante todo el año, a comparación con las corrientes de agua perennes, de las cuales no hay incidencia, es así, que específicamente en el área del proyecto se encuentran 53 escurrimientos intermitentes y una línea central, la cual se caracteriza por ser un flujo a través de cuerpos de agua o canales de tipo área, teniendo un total de 54 escurrimientos. Del mismo modo, se identificó que en el AI se encuentran 264 corrientes de agua intermitentes, 16 corrientes de agua perennes y 22 líneas centrales, siendo un total de 302 escurrimientos. Con lo que respecta al SAR se identificaron 993 corrientes de agua intermitentes, 53 corrientes de agua perennes y 53 líneas centrales, siendo un total de 1,074 escurrimientos.

Cabe señalar que, los cuerpos de agua superficiales de tipo perenne se ubican en la porción más extrema de los límites de la unidad, siendo los de carácter intermitente los que se distribuyen en el centro del SAR.

### IV.2.1.3.3 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua

La calidad del agua puede definirse como las características químicas, físicas y biológicas del agua que sirven de indicadores para determinar el uso que se le puede dar al agua, por lo que cada uso requiere un determinado estándar de calidad. Esta calidad puede verse afectada por diversos factores como los usos de suelo, la producción industrial y agrícola y el tratamiento que se le da antes de verterla nuevamente a los cuerpos de agua.

Es importante reiterar que en las actividades del proyecto no utilizará ni verterá en los cuerpos de agua que puedan incidir en el área del proyecto.

#### IV.2.1.3.3.1 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua Subterránea

Para analizar la calidad del agua subterránea, se consultó la información disponible de los indicadores de la calidad del agua subterránea a nivel nacional 2022 en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) con respecto a la Calidad Superficial del Sistema Nacional y a la Estación de Monitoreo de la Calidad del Agua, cuya estación más cercana a las áreas de interés corresponde a la estación “OCGCE3430: CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2)”, cuyos datos se muestran a continuación.

Tabla IV-25. Datos y valores de la calidad del agua subterránea de la Estación de Monitoreo OCGCE3430: CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2)

| Clave | OCGCE3430 | | |
|---|---|---|---|
| Sitio | CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2) | | |
| Organismo | Golfo Centro | | |
| Estado | Veracruz de Ignacio de la Llave | | |
| Municipio | Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río | | |
| Acuífero | Costera de Coatzacoalcos | | |
| Subtipo | Pozo | | |
| **Indicador** | **Descripción** | **Valor** | **Calidad** |
| ALC_mg/L | Alcalinidad Total | 163.8 | Alta |
| CONDUCT_mS/cm | Conductividad Eléctrica total | 1,034 | Permisible para riego |

| | | | |
|---|---|---|---|
| SDT_mg/L | Sólidos Disueltos Totales | 588.8 | Cultivos sensibles / Potable Dulce |
| FLUORUROS_mg/L | Fluoruros Totales | 0.22 | Baja |
| DUR_mg/L | Dureza Total | 230.9 | Potable - Dura |
| COLI_FEC_NMP_100mL | Coliformes Fecales (CF) | <1.1 | Potable - Excelente |
| N_NO3_mg/L | Nitrógeno de Nitratos Total | 0.72 | Potable - Excelente |
| AS_TOT_mg/L | Arsénico Total | <0.01 | Potable – Excelente |
| CD_TOT_mg/L | Cadmio Total | <0.003 | Potable – Excelente |
| CR_TOT_mg/L | Cromo Total | <0.005 | Potable – Excelente |
| HG_TOT_mg/L | Mercurio Total | <0.0005 | Potable - Excelente |
| PB_TOT_mg/L | Plomo Total | <0.005 | Potable - Excelente |
| MN_TOT_m/L | Manganeso Total | 0.022 | Potable - Excelente |
| FE_TOT_mg/L | Hierro Total | 0.089 | Potable - Excelente |
| Semáforo | | Verde | Excelente |

N/D: No Definido
Fuente: CONAGUA, 2022.

Como se observa en la tabla anterior, la estación “OCGCE3430: CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2)”, define que la calidad del agua subterránea tiene un estado Excelente, ya que acata al cumplimiento de todos los indicadores.

### IV.2.1.3.3.2 Análisis de la Calidad y Cantidad de Agua Superficial

Para analizar la calidad del agua superficial, se consultó la información disponible de los indicadores de la calidad del agua superficial a nivel nacional 2022 en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) con respecto a la Calidad Superficial del Sistema Nacional y a la Estación de Monitoreo de la Calidad del Agua, cuya estación más cercana a las áreas de interés corresponde a la estación “OCGCE3158: Río Coatzacoalcos”, cuyos datos se muestran a continuación.

Tabla IV-26. Datos y valores de la calidad del agua superficial de la Estación de Monitoreo OCGCE3158: Río Coatzacoalcos

| Clave | OCGCE3158 | | |
|---|---|---|---|
| Sitio | Río Coatzacoalcos | | |
| Organismo | Golfo Centro | | |
| Estado | Veracruz de Ignacio de la Llave | | |
| Municipio | Hidalgotitlán | | |
| Cuenca | Bajo Río Coatzacoalcos | | |
| Cuerpo de agua | Río Coatzacoalcos | | |
| Tipo | Lótico A – Tipo 7 | | |
| **Indicador** | **Descripción** | **Valor** | **Calidad** |
| DBO_mg/L | Demanda Bioquímica de Oxígeno Clasificación (DBO) | 5.2 | Buena Calidad |
| DQO_mg/L | Demanda Química de Oxígeno (DQO) | <10 | Excelente |
| SST_mg/L | Sólidos Suspendidos Totales (SST) | 50.7 | Buena Calidad |
| COLI_FEC_NMP_100mL | Coliformes Fecales (CF) | 6,867 | Contaminada |
| E_COLI_NMP_100mL | Concentración de Coliformes Totales / Escherichia Coli | 298 | Buena Calidad |
| OD_PORC | Saturación de Oxígeno Disuelto | 81.6 | Excelente |
| TOX_D_48_UT | Toxicidad Daphnia Magna, 48 h | <1 | No Tóxico |
| TOX_V_15_UT | Toxicidad Vidrio Fischeri, 15 min | <1 | No Tóxico |
| Semáforo | | Amarillo | Aceptable |

N/D: No Definido
Fuente: CONAGUA, 2022.

Como se observa en la tabla anterior, la estación “OCGCE3158: Río Coatzacoalcos”, define que la calidad del agua superficial tiene un estado aceptable.

### IV.2.1.4 Aire

#### IV.2.1.4.1 Calidad del aire

La calidad del aire refiere a la presencia o ausencia de contaminantes en la atmósfera que pueden ser nocivos tanto para el medio ambiente como para la salud. En la actualidad, el monitoreo y la continua difusión del estado de la calidad del aire a nivel estatal es una forma de proteger la salud de la población[42].

El Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Veracruz tiene por objetivo dar a conocer el nivel de contaminantes criterio para informar a la población en general sobre los niveles de exposición a la contaminación atmosférica y sus posibles riesgos a la salud.

Tabla IV-27. Relación entre las fuentes de emisiones y los efectos a la salud ocasionados por los contaminantes criterios

| Contaminante criterio | Fuente de emisiones | Efecto a la salud |
|---|---|---|
| Ozono ($O_3$) | Reacciones en la atmósfera producidas por la una combinación de óxidos de nitrógeno, Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en presencia de luz solar. | Irritación ocular y en las vías respiratorias |
| Monóxido de Carbono (CO) | Industrias, vehículos de motor, incendios en bosques, pastizales, fogatas, combustión incompleta de gas, petróleo, gasolina, carbón y aceites, aparatos domésticos que queman combustibles fósiles como las estufas, hornillos y calentadores, además de Industrias en la fundición de aceros e industrias de papel. | Formación de carboxihemoglobina, que es una forma de hemoglobina que se encuentra incapaz de transportar oxígeno. |
| Dióxido de Nitrógeno ($NO_2$) | Automóviles, Centrales eléctricas, fuentes industriales, comerciales y domésticas que queman combustibles. | Disminución en la capacidad de difusión pulmonar |
| Dióxido de Azufre ($SO_2$) | Combustión de combustibles fósiles y la actividad volcánica natural. | Irritante (garganta y bronquios), alteraciones en la función pulmonar |
| Partículas suspendidas | Industrias, automóviles, tormenta de arena, incendios, volcanes, fogatas, hollín, humo de tabaco, polen, centrales eléctricas y reacciones químicas en la atmósfera. | Irritación en los tejidos respiratorios, fibrosis, asma |

[42] **Fuente:** SEDEMA. (2023). Calidad del Aire Veracruz. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)

Fuente: SEDEMA (2023).

A nivel estatal, existen siete estaciones fijas en operación para el monitoreo continuo que se ubican en la Ciudad de Xalapa, Minatitlán, Poza Rica, Veracruz, Coatzacoalcos, San Andrés Tuxtla y Tuxpan, además de una estación móvil de monitoreo[43]. Si bien, la estación Minatitlán es la más cerca el SAR, esta se encuentra en mantenimiento, por lo que, para efectos del presente análisis se tomarán los datos proporcionados por la estación Coatzacoalcos, la cual indica que, para el día de consulta (2 de agosto de 2023) la calidad del aire es *Buena*, por lo que se considera que el riesgo es mínimo o nulo y se pueden disfrutar de las actividades al aire libre[44].

## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Flora y Vegetación

La interacción entre los factores bióticos (internos y externos) y abióticos (suelo, agua y clima) en su conjunto, definen la vegetación, por lo tanto, la vegetación puede entenderse como el total de especies vegetales que crecen en la superficie de la tierra o en el medio acuático de un ecosistema específico. Por lo tanto, como resultado de lo anterior, la vegetación es un indicador importante en la planeación del manejo, uso y conservación de los ecosistemas (González-Elizondo *et al,* 2012).

A su vez, la vegetación se puede dividir en vegetación potencial y vegetación existente; esta diferencia surge porque la vegetación, con pocas excepciones, varía mucho en lugares alejados de la formación climática. Así, la vegetación actual es el resultado de la sucesión, mientras que la vegetación potencial o climática es la vegetación que corresponde a las condiciones abióticas, de manera que, sin intervención humana, la vegetación ocupa toda la superficie territorial, antes de cualquier impacto actual.

Adicionalmente, es importante precisar que la flora hace referencia a los aspectos cualitativos y estáticos de las plantas, mientras que la vegetación a los aspectos cuantitativos y dinámicos, por lo que la vegetación es la manifestación real y cuantitativa que va cambiando a través del espacio y el tiempo.

Considerando la complejidad de la historia geológica de México, la cual le ha otorgado una gran riqueza biológica, ubicándose entre los países megadiversos por la sobreposición de dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), su clima, orografía y provincias geológicas resultan en una gran variedad de ecosistemas y microclimas y un número elevado de endemismos.

[43] Fuente: SEDEMA. (2023). Estaciones de Monitoreo. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)
[44] Fuente: SEDEMA. (2023). Calidad del Aire Veracruz. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)

Por su parte, el estado de Veracruz posee una gran diversidad de formas geológicas; seis de las catorce provincias de México están presentes, siendo por orden de extensión: la Planicie Costera del Golfo de México, el Cinturón Neovolcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur, las montañas de Chiapas, la Sierra Madre Oriental y la Mesa Central. Adicionalmente, dada su cercanía con el mar y su configuración geomorfológica en el Cinturón Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, la configuración del terreno, el territorio veracruzano tiene altitudes que van de 0 a más de 5 000 msnm, lo cual define una gran variedad de condiciones ambientales.

Debido a lo anterior, el estado de Veracruz es uno de los más diversos en ecosistemas terrestres y acuáticos y, por lo tanto, uno de los más ricos en plantas vasculares que existen en México, situado después de Chiapas y Oaxaca. En lo que se refiere a términos florísticos, la riqueza florística del estado es alta, con cerca de 7,855 especies registradas, prevaleciendo las hierbas en más de un 50%.

Sin embargo, para el caso de los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de alemán, no se cuentan con estudios florísticos particulares, por lo que a partir de un listado potencial de especies con información obtenida de tesis y mediante la consulta de base de datos especializadas, se podrá estimar un aproximado de especies potenciales para la región.

#### IV.2.2.1.1 Usos de suelo y tipos de vegetación

Para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, es necesario definir los usos de suelo de las áreas de interés, para lo cual, el uso de suelo se entiende como la utilización de la tierra física y sus recursos por los seres humanos para diversos fines, motivo principal por el que las actividades antropogénicas han modificado la distribución natural de ciertos tipos de vegetación.

Una de las principales fuentes para conocer la distribución de los usos de suelo y la vegetación en México, es la información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2021) escala 1:250,000, cuyo sistema está basado en la aplicación de técnicas de fotointerpretación con imágenes satelitales, apoyada con trabajos en campo y por los trabajos de Faustino Miranda y Efraím Hernández Xolocotzi (1963); y por Rzedowski (1978, 2006).

Otra fuente de información y verificación empleada para este proyecto fueron los puntos de verificación y muestreo en campo para lograr definir los usos de suelo y vegetación actuales presentes en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR).

En la siguiente figura, se puede observar la distribución por Uso de Suelo y Vegetación, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, Serie VII (2021) presente en

el AP, AI y SAR, así mismo en la siguiente tabla se pueden apreciar las coberturas de las superficies de acuerdo con lo encontrado en la verificación del trabajo en campo.

De esta manera en el Sistema Ambiental Regional (SAR), el Uso de Suelo predominante es el Pastizal Cultivado (PC) con una cobertura del 65.37% de la superficie, seguido de la Agricultura de Temporal Anual (TA) con el 18.96%, la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (SAP) con el 6.89% dentro de la cual, de acuerdo con la verificación en campo se encontró que es Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ); por su parte, las coberturas menores se presentan en la Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia (VsH/SAP) con el 4.02%, la cual pudo identificarse que corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), al igual que el 1.94% de la superficie indicada como Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus.*

Por su parte, dentro del Área de Influencia (AI), se encontró que la Agricultura de Temporal Anual (TA) es el uso de suelo con mayor cobertura con el 42.29% de la superficie, seguido del Pastizal Cultivado (PC) con el 31.16%, la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), la cual se pudo clasificar como Pastizal Cultivado de acuerdo con lo registrado en campo, mientras que la Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP) representa el 11.29% de la superficie y corresponde a Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) con presencia de Vegetación hidrófila en la verificación en campo.

Cabe destacar que dentro del Área del Proyecto (AP), de acuerdo con el Uso de Suelo y Vegetación correspondiente a Agricultura de Temporal Anual (TA) con el 90.30% de la cobertura, la cual en algunos sitios cuenta con presencia de Vegetación hidrófila. Sin embargo, dentro de las unidades de muestreo en campo, se logró determinar que cuatro sitios corresponden a Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ); el Pastizal Cultivado (PC) representa el 8.89% de la superficie, el cual también corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que el 0.80% representa la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), la cual corresponde a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).

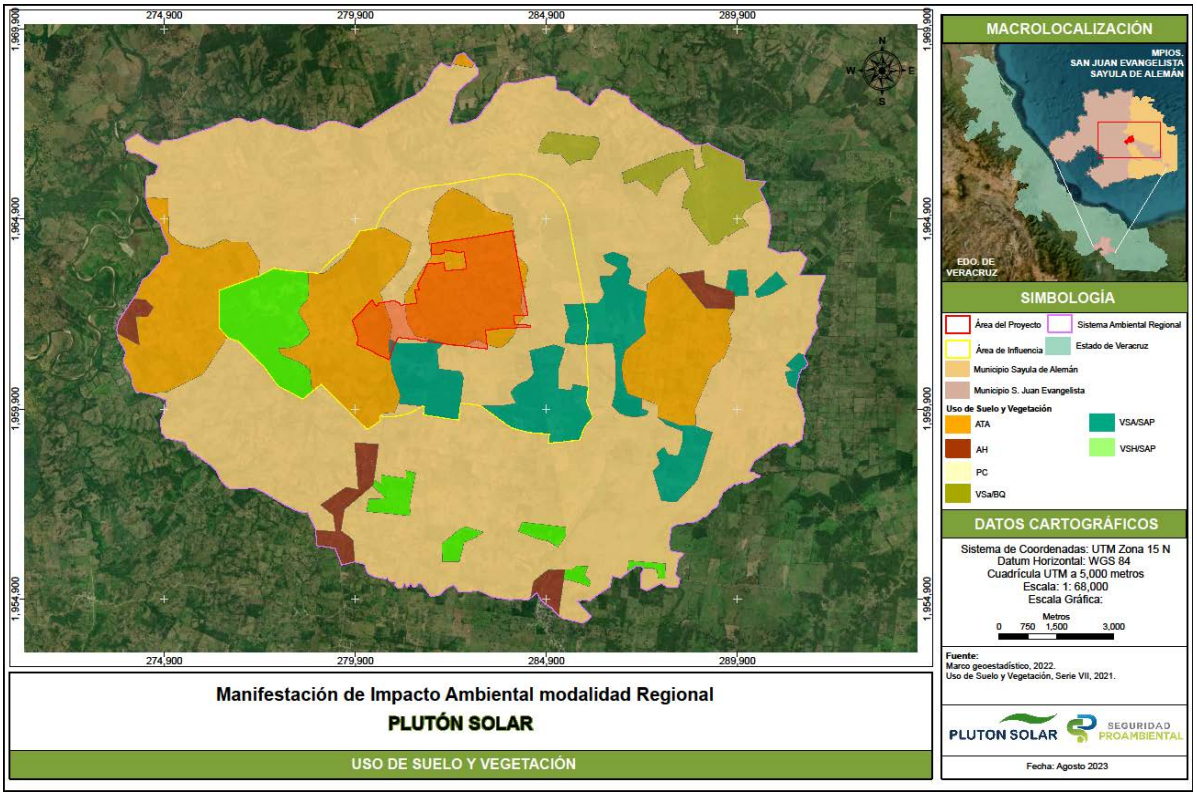



Figura IV-32. Uso de Suelo y Vegetación para el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP)

Tabla IV-28. Usos de suelo y vegetación identificados en el SA, AI y AP

| Clave | Usos de suelo y vegetación | Área de análisis | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | AI | | AP | |
| | | ha | % | ha | % | ha | % |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 3,581.96371 | 18.96583 | 1,949.24266 | 42.29918 | 773.05648 | 90.30225 |
| PC | Pastizal Cultivado | 12,347.32811 | 65.37681 | 1,435.99281 | 31.16150 | 76.12319 | 8.89210 |
| AH | Asentamientos Humanos | 368.03421 | 1.94867 | * | * | * | * |
| Vsa/SAP | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 1,301.78681 | 6.89272 | 702.63202 | 15.24734 | 6.89700 | 0.80565 |
| VsH/SAP | Vegetación secundaria herbácea de Selva Alta Perennifolia | 760.24072 | 4.02533 | 520.36046 | 11.29199 | * | * |
| Vsa/BQ | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus* | 527.05020 | 2.79063 | * | * | * | * |
| Total | | 18,886.4038 | 100 | 4,608.2279 | 100 | 856.07667 | 100 |

A continuación, se presenta una síntesis descriptiva de los principales Usos de Suelo y Vegetación identificados en el SAR, AI y AP, datos corroborados en campo del día 08 al 13 de agosto del 2023.

- **Agricultura**

Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial. En el caso de la agricultura, se refieren varios subtipos dentro de las áreas de interés (AP, AI y SAR), tal como se muestra en la siguiente figura:

- *De Temporal Anual (TA)*

Se refiere a los cultivos que dependen del comportamiento de las lluvias y de la capacidad del suelo para captar el agua. Al respecto, tienen la ventaja de que el gasto en la producción es menor al no tener que invertir en el tema de riego. En las áreas de interés se encuentra representado por el cultivo de pasto para forraje principalmente (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs y un poco de maíz (*Zea mays* L.).

A) B)



Figura IV-33. Presencia de Agricultura Temporal Anual (TA) en las áreas de interés

- *Asentamientos Humanos (AH)*

Los Asentamientos Humanos hacen referencia al establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia dentro de un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

A) B)



Figura IV-34. Presencia de Asentamientos Humanos (AH) en las áreas de interés

- *Pastizal Cultivado (PC)*

Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Por lo tanto, este tipo de pastizal 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: *Echinochloa colona* (L.) Link (arrocillo silvestre), *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv. (grama de conejo), *Panicum repens* L., *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash (camalote moreno), *Paspalum notatum* Flüggé (pasto estrella), *Polypogon interruptus* Kunth *(*zacate natal*, Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs* (camalote), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (sorgo), entre otras especies.

Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

A) B)



Figura IV-35. Presencia de Pastizal Cultivado (PC) en las áreas de interés

- *Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Quercus (BQ)*

Se refiere a las comunidades vegetales constituidas por el género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se encuentran prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 2 800 msnm. El concepto de Vegetación secundaria arbustiva se refiere al estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente donde dominan las especies arbustivas.

Cabe mencionar que en las áreas de interés y en las unidades de muestreo, no se localizaron sitios con este tipo de Uso de Suelo y Vegetación.

- *Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP)*

La Selva Alta Perennifolia, agrupa formaciones vegetales tropicales que se caracterizan porque más del 75% de sus elementos conservan las hojas durante la época más seca del año, además, sus individuos presentan alturas por arriba de los 30 m.

El concepto de Vegetación secundaria arbustiva se refiere al estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente donde dominan las especies arbustivas.

Es importante precisar que, aunque de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, Serie VII (2021) se indicaba la presencia de áreas definidas con este tipo de Uso de Suelo y Vegetación, en la verificación en campo, no se encontró dentro de ninguna de las tres áreas de interés.

- *Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia (VsH/SAP)*

El concepto de Vegetación secundaria Herbácea se refiere al estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente donde dominan las especies herbáceas.

Dentro de las áreas de interés no se detectó este tipo de vegetación ni Uso de Suelo, debido a que estas áreas ya se encuentran en un estado sucesional más avanzado en el que predomina el estrato arbustivo.

- *Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)*

La Selva Mediana Subperennifolia, presenta una altura que puede llegar hasta los 30 m, pero con frecuencia los árboles se presentan a alturas menores, sin embargo, la característica diferencial más importante es la pérdida del follaje, cuando menos en una parte (aproximadamente 25%) de los elementos arbóreos durante la época seca del año, que coincide con la etapa de floración de muchos de sus elementos.

El concepto de Vegetación secundaria arbustiva se refiere al estado sucesional de la vegetación en el que hay indicios de que ha sido eliminada o perturbada a un grado que ha sido modificada sustancialmente donde dominan las especies arbustivas.

A) B)



Figura IV-36. A y B) Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) en las áreas de interés

- *Vegetación hidrófita (Vh)- Humedales*

Este ecosistema está constituido básicamente por comunidades vegetales que habitan en terrenos pantanosos e inundables de aguas salobres o dulces poco profundas.

Dentro del AP y el SAR, se encontraron cuerpos de agua con este tipo de vegetación en el que predomina la presencia de *Pistia stratiotes* L. (lechuguilla africana de agua), *Lemna minor* L. (lentejilla de agua), *Typha domingensis* Pers. (tule) y/o *Salvinia minima* Baker (lentejuela acuática).

A) B)



Figura IV-37. A y B) Presencia de Vegetación hidrófita dentro del Área del Proyecto (AP)

### IV.2.2.1.2 Métodos de muestreo

Uno de los elementos base para la Evaluación de Impacto Ambiental es la vegetación, debido a que es uno de los factores ambientales más susceptibles a cualquier cambio producido por las actividades asociadas al proyecto, esto es relevante porque la vegetación se encuentra estrechamente relacionada con otros factores ambientales susceptibles a cambio, por lo que su información y análisis, permitirá implementar las medidas y/o acciones que ayuden a minimizar o eliminar el efecto negativo que se ocasione.

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación, es necesario conocer la estructura y la composición de esta, la cual se realiza en tres fases: trabajo de gabinete, trabajo en campo y el análisis de datos.

- **Trabajo de gabinete**

Con el fin de obtener información general del área del proyecto, se llevó a cabo una recopilación de estudios sobre el medio físico y biológico de la región de los municipios San Juan Evangelista y Sayula de Alemán en Veracruz, así como de las zonas adyacentes pertenecientes a las regiones fisiográficas y florísticas de influencia para el Área del Proyecto

(AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR). A partir de dicha información se estructuró un listado potencial de especies.

- **Trabajo en campo**

Se realizó una salida a campo del 8 al 13 de agosto del 2023 para el levantamiento de datos con el objetivo de describir la vegetación presente en las áreas de interés, cuya fecha seleccionada del muestreo fue estratégica debido a las lluvias que se presentan en la época de verano, lo cual, coadyuva a la germinación de semillas, el crecimiento de plántulas y donde se permite la floración de diversas especies vegetales. Para ello, se diseñó un muestreo de tipo preferencial estratificado (Matteucci y Colma, 1982). Se colocaron 21 unidades de muestreo, situadas en áreas con vegetación representativa y con base a criterios de homogeneidad de la(s) especie(s) dominante(s) y 3 puntos de verificación, dando un total de 24 sitios para las áreas de interés. La distribución de los sitios de muestreo se puede apreciar en la siguiente tabla, quedando de la siguiente manera: 12 sitios para el AP, 4 sitios inmersos en el AI y 8 sitios en el SAR, a partir de imágenes satelitales de Google Earth.

Tabla IV-29. Sitios de muestreo de vegetación en el AP, AI y SAR

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Área del Proyecto (AP) | | | | |
| AP_1 | 283,909.00 | 1,964,457.00 | TA | TA |
| AP_2 | 283,259.00 | 1,963,377.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_3 | 283,397.00 | 1,963,905.00 | TA | TA: Vh |
| AP_4 | 283,139.00 | 1,963,695.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_5 | 283,759.00 | 1,963,971.00 | TA | TA |
| AP_6 | 284,342.00 | 1,962,582.00 | PC | Vsa/SMQ |
| AP_7 | 281,785.00 | 1,963,366.00 | TA | TA |
| AP_8 | 283,026.00 | 1,961,805.00 | TA | Vsa/SMQ |

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| AP_9 | 281,740.00 | 1,962,274.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_10 | 282,508.00 | 1,962,695.00 | TA | TA |
| AP_11 | 283,822.00 | 1,964,404.00 | TA | TA: Vh |
| AP_12 | 283,975.00 | 1,964,427.00 | TA | TA: Vh |
| Área de Influencia (AI) | | | | |
| AI_1 | 280,482.00 | 1,959,628.00 | Vsa/SAP | PC |
| AI_2 | 280,506.00 | 1,963,458.00 | TA | TA |
| AI_3 | 278,468.00 | 1,960,353.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ: Vh |
| AI_4 | 279,891.00 | 1,961,826.00 | TA | TA |
| Sistema Ambiental Regional (SAR) | | | | |
| SAR_1 | 283,056.00 | 1,957,603.00 | PC | PC |
| SAR_2 (PV1) | 280,311.00 | 1,958,476.00 | AH | AH (Campo nuevo) |
| SAR_3 | 285,483.00 | 1,955,609.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_4 (PV2) | 284,782.00 | 1,955,100.00 | AH | AH (Aguas medias) |
| SAR_5 | 290,435.00 | 1,962,903.00 | Vsa/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_6 | 289,337.00 | 1,961,988.00 | TA | TA |
| SAR_7 | 289,070.00 | 1,966,814.00 | Vsa /BQ | Vsa/SMQ |
| SAR_8 (PV3) | 289,163.00 | 1,962,936.00 | AH | AH (El Juile) |

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |

USV-INEGI* y **USV-CAMPO: TA: Agricultura Temporal Anual; PC: Pastizal cultivado; AH: Asentamientos Humanos; Vsa / SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia; VsH/SAP: Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia; Vsa/BQ: Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus*; Vsa/SMQ: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vh: Vegetación hidrófita.

En función de la tabla anterior, en el siguiente mapa, se pueden apreciar los sitios de muestreo realizados.

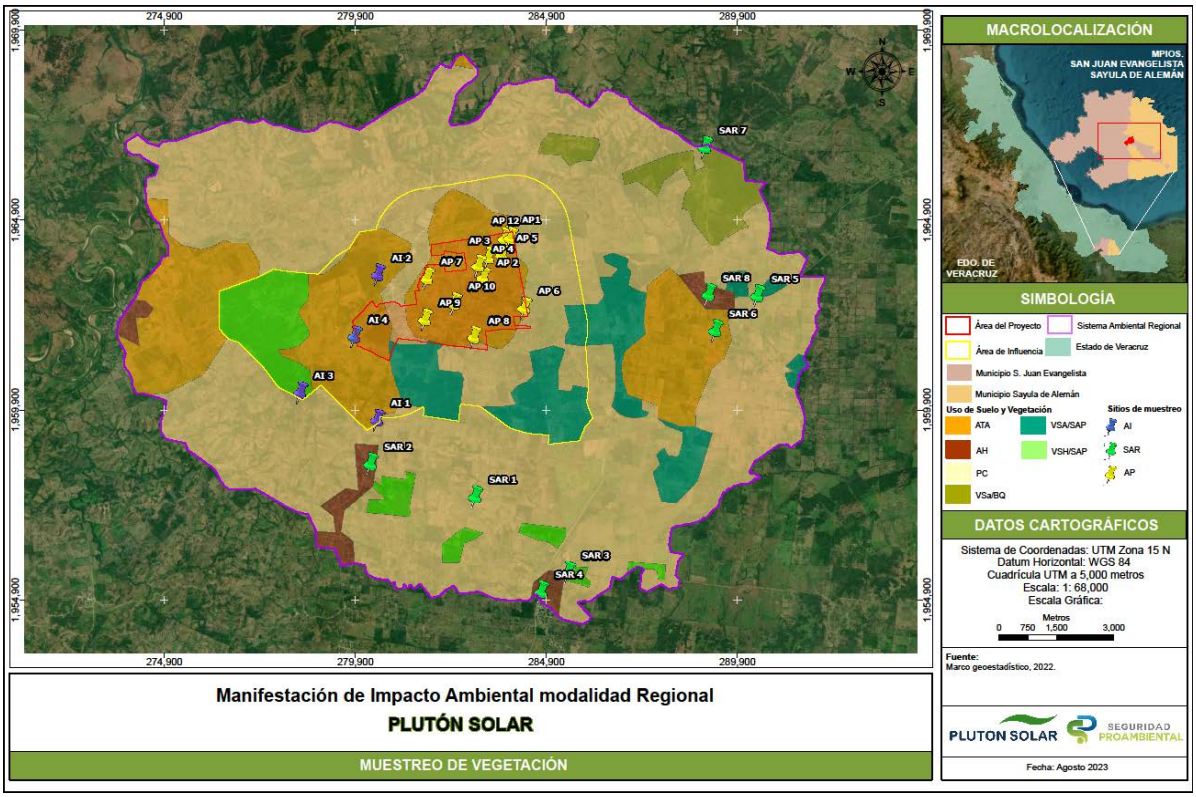



Figura IV-38. Visualización de los sitios de muestreo de vegetación en el AP, AI y SAR

### IV.2.2.1.3 Representatividad de la muestra

Como se puede observar en la tabla que sigue, la intensidad de muestreo varía de acuerdo con el Uso de Suelo y Vegetación tanto en el Área del Proyecto, como en el Área de Influencia y en el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV-30. Intensidad de muestreo por superficies y Uso de Suelo y Vegetación

| Clave | Usos de Suelo y Vegetación | Área de análisis | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | UM | | AI | | UM | | AP | | UM | |
| | | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 3,581.96371 | 18.96583 | 0.06000 | 0.00032 | 1,949.24266 | 42.29918 | 0.12000 | 0.00260 | 773.05648 | 90.30225 | 0.66000 | 0.07710 |
| PC | Pastizal Cultivado | 12,347.32811 | 65.37681 | 0.06000 | 0.00032 | 1,435.99281 | 31.16150 | * | * | 76.12319 | 8.89210 | 0.06000 | 0.00701 |
| AH | Asentamientos Humanos | 368.03421 | 1.94867 | 0.18000 | 0.00095 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Vsa/SAP | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 1,301.78681 | 6.89272 | 0.06000 | 0.00032 | 702.63202 | 15.24734 | 0.06000 | 0.00130 | 6.89700 | 0.80565 | * | * |
| VsH/SAP | Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia | 760.24072 | 4.02533 | 0.06000 | 0.00032 | 520.36046 | 11.29199 | 0.06000 | 0.00130 | * | * | * | * |
| Vsa/BQ | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus* | 527.05020 | 2.79063 | 0.06000 | 0.00032 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Total | | 18,886.40376 | 100 | 0.48000 | 0.00254 | 4,608.22796 | 100 | 0.24000 | 0.00521 | 856.07667 | 100 | 0.72000 | 0.08410 |

Nota: El porcentaje obtenido en esta tabla es respecto al total del SAR, AI y AP, según corresponda.

### IV.2.2.1.3.1 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Sistema Ambiental Regional

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta útil para poder estimar la riqueza de especies esperada para un área y por lo tanto, determinar si la muestra es representativa de acuerdo con el trabajo realizado en campo, de esta manera nos ayuda a representar gráficamente la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo realizadas. Para el proyecto, se estimaron curvas de acumulación de especies por estrato y por área de interés (SAR, AI, AP). En el caso de cada una, el eje de las "X" indica el área muestreada en $m^2$, mientras que en el eje de las "Y" se indica el número de especies acumuladas. De esta manera, cuando la curva es asintótica, es decir que se mantiene estable y deja de incrementar aun cuando incrementa el esfuerzo de muestreo, indica que se tiene un buen muestreo.

De esta manera, las curvas de acumulación de especies permitieron realizar una evaluación visual del proceso de muestreo y de su calidad. De acuerdo con los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies, de las curvas de acumulación de especies, estas reflejan que los sitios de muestreo son suficientes para describir la diversidad de flora en las áreas de interés, esto a pesar de que cómo puede observarse en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud superiores variantes de acuerdo con el estrato y al área de interés, teniendo así valores promedios que van desde el 75.12 hasta el 100% de acuerdo con los índices de completitud, de acuerdo con los estimadores no paramétricos de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap.

Tabla IV-31. Valores obtenidos de los índices de completitud por estrato y área de interés

| Área de interés | Estrato | Especies registradas | Chao 1 | Chao 2 | Bootstrap | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SAR | Arbóreo | 25 | 83.33 | 80.15 | 80.75 | 81.41 |
| | Arbustivo | 7 | 95.37 | 85.89 | 76.42 | 85.89 |
| | Herbáceo | 5 | 76.34 | 74.63 | 74.40 | 75.12 |
| | Epífito | 4 | 84.57 | 82.47 | 74.49 | 80.51 |
| AI | Arbóreo | 6 | 100 | 91.32 | 78.53 | 89.95 |
| | Arbustivo | 3 | 94.33 | 91.46 | 75.95 | 87.25 |
| | Herbáceo | 14 | 93.5 | 65.08 | 77 | 78.53 |

| Área de interés | Estrato | Especies registradas | Chao 1 | Chao 2 | Bootstrap | Promedio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Epífito | 4 | 99.75 | 84.57 | 75.9 | 86.74 |
| AP | Arbóreo | 26 | 81.25 | 78.13 | 77.91 | 79.10 |
| | Arbustivo | 30 | 98.36 | 76.36 | 78.62 | 84.45 |
| | Herbáceo | 27 | 86.62 | 73.19 | 78.81 | 79.54 |
| | Epífito | 4 | 89.09 | 81.63 | 73.94 | 81.55 |

En la siguiente figura puede observarse que las especies registradas para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental Regional presentan valores de eficiencia que van del 80.15 al 83.33%, si bien los valores son medios, se puede concluir que debido al área extensa que ocupa el proyecto y en este caso, el SAR, se encuentra bien representado, al igual que en los demás estratos presentes.

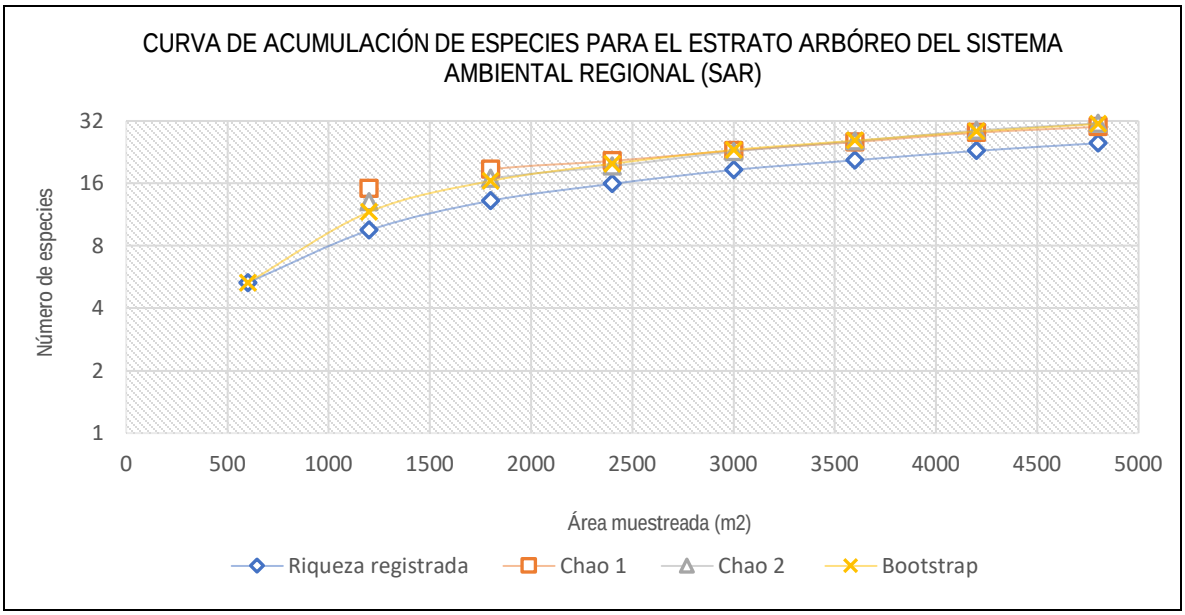



Figura IV-39. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental Regional

En el caso del estrato arbustivo, se obtuvo un valor promedio de los índices de completitud del 85.89%, sin embargo, de acuerdo con el estimador Chao1 se determinó que se tiene el 95.37% de completitud.

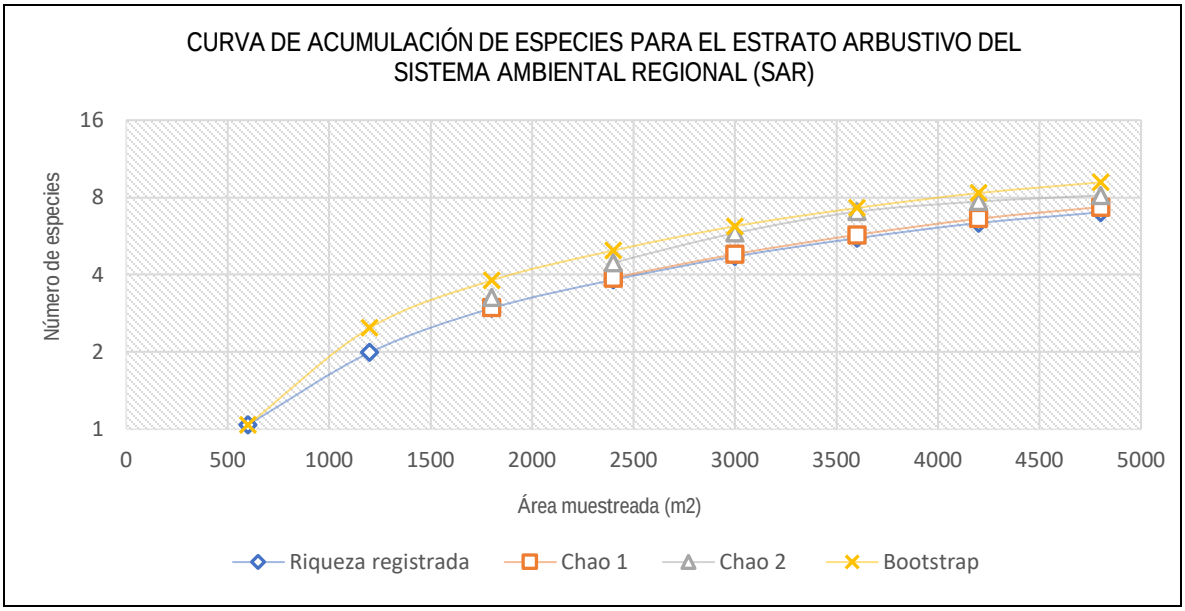



Figura IV-40. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental Regional

En la siguiente figura, puede apreciarse que, de acuerdo con el estrato herbáceo del SAR, los valores estimados con los estimadores no paramétricos de Chao 1 y Chao 2 se alcanzaron entre el 74.63 al 76.34%. Sin embargo, de acuerdo con el estimador Bootstrap, solo se obtuvo un 74.40 %, siendo el valor más bajo para todos los estratos y áreas.

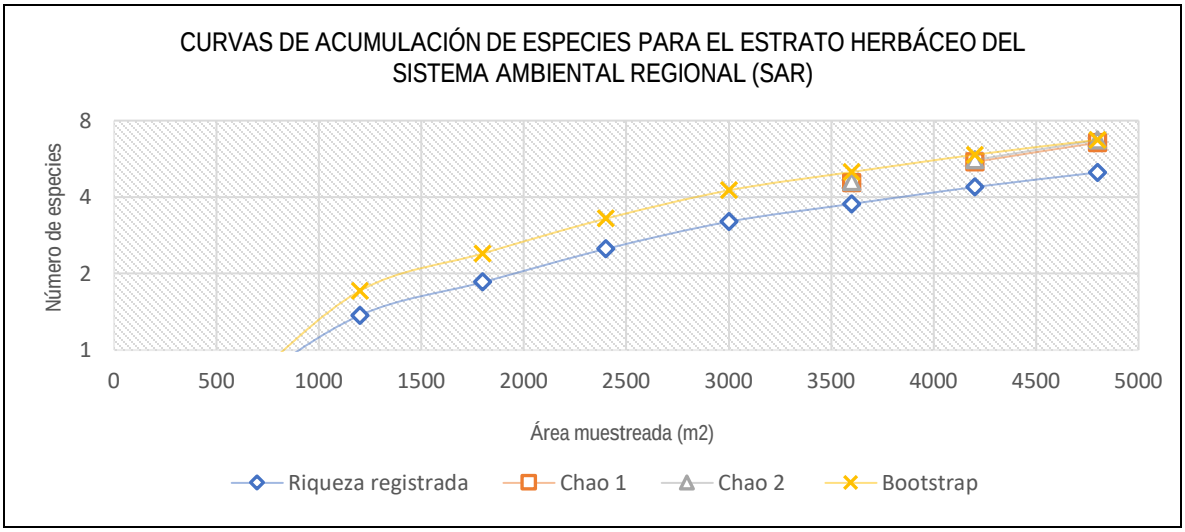



Figura IV-41. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental Regional

Finalmente, para el estrato epífito, puede observarse en la siguiente figura que, el número de especies registradas para el SAR (4), representan de acuerdo con las estimaciones, entre el 74.49 al 84.57% de acuerdo con los valores de eficiencia obtenidos.

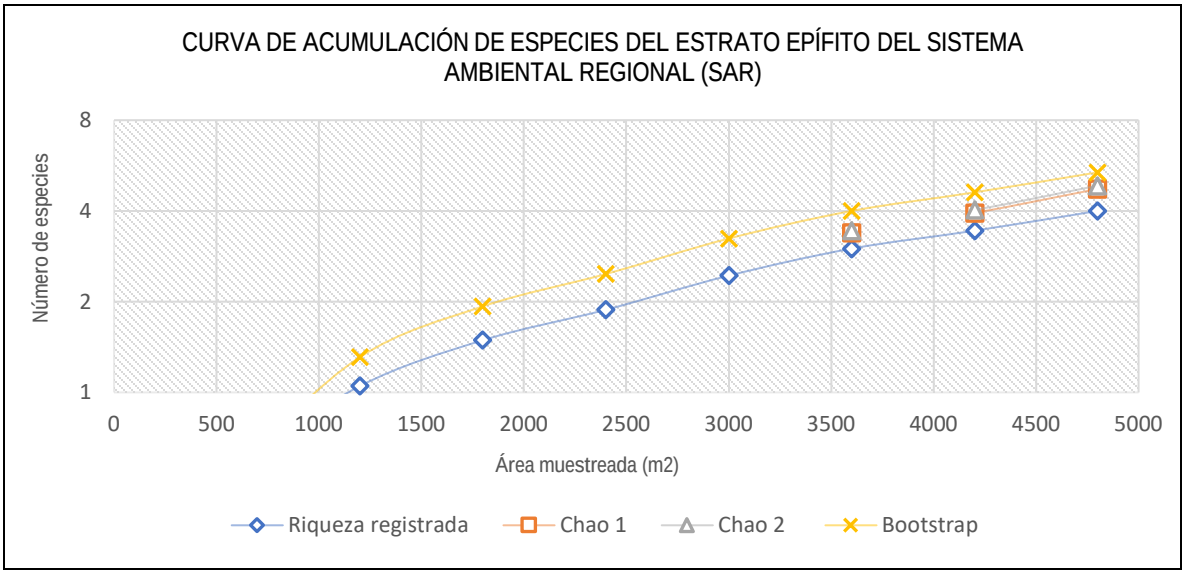



Figura IV-42. Curva de acumulación de especies para el estrato epífito del Sistema Ambiental Regional

### IV.2.2.1.3.2 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área de Influencia

En la siguiente figura, se puede observar que, conforme a los valores estimados para el estrato arbóreo del Área de Influencia, de acuerdo con el estimador Chao 1 se alcanza el 100% de acuerdo con el índice de completitud, mientras que con el estimador Chao 2 se tiene el 91.32%.

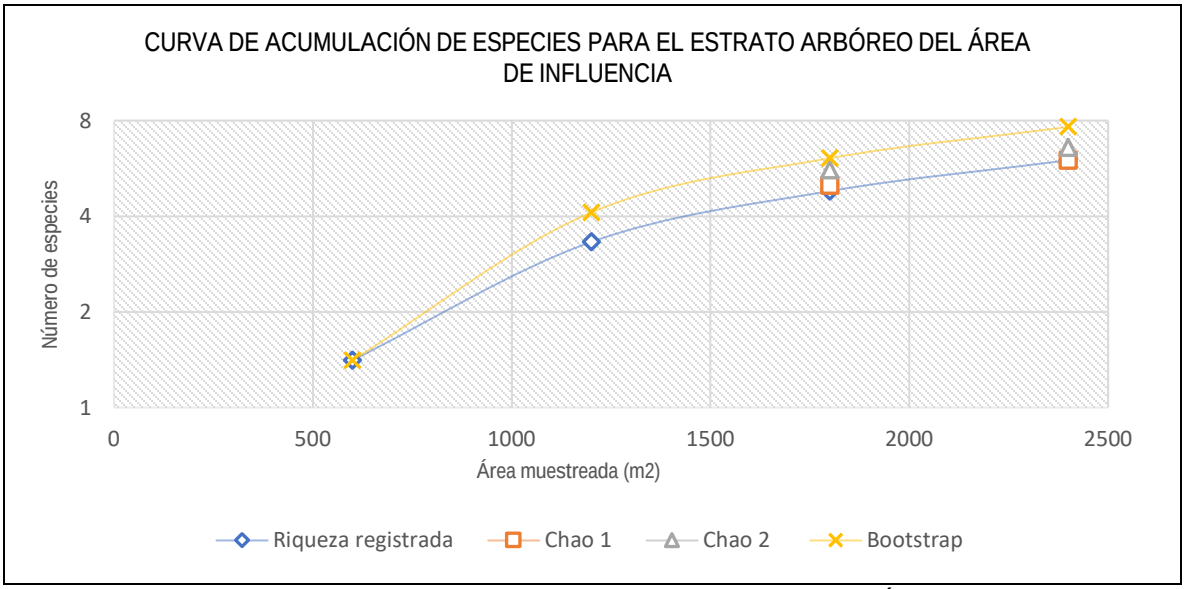



Figura IV-43. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Área de Influencia

En el caso del estrato arbustivo del AI, se obtuvo con Chao 1 el 94.33% y con Chao 2 91.46%, siendo el estimador Bootstrap el que presenta un valor del índice de completitud más bajo con 75.95%. De esta manera, se hace evidente que, el estimador Chao 2, le da mayor peso a la incidencia, mientras que Chao 1 a las abundancias.

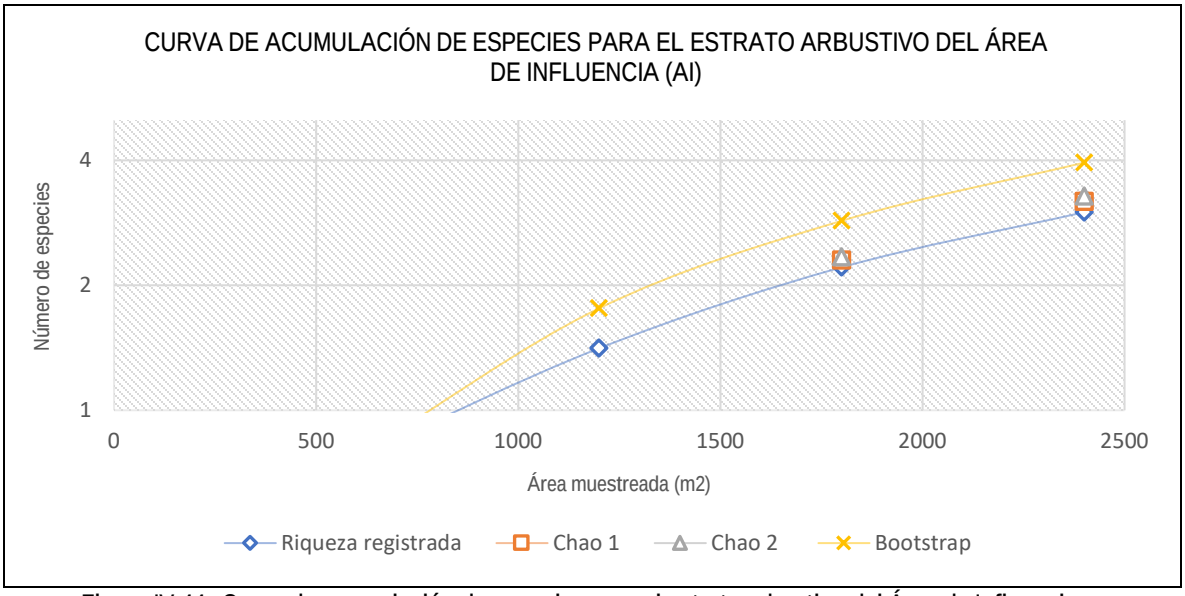



Figura IV-44. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área de Influencia

Con respecto al estrato herbáceo del AI, se puede ver en la siguiente figura que, con los estimadores Chao 1 y Bootstrap se alcanzó un índice de completitud del 93.5 al 77%, mientras que para Chao 2, el 65.08%, siendo este último el valor más bajo de acuerdo con las estimaciones obtenidas.

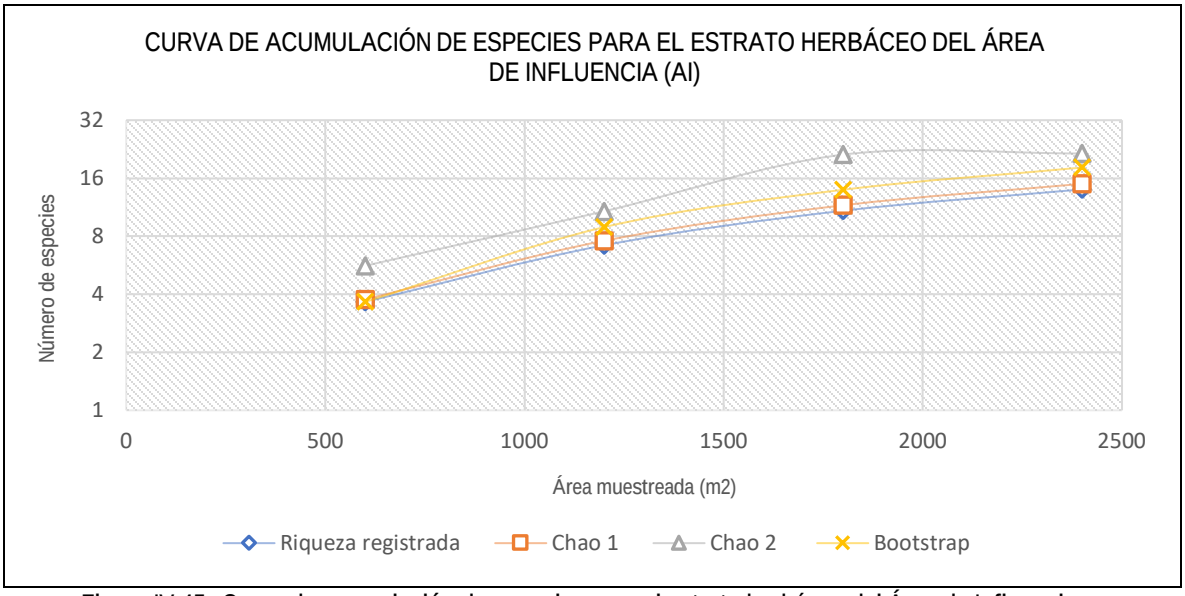



Figura IV-45. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área de Influencia

Por último, en lo referente al estrato epífito del Área de Influencia, se obtuvo que se alcanzó el 99.75% de acuerdo con la estimación obtenida con Chao 1, mientras que, de acuerdo con Bootstrap, las especies registradas representan el 75.9%.

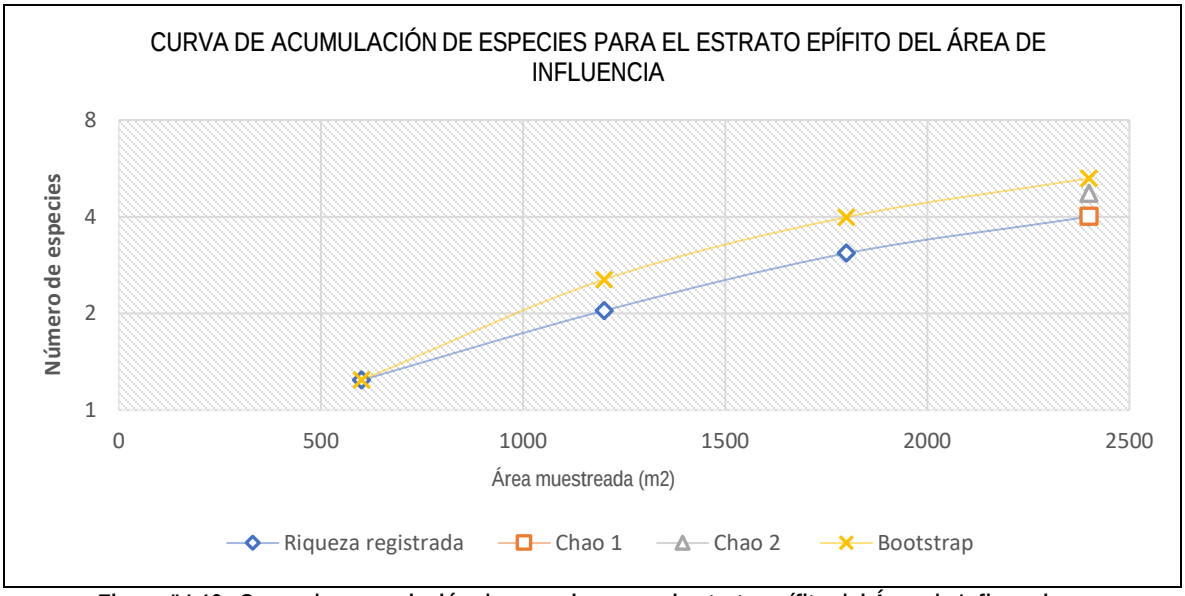



Figura IV-46. Curva de acumulación de especies para el estrato epífito del Área de Influencia

### IV.2.2.1.3.3 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Área del Proyecto

En congruencia con los valores de los índices de completitud estimados para el estrato arbóreo del Área del Proyecto, se puede ver en la siguiente figura como el estimador Chao

1 tiene el valor más alto con el 81.25%, mientras que el valor de Bootstrap es el más bajo con el 77.91%.

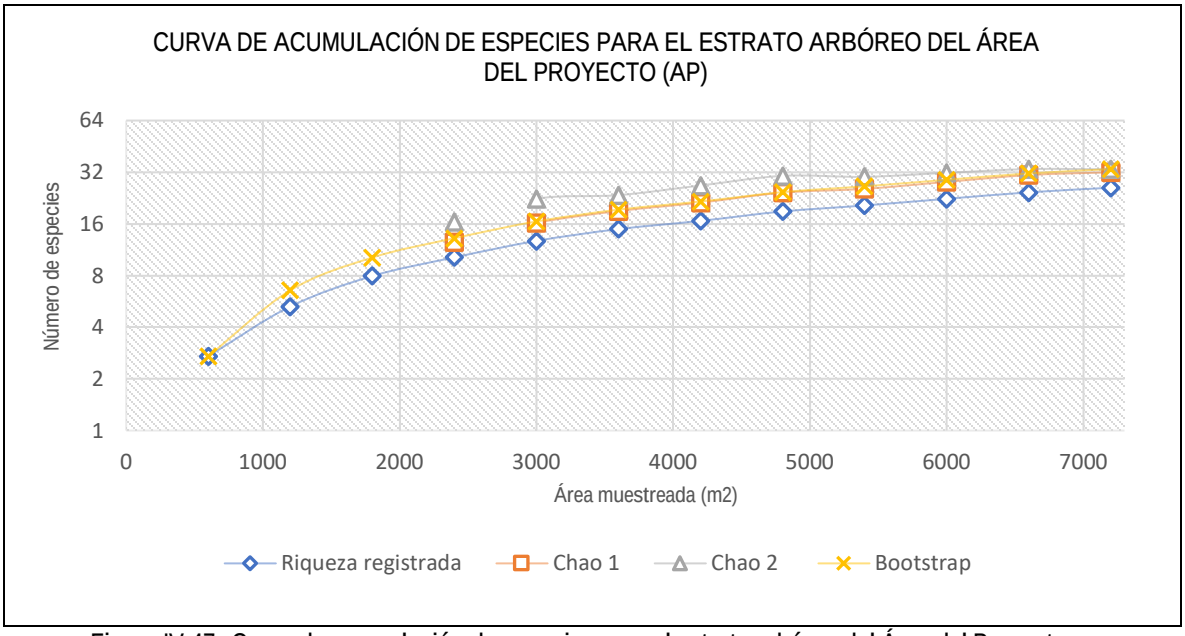



Figura IV-47. Curva de acumulación de especies para el estrato arbóreo del Área del Proyecto

Mientras tanto, para el estrato arbustivo, se obtuvieron valores de los índices de completitud variables, siendo Bootstrap el que presenta el valor más bajo y, por tanto, una mayor estimación del número de especies, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

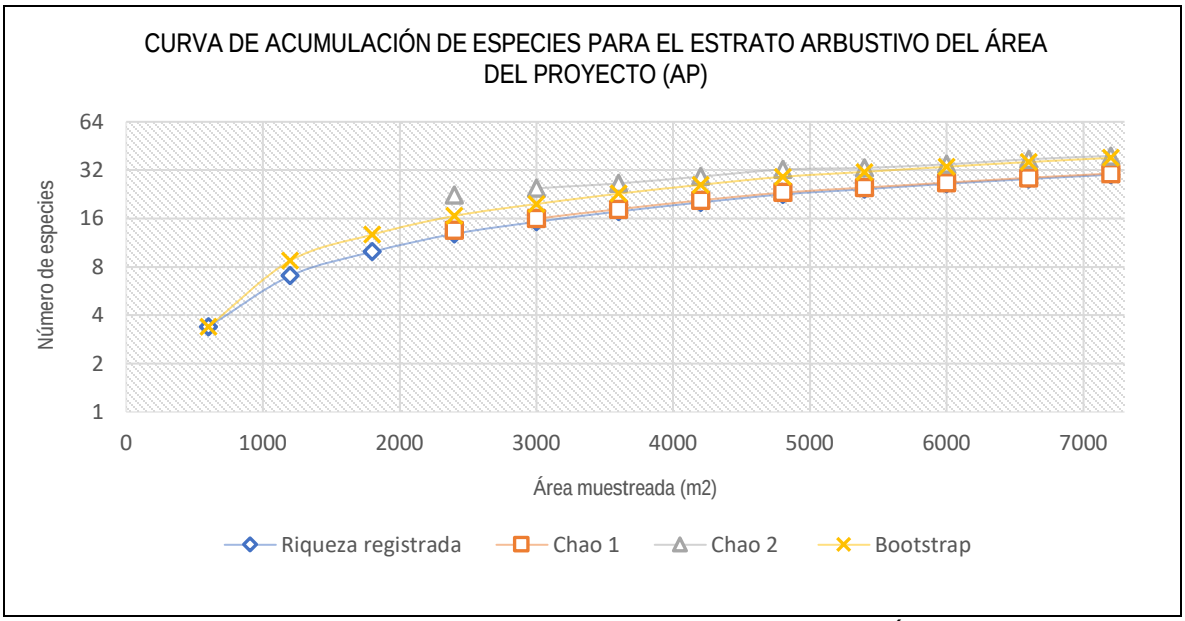



Figura IV-48. Curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo del Área del Proyecto

De acuerdo con las estimaciones para el estrato herbáceo del Área del Proyecto, se obtuvieron valores con los estimadores Chao 1 y Chao 2 que van del 81.63 al 86.62%, mientras que Bootstrap presenta una mayor estimación en el número de especies.

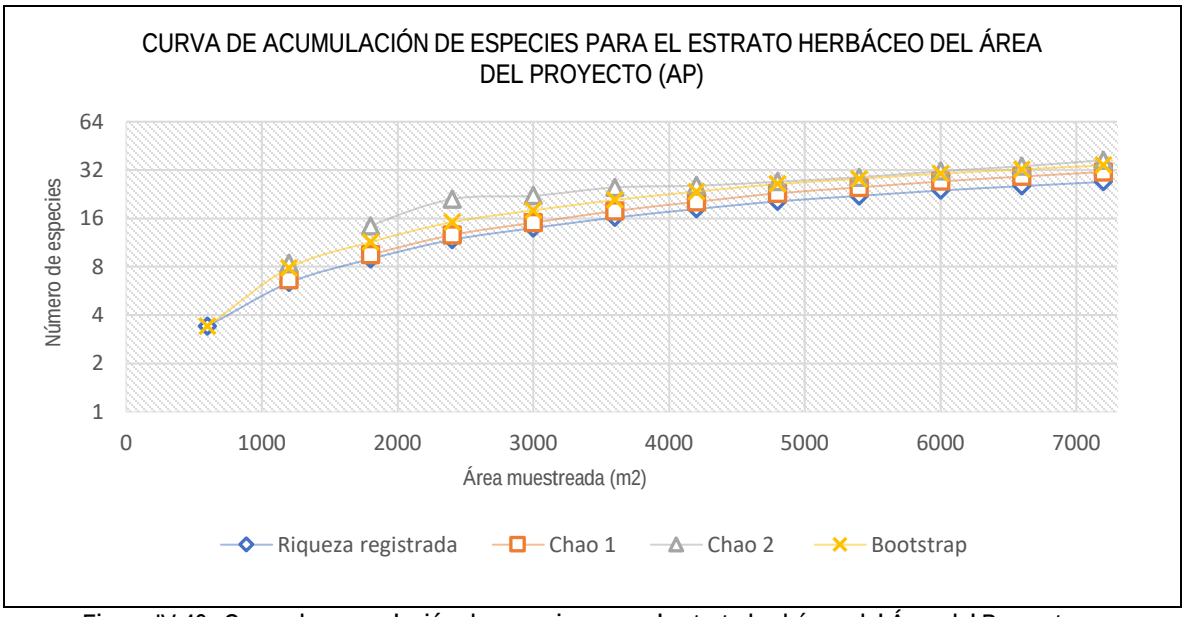



Figura IV-49. Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo del Área del Proyecto

En lo correspondiente al estrato epífito dentro del Área del Proyecto, de acuerdo con el número de especies registradas (4), de acuerdo con las estimaciones hechas con Chao 1, se tiene el 89.09%, con Chao 2 el 81.63% y con Bootstrap el 73.94%.

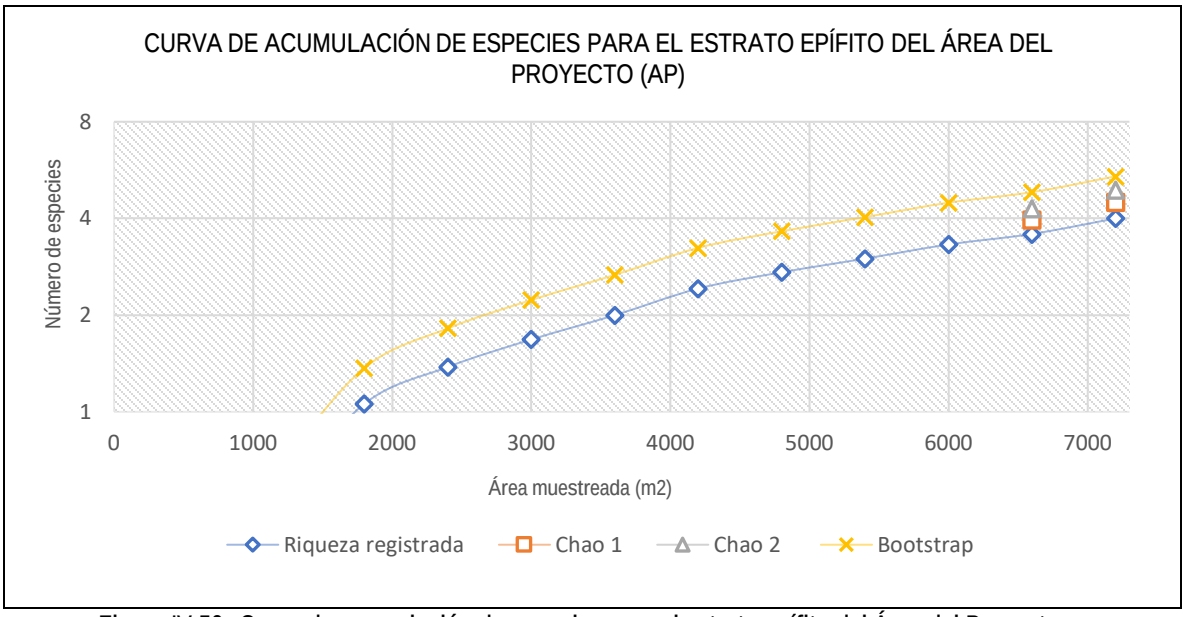



Figura IV-50. Curva de acumulación de especies para el estrato epífito del Área del Proyecto

### IV.2.2.1.4 Trabajo en campo

En lo referente al trabajo en campo, se aseguró contar con el equipo y material necesarios para la toma de datos, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para identificar las especies vegetales de forma precisa. El material que se requirió se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV-32. Material de trabajo en campo para vegetación

| Cantidad | Material | |
|---|---|---|
| 1 | GPS (Garmin Etrex 20X) |  |
| 2 | Longímetro |  |
| 1 | Flexómetro |  |

| Cantidad | Material | |
|---|---|---|
| 1 | Cámara fotográfica |  |
| 2 | Guías de vegetación y claves dicotómicas |  |
| 20 | Formatos de campo |  |

Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información:

- Número de unidad de muestreo
- Tipo de vegetación observado en campo
- Subunidad de muestreo en sentido con las manecillas del reloj
- Nombre científico
- Nombre común
- Estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo)
- Fotografías
- Observaciones

Adicional a esto, se colectó el material botánico y prensó de acuerdo con los métodos propuestos por Lot (1986) para su posterior identificación en gabinete.

Las unidades de muestreo se hicieron empleando el método de cuadrantes, debido a que los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación con otros. El tamaño de los cuadrantes fue de 600m$^2$, dentro de los cuales se consideró el muestreo por forma de vida, de acuerdo con lo siguiente: para el caso de la vegetación herbácea (1x1 m), arbustos (5x5 m) y árboles (20x10 m) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

1. Para cada unidad de muestreo se midieron las variables básicas de las especies que conforman los estratos (Matteucci y Colma, 1982):

- Frecuencia (F): Probabilidad de encontrar un individuo de una especie dada en una unidad de muestreo.
- Densidad (D): Número de individuos de cada especie en una unidad de muestreo.
- Cobertura (C): Proporción de terreno (expresado en m$^2$) ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies enraizadas en el interior de un cuadro.
- Altura promedio (h)

En el caso de los organismos del estrato arbóreo:

- Diámetro a la Altura del Pecho (PAP): Se consideraron como elementos arbóreos los individuos con un mínimo de 21 cm de PAP.

En la siguiente figura, se puede apreciar la evidencia del muestreo en campo.

A) B)



Figura IV-51. Evidencia del muestreo en campo realizado del 8 al 13 de agosto del 2023

### IV.2.2.1.5 Análisis de datos

Posteriormente, con la información obtenida en el trabajo de campo y con el material botánico colectado, se realizó la determinación de los ejemplares mediante el uso de claves dicotómicas, estudios florísticos y bibliografía especializada como la obra denominada Flora de Veracruz (Instituto de Ecología A. C.). Asimismo, el nombre científico y clasificación asignada a los ejemplares se corroboró mediante comparación con especies tipo en herbarios virtuales vinculados a W3 Tropicos del Missouri Botanical Garden (2023), al Plants Database del USDA (2023), Herbario Nacional de México (MEXU), The Plant List, University of South Florida Herbarium y SEINet Data Portal.

Con la finalidad de buscar indicadores para cada especie, se recopiló la siguiente información de campo y bibliográfica:

*a)* Forma de vida: De acuerdo con el concepto de Raunkier modificada, el cual se basa en la posición de las yemas vegetativas, carácter adaptativo ya que de éstas depende el crecimiento de la planta una vez pasada alguna estación adversa (Mueller-Dombois y Ellemberg,1974):

- Hierba anual (HA): hierbas de ciclo anual o bianual
- Hierba perenne (HP): hierbas perennes con el meristemo de renovación superficial
- Hidrófitas (HY): hierbas perennes adaptadas a medios húmedos o inundados.
- Subarbustos (SA): arbustos o hierbas subarbustivas con el meristemo de renovación por encima del suelo y por debajo de los 50 cm.
- Arbustos (C): leñosas con ramas múltiples desde la base y meristemos de renovación por arriba de los 50 cm.
- Árboles (A): leñosas con un tronco básico y meristemo de renovación por arriba de los 50 cm.
- Epífitos (E): hierbas o arbustos autótrofos, cuyo ciclo de vida ocurre encima de otra planta.
- Lianas (L): leñosas sin autonomía de sostén, generalmente trepadoras.
- Parásitas (P) o hemiparásitas (Hp): plantas que dependen completa o parcialmente de otros organismos para subsistir.

*b)* Origen: De acuerdo con si se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural.

- Nativa: Plantas originarias de México o naturalizadas.
- Introducida: plantas no nativas de México de acuerdo con la bibliografía y base de datos especializadas.

*c)* Categoría de riesgo: Especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) o en algún apéndice de CITES **(**Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)**,** con el propósito de manifestar la presencia de especies protegidas.

Además, para analizar la estructura de la vegetación con los indicadores de diversidad se procedió a agrupar los datos por estrato, con el fin de obtener los siguientes indicadores:

**Abundancia.** Este parámetro permite conocer la densidad de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. Se refiere al número de individuos de una especie "x" presente en un área determinada, mientras que la densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto en porcentaje; se estiman con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

**Frecuencia.** Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto, la frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

**Dominancia**. Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia para las especies arbóreas y arbustivas en función de la superficie que abarca la copa, para la obtención de la cobertura (C) en metros cuadrados de todos los estratos se utilizó la siguiente fórmula, considerando el radio promedio para calcular la cobertura de un área circular.

$$C = \sum \frac{\pi}{4}(d_1)(d_2)$$

Donde:

C= Cobertura total de la especie
d1= diámetro mayor de la cobertura
d2= diámetro menor de la cobertura (perpendicular a d1)

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Área de copa de todos los individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DoR)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Con las variables anteriores, se obtuvieron los siguientes datos:

**Índice de Valor de Importancia (IVI)** de acuerdo con Cottam (1949): se obtuvo para cada estrato de la vegetación con la suma de los valores promedio relativizados de abundancia, dominancia y frecuencia, a partir del conjunto de unidades de muestreo para cada área de interés (AP, AI y SAR).

**Índice de Shannon-Wiener**. El índice de heterogeneidad Shannon-Wiener (H') combina los atributos de la riqueza de especies y la equitatividad (distribución de la abundancia de los organismos entre las especies) de cada sitio, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$\mathbf{H' = -\sum_{i=1}^{s} pi(ln\ pi)}$$

Donde:

H'= Índice de diversidad
S= Riqueza biológica o número de especies
Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
Ln= Logaritmo natural

Este índice adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, su valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. La interpretación de este índice se realizó con base en la escala de diversidad de Magurran (1988), quien indica que:

Tabla IV-33. Escalas de diversidad

| Valores | Escala de diversidad |
|---|---|
| Menores a 1.5 | Diversidad baja |
| Entre 1,6 a 3 | Diversidad media |
| Iguales o mayores a 3,1 | Diversidad alta |

**Índice de Pielou**. Se utiliza para medir la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El cálculo se efectuó según la siguiente expresión:

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde:

H'max= Ln(S)
J'= Equidad
S= Riqueza

**Índice de Simpson.** Tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa, es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie, mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

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

### IV.2.2.1.6 Composición florística

A partir del listado potencial de especies obtenido a partir de la literatura y bases de datos especializada, se obtuvo el registro de 112 especies, las cuales se agrupan las familias,

siendo Fabaceae (25 spp.), Poaceae (13), Asteraceae (11), Euphorbiaceae (8) y Malvaceae (6) las mejor representadas **(Anexo IV.3. Vegetación: Listado potencial de especies del SAR).**

De acuerdo con los muestreos en campo dentro del SAR, AI y AP, se registraron 340 individuos, pertenecientes a 119 especies, de las cuales una no se logró determinar y los 118 restantes, se agrupan en 51 familias como se muestra en la siguiente tabla y dentro de **Anexo IV.3. Vegetación: Base de datos florísticos y Anexo IV.3. Vegetación: Base de datos de vegetación**, en donde se indica su forma de vida, origen y categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la UICN, además de su nombre común.

Las familias mejor representadas de acuerdo con el número de especies son: Poaceae (14 spp.), Fabaceae (12), Malvaceae (8), Araceae con (7), Euphorbiaceae (5), Apocynaceae, Asteraceae y Cactaceae (4). En estas familias se concentra el 48.7% de las especies encontradas, tal como se puede observar en la siguiente figura.

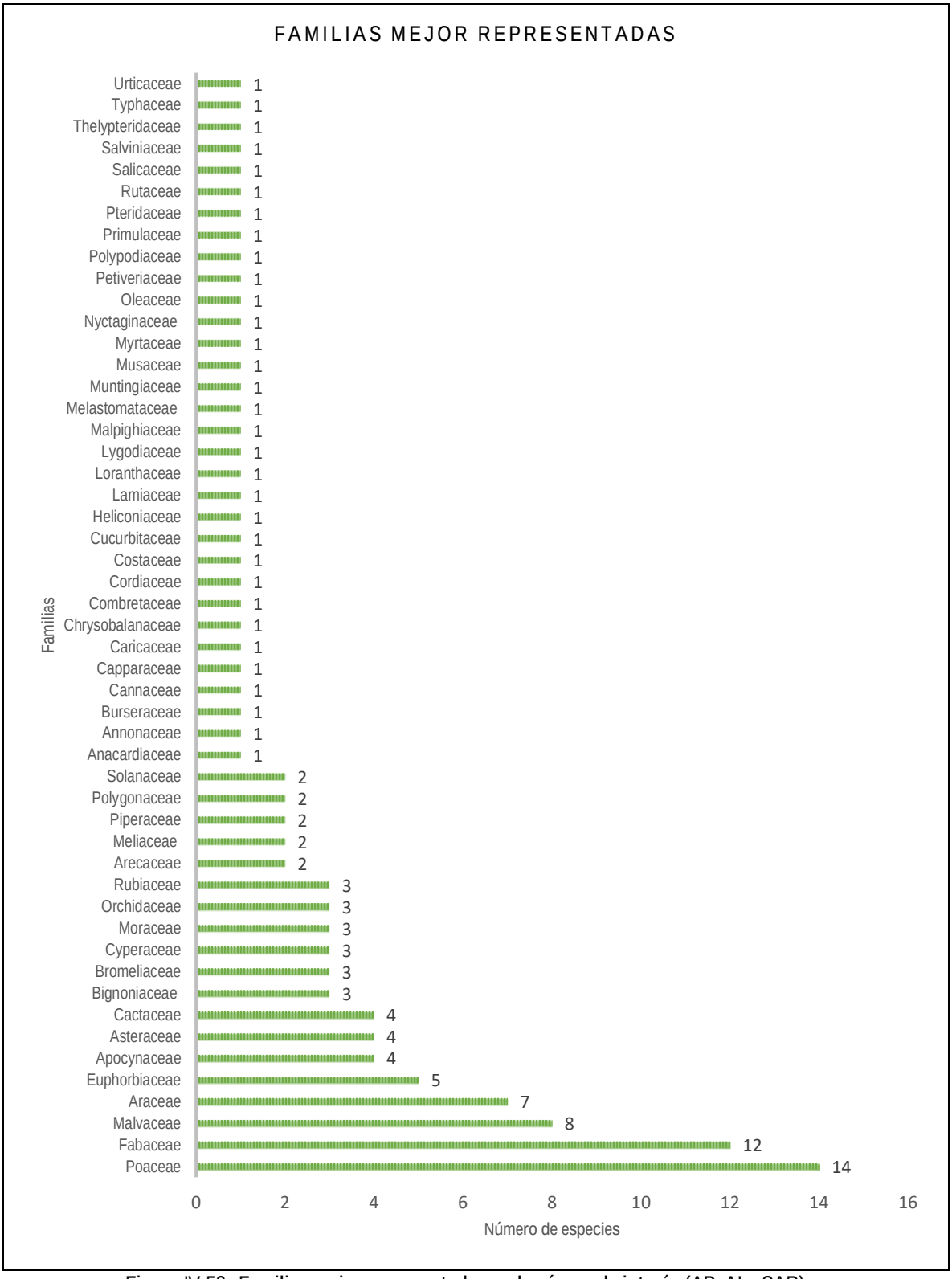



Figura IV-52. Familias mejor representadas en las áreas de interés (AP, AI y SAR)

Tabla IV-34. Listado florístico de las especies encontradas en el AP, AI y SAR

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | POLYPODIOPHYTA | | | | | | | |
| | Lygodiaceae | | | | | | | |
| 1 | *Lygodium venustum Sw.* | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Helecho palma |
| | Polypodiaceae | | | | | | | |
| 2 | *Phlebodium aureum* (L.) J. Sm. | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Culantrillo de agua |
| | Pteridaceae | | | | | | | |
| 3 | *Adiantum trapeziforme* L. | Hy | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Lentejuela acuática |
| | Salviniaceae | | | | | | | |
| 4 | *Salvinia minima* Baker | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Helecho palmita |
| | Thelypteridaceae | | | | | | | |
| 5 | *Thelypteris ovata* R.P. St. John | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Hierba de la culebra |
| | MAGNOLIOPHYTA | | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | LILIOPSIDA | | | | | | | |
| | Araceae | | | | | | | |
| 6 | *Lemna minor L.* | Hy | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Lentejilla de agua |
| 7 | *Monstera acuminata* K. Koch | E | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Xunujti tsay (popoluca) |
| 8 | *Pistia stratiotes* L. | Hy | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Lechuguilla africana de agua |
| 9 | *Spathiphyllum wallisii* Regel | HP | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Cuna de moisés |
| 10 | *Syngonium angustatum* Schott | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Lengua de vaca |
| 11 | *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting | HP | Nativa | E-l | Ninguna | Ninguna | Ninguna | |
| 12 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Oreja de elefante |
| | Arecaceae | | | | | | | |
| 13 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | SA | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Coyol real |
| 14 | *Cocos nucifera* L. | SA | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cocotero |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bromeliaceae | | | | | | | |
| 15 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | E | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| 16 | *Ananas comosus* (L.) Merr. | SA | Nativa | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Piña |
| 17 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | E | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| | Costaceae | | | | | | | |
| 18 | *Costus scaber* Ruiz & Pav. | HP | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Cañafuerte |
| | Cyperaceae | | | | | | | |
| 19 | *Cyperus brevifolius* (Rottb.) Endl. ex Hassk. | Hy | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Shortleaf Spikesedge |
| 20 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Tule |
| 21 | *Cyperus odoratus* L. | HP | Nativa | Cos | Ninguna | LC | Ninguna | Coyolillo |
| | Heliconiaceae | | | | | | | |
| 22 | *Heliconia latispatha* Benth. | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Ave del paraiso |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Orchidaceae | | | | | | | |
| 23 | *Catasetum integerrimum* Hook. | E | Nativa | E-I | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | Cola de pato |
| 24 | *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. | HP | Introducida | Cos | Ninguna | LC | Apéndice II | Orquídea monja africana |
| 25 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | E | Nativa | E-I | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | |
| | Poaceae | | | | | | | |
| 26 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | HP | Introducida | Cos | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallitos |
| 27 | *Echinochloa colona* (L.) Link | HP | Introducida | HA | Ninguna | LC | Ninguna | Arrocillo silvestre |
| 28 | *Guadua* sp. | | | | | | | Bambú |
| 29 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | HP | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Camalote |
| 30 | *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv. | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Grama de conejo |
| 31 | *Panicum repens* L. | HP | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | |
| 32 | *Paspalum langei (*E. Fourn.) Nash | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Camalote moreno |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | *Paspalum notatum* Flüggé | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Pasto estrella |
| 34 | *Poa annua* L. | HA | Introducida | Cos | Ninguna | LC | Ninguna | Zacate azul |
| 35 | *Poaceae* sp. | | | | | | | |
| 36 | *Polypogon interruptus* Kunth | HP | Introducida | Cos | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Zacate natal |
| 37 | *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen | HA | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Zacate sedoso |
| 38 | *Sorghum halepense* (L.) Pers. | HA | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Sorgo |
| 39 | *Zea mays* L. | HA | Nativa | Cul | Ninguna | LC | Ninguna | Maíz |
| | Typhaceae | | | | | | | |
| 40 | *Typha domingensis* Pers. | Hy | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Tule |
| | MAGNOLIOPSIDA | | | | | | | |
| | Anacardiaceae | | | | | | | |
| 41 | *Spondias mombin* L. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Jobo |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Annonaceae | | | | | | | |
| 42 | *Annona muricata* L. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Guanábana |
| | Apocynaceae | | | | | | | |
| 43 | *Asclepias curassavica* L. | HP | Nativa | Cos | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Algodoncillo tropical |
| 44 | *Cascabela thevetia* (L.) Lippold | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Venenillo |
| 45 | *Catharanthus roseus* (L.) G. Don | C | Introducida | Cos | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Jabonera de Madagascar |
| 46 | *Thevetia ahouai* (L.) A. DC. | C/A | Nativa | M | Ninguna | LC | Ninguna | Acotope |
| | Asteraceae | | | | | | | |
| 47 | *Brickellia diffusa* (Vahl) A. Gray | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | |
| 48 | *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC. | HA | Nativa | Cos | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Botón de oro |
| 49 | *Tagetes erecta* L. | HA | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cempasúchil |
| 50 | *Zinnia peruviana* (L.) L. | HP | Nativa | Cos | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Mal de ojo |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bignoniaceae | | | | | | | |
| 51 | Amphilophium crucigerum (L.) L.G. Lohmann | L | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Peine de mico |
| 52 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Cuajilote |
| 53 | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Apéndice II * | Roble |
| | Burseraceae | | | | | | | |
| 54 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Papelillo, palo mulato |
| | Cactaceae | | | | | | | |
| 55 | *Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck* | SA | Nativa | AD | Ninguna | LC | Apéndice II | Cruceta |
| 56 | *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. | SA | Nativa | Cul | Ninguna | DD | Apéndice II | Nopal de la cochinilla |
| 57 | *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn | E | Nativa | AD | Ninguna | LC | Apéndice II | Cola de caballo |
| 58 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | E | Nativa | AD | Ninguna | LC | Apéndice II | Pitahaya |
| | Cannaceae | | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | *Canna indica* L. | HP | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Bandera española |
| | Capparaceae | | | | | | | |
| 60 | *Crateva tapia* L. | C/A | Nativa | M | Ninguna | LC | Ninguna | Manzana de playa |
| | Caricaceae | | | | | | | |
| 61 | *Carica papaya* L. | A | Nativa | Cul | Ninguna | DD | Ninguna | Papaya |
| | Chrysobalanaceae | | | | | | | |
| 62 | *Couepia polyandra* (Kunth) Rose | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Olozapote |
| | Combretaceae | | | | | | | |
| 63 | *Terminalia catappa* L. | A/C | Introducida | Cos | Ninguna | LC | Ninguna | Almendro Malabar |
| | Cordiaceae | | | | | | | |
| 64 | *Cordia megalantha* S.F. Blake | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Nopo blanco |
| | Cucurbitaceae | | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65 | *Momordica charantia* L. | HP | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Pepino cimarrón |
| | Euphorbiaceae | | | | | | | |
| 66 | *Acalypha phleoides* Cav. | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Chilitos |
| 67 | *Cnidoscolus multilobus* (Pax) I.M. Johnst. | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Mala mujer |
| 68 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Sangregado |
| 69 | *Manihot esculenta* Crantz | C | Nativa | AD | Ninguna | DD | Ninguna | Guacamote |
| 70 | *Ricinus communis* L. | C/A | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Huiguerilla |
| | Fabaceae | | | | | | | |
| 71 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | C/A | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cornizuelo |
| 72 | *Bauhinia purpurea* L. | A/C | Introducida | Cul | Ninguna | LC | Ninguna | Pata de vaca |
| 73 | *Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.* | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Bigotillo |
| 74 | *Cynometra retusa Britton* & Rose | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Zapotillo |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75 | *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. | A | Introducida | Cos | Ninguna | LC | Ninguna | Framboyán |
| 76 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Nanacaste |
| 77 | *Inga vera* Willd. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Jinicuil |
| 78 | *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit | A | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Guaje blanco |
| 79 | *Lonchocarpus* sp. | A/C | | | | | | |
| 80 | *Mimosa pudica* L. | C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Dormilona |
| 81 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Guamúchil |
| 82 | *Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.* | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Conchil |
| | Lamiaceae | | | | | | | |
| 83 | *Salvia misella* Kunth | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cadillo |
| | Loranthaceae | | | | | | | |
| 84 | *Struthanthus* sp. | Hp | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Correhuela |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Malpighiaceae | | | | | | | |
| 85 | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | A | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Nanche |
| | Malvaceae | | | | | | | |
| 86 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Pochota |
| 87 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Guásima |
| 88 | *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Escobillo |
| 89 | *Malvaviscus arboreus* Cav. | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Altea |
| 90 | *Pachira aquatica* Aubl. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Apompo |
| 91 | *Pavonia schiedeana* Steud. | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cabeza de arriera |
| 92 | *Sida abutilifolia* Mill. | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Hierba de la viejita |
| 93 | *Sida rhombifolia* L. | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Tlalamate |
| | Melastomataceae | | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 94 | *Miconia argentea* (Sw.) DC. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Capulincillo |
| | Meliaceae | | | | | | | |
| 95 | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | AD | Pr | VU | Apéndice II | Cedro rojo |
| 96 | *Swietenia humilis* Zucc. | A | Nativa | AD | Ninguna | EN | Apéndice II | Caoba |
| | Moraceae | | | | | | | |
| 97 | *Dorstenia contrajerva* L. | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Contrahierba |
| 98 | *Ficus maxima Mill.* | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Amate prieto |
| 99 | *Ficus pertusa* L. f. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Amatillo |
| | Muntingiaceae | | | | | | | |
| 100 | *Muntingia calabura* L. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Capulín |
| | Musaceae | | | | | | | |
| 101 | *Musa paradisiaca* L. | A | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Plátano |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Myrtaceae | | | | | | | |
| 102 | *Psidium guajava* L. | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Guayaba |
| | Nyctaginaceae | | | | | | | |
| 103 | *Bougainvillea glabra* Choisy | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Bugambilia |
| | Oleaceae | | | | | | | |
| 104 | Ligustrum lucidum W.T. Aiton | A | Introducida | Cul | Ninguna | LC | Ninguna | Trueno |
| | Petiveriaceae | | | | | | | |
| 105 | *Rivina humilis* L. | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Jalatripa |
| | Piperaceae | | | | | | | |
| 106 | *Piper aduncum* L. | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Matico |
| 107 | *Piper marginatum* Jacq. | A/C | Nativa | M | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cordoncillo |
| | Polygonaceae | | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 108 | *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. | HP | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | San Miguelito |
| 109 | *Coccoloba uvifera* (L.) L. | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Uvero |
| | Primulaceae | | | | | | | |
| 110 | *Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö | C/A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Armolillo |
| | Rubiaceae | | | | | | | |
| 111 | Coffea arabica L. | C | Introducida | Cul | Ninguna | EN | Ninguna | Café |
| 112 | *Hamelia patens* Jacq. | C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Coralillo |
| 113 | *Randia aculeata* L. | C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Crucecita |
| | Rutaceae | | | | | | | |
| 114 | *Citrus* × *limon* (L.) Osbeck | A/C | Introducida | Cul | Ninguna | LC | Ninguna | Limón |
| | Salicaceae | | | | | | | |
| 115 | Pleuranthodendron lindenii (Turcz.) Sleumer | A/C | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Catarrita |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Solanaceae | | | | | | | |
| 116 | *Brugmansia sp.* | C | Introducida | Cul | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Floripondio |
| 117 | *Solanum rudepannum* Dunal | C | Nativa | AD | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Hierba San Cayetano |
| | Urticaceae | | | | | | | |
| 118 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | A | Nativa | AD | Ninguna | LC | Ninguna | Guarumo |
| | Sin determinar | | | | | | | |
| 119 | Spp. | | | | | | | |

### IV.2.2.1.6.1 Composición florística y estructura en el Sistema Ambiental Regional (SAR)

De acuerdo con las unidades de muestreo realizadas en el SAR, se identificaron 41 especies, agrupadas en 29 familias, dentro de las cuales las más representadas son: Fabaceae, Malvaceae y Poaceae con 3 spp. cada una, seguidas de Apocynaceae, Araceae, Meliaceae, Moraceae y Orchidaceae con 2 spp Las especies encontradas corresponden a Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) principalmente, las cuales son las predominantes dentro de esta área.

En cuanto a su estructura, se puede observar en la siguiente tabla y figura que, la fisonomía de la vegetación y de acuerdo con los Índices de Valor de Importancia (IVI) calculados para cada estrato, se logran distinguir cuatro estratos, el herbáceo, el cual se encuentra representado principalmente ocupado por especies propias de vegetación hidrófita como lo es *Lemna minor* L., especies del sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) como *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y en otras unidades de muestreo se encuentra representado por especies de pastos, los cuales abundan en las áreas con Pastizal Cultivado (PC) y de Agricultura de Temporal Anual (TA), en donde se encuentra la presencia de *Zea mays* L., Poaceae sp. y *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs.

En el estrato arbustivo, la especie con mayor valor de importancia es *Heliconia latispatha* Benth (33.38%) que en conjunto con *Hamelia patens* Jacq. (10.38%) se encuentran bajo el sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que *Rivina humilis* L. (10.78%), *Asclepias curassavica* L. y *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. (9.77) se encuentran mejor representadas en las partes abiertas de la transición con los potreros (TA y PC). Por otro lado, la presencia de algunas plantas introducidas como *Cocos nucifera* L. y *Bougainvillea glabra* Choisy forman parte de la vegetación en los Asentamientos Humanos (AH).

Por su parte, el estrato arbóreo con alturas que van de los 2.5 a los 17.75 metros, se encuentra conformado principalmente de *Spondias mombin* L. (22.83%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (7.26%), *Pachira aquatica* Aubl. (6.11%) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (5.49%), siendo las especies con mayor importancia ecológica de acuerdo con los Valores de Importancia (IVI) obtenidos y con la abundancia de estas, tal como se indica en la siguiente tabla. Cabe mencionar que estas especies junto con *Cedrela odorata* L., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Lonchocarpus* sp., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Swietenia humilis* Zucc., *Pithecellobium* dulce (Roxb.) Benth., entre otras, son las que se encuentran como cercas vivas delimitando los potreros existentes.

Además, de acuerdo con los datos de los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2021) escala 1:250,000, en manchones indicados como Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP) la estructura y composición de la vegetación, responde a las características propias de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), donde hay gran abundancia de plántulas de especies arbóreas y arbustivas indicadoras de sucesión ecológica avanzada.

Sobre el estrato arbóreo, se encuentra representado el estrato epífito, el cual se compone de individuos de orquídeas como *Catasetum integerrimum* Hook. y *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali, además de bromelias como *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. y cactáceas como *Selenicereus ocamponis* (Salm-Dyck) D.R. Hunt y *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn, la cual se observó dentro del área al igual que *Syngonium angustatum* Schott.

Tabla IV-35. Valores de alturas promedio (h), Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para el Sistema Ambiental Regional

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Árboles | | | | | | | |
| 1 | *Spondias mombin* L. | 3.40 | 11 | 20.37 | 46.05 | 2.06 | 22.83 |
| 2 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | 5.20 | 5 | 9.26 | 9.21 | 3.32 | 7.26 |
| 3 | *Pachira aquatica* Aubl. | 11.50 | 4 | 7.41 | 5.26 | 5.67 | 6.11 |
| 4 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 10.00 | 3 | 5.56 | 3.95 | 6.98 | 5.49 |
| 5 | *Ficus pertusa* L. f. | 10.00 | 3 | 5.56 | 1.32 | 6.11 | 4.33 |
| 6 | *Cedrela odorata* L. | 17.75 | 2 | 3.70 | 2.63 | 6.54 | 4.29 |
| 7 | *Terminalia catappa* L. | 3.00 | 3 | 5.56 | 3.95 | 2.62 | 4.04 |
| 8 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | 1.30 | 3 | 5.56 | 1.32 | 5.24 | 4.04 |
| 9 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | 12.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 6.98 | 3.38 |
| 10 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | 8.00 | 2 | 3.70 | 2.63 | 3.49 | 3.28 |
| 11 | *Lonchocarpus sp.* | 6.50 | 2 | 3.70 | 2.63 | 3.05 | 3.13 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | *Musa paradisiaca* L. | 3.00 | 2 | 3.70 | 2.63 | 2.97 | 3.10 |
| 13 | *Ficus maxima Mill.* | 9.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 5.24 | 2.80 |
| 14 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | 11.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 5.24 | 2.80 |
| 15 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | 8.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 5.24 | 2.80 |
| 16 | *Swietenia humilis* Zucc. | 10.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 4.36 | 2.51 |
| 17 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 7.50 | 1 | 1.85 | 1.32 | 3.49 | 2.22 |
| 18 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | 9.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 3.49 | 2.22 |
| 19 | *Cordia megalantha* S.F. Blake | 8.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 3.49 | 2.22 |
| 20 | *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton | 4.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 3.49 | 2.22 |
| 21 | *Psidium guajava* L. | 2.50 | 1 | 1.85 | 1.32 | 2.62 | 1.93 |
| 22 | *Brugmansia* sp. | 3.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 2.62 | 1.93 |
| 23 | *Annona muricata* L. | 3.50 | 1 | 1.85 | 1.32 | 2.27 | 1.81 |
| 24 | *Muntingia calabura* L. | 2.50 | 1 | 1.85 | 1.32 | 1.75 | 1.64 |
| 25 | *Cascabela thevetia* (L.) Lippold | 3.00 | 1 | 1.85 | 1.32 | 1.75 | 1.64 |
| TOTAL | | | 54 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Arbustos | | | | | | | |
| 1 | *Heliconia latispatha* Benth. | 3.00 | 8 | 38.10 | 25.00 | 37.04 | 33.38 |
| 2 | *Cocos nucifera* L. | 2.00 | 3 | 14.29 | 12.50 | 9.26 | 12.01 |
| 3 | *Bougainvillea glabra* Choisy | 2.50 | 1 | 4.76 | 12.50 | 18.52 | 11.93 |
| 4 | *Asclepias curassavica* L. | 0.60 | 4 | 19.05 | 12.50 | 3.70 | 11.75 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | *Rivina humilis* L. | 0.60 | 3 | 14.29 | 12.50 | 5.56 | 10.78 |
| 6 | *Hamelia patens* Jacq. | 1.40 | 1 | 4.76 | 12.50 | 13.89 | 10.38 |
| 7 | *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. | 2.50 | 1 | 4.76 | 12.50 | 12.04 | 9.77 |
| TOTAL | | | 21 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Hierbas | | | | | | | |
| 1 | *Lemna minor* L. | 0.02 | 5 | 35.71 | 33.33 | 18.18 | 29.08 |
| 2 | *Zea mays* L. | 1.60 | 4 | 28.57 | 16.67 | 27.27 | 24.17 |
| 3 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | 0.80 | 3 | 21.43 | 16.67 | 22.73 | 20.27 |
| 4 | *Poaceae* sp. | 0.16 | 1 | 7.14 | 16.67 | 18.18 | 14.00 |
| 5 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | 0.50 | 1 | 7.14 | 16.67 | 13.64 | 12.48 |
| TOTAL | | | 14 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Epífitas | | | | | | | |
| 1 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | 0.80 | 1 | 25.00 | 25.00 | 35.90 | 28.63 |
| 2 | *Catasetum integerrimum* Hook. | 0.65 | 1 | 25.00 | 25.00 | 25.64 | 25.21 |
| 3 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | 0.60 | 1 | 25.00 | 25.00 | 20.51 | 23.50 |
| 4 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | 0.90 | 1 | 25.00 | 25.00 | 17.95 | 22.65 |
| TOTAL | | | 4 | 100 | 100 | 100 | 100 |

De acuerdo con el número de individuos presentes por estrato, se puede apreciar en la siguiente figura que es el estrato arbustivo es el que presenta una densidad de 21 individuos, mientras que el estrato arbóreo presenta 54. Las hierbas se encuentran representadas por 14 individuos y el estrato epífito por 4, en ambos casos, corresponden a especies diferentes.

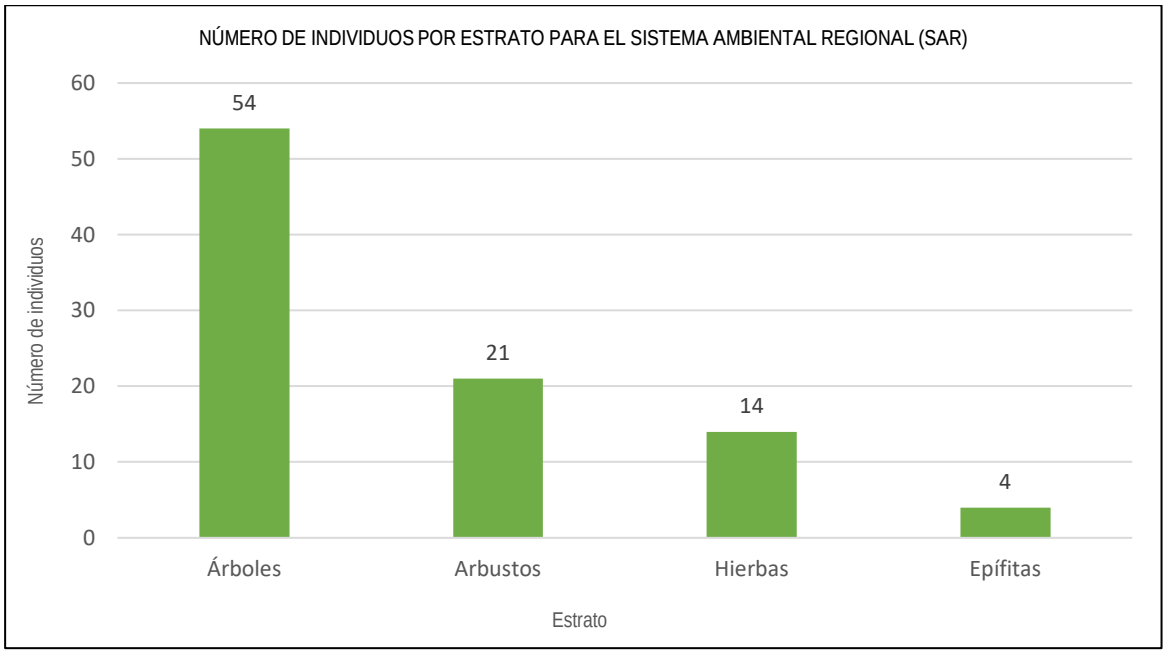



Figura IV-53. Estratos de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional

### IV.2.2.1.6.2 Composición florística y estructura en el Área de Influencia (AI)

Dentro del Área de Influencia, se encontraron 27 especies, pertenecientes a 15 familias, siendo Poaceae (8 spp.), Fabaceae (3), Bromeliaceae, Malvaceae y Orchidaceae (2), las familias mejor representadas. Además, se puede observar en la siguiente tabla que, en esta área predomina el Pastizal Cultivado (PC) y la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).

De esta manera, el estrato herbáceo, presentando alturas promedio menores a un metro aproximadamente, se encuentra representado principalmente por especies como *Mimosa pudica* L. (14.21%), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (12.56%), Sorghum halepense (L.) Pers. (11.24%) y *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (10.12%), entre otras especies de pastos, los cuales predominan en las áreas de potreros, mientras que, en los cuerpos de agua presentes, *Pistia stratiotes* L. (9.56%) y *Typha domingensis* Pers. (4.98%) forman la vegetación hidrófita presente.

Por su parte el estrato arbustivo es el que presenta mayor cantidad de individuos, con alturas que llegan hasta los 3.5 metros y compuestos por plántulas y/o arbustos como *Acacia cornigera* (L.) Willd. (29.17%), *Guazuma ulmifolia* Lam. (34.44%) y *Crateva tapia* L. (36.39%), las cuales corresponden a las áreas donde se encuentra Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).

Mientras que el estrato arbóreo se encuentra compuesto por organismos que van de los 7 a los 9.80 metros de alto con algunas excepciones. Dentro de las especies que destacan, se encuentran *Cedrela odorata* L. (22.12%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (19.40%), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (16.45%), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. (16.17%), *Lonchocarpus* sp. (14.03%) y *Spondias mombin* L. (11.82%) por su mayor abundancia.

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2021) escala 1:250,000 y con el trabajo de campo, se detectó que en dos unidades de muestreo en las que indicaba presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), en la verificación de campo, hay presencia de Patizal Cultivado (PC) y de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) con presencia de vegetación hidrófita en los cuerpos de agua presentes.

Además, se encuentra el estrato epífito representado por las orquídeas *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez (30.74%) y *Catasetum integerrimum* Hook. (21.42%) y por las bromelias *Tillandsia schiedeana* Steud. (24.53%) y *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. (23.31%).

Tabla IV-36. Valores de alturas promedio (h), Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para Área de Influencia (AI)

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Árboles | | | | | | | |
| 1 | *Cedrela odorata* L. | 9.80 | 3 | 23.08 | 24.00 | 19.27 | 22.12 |
| 2 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | 9.00 | 3 | 23.08 | 24.00 | 11.13 | 19.40 |
| 3 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | 8.00 | 2 | 15.38 | 4.00 | 29.98 | 16.45 |
| 4 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 8.25 | 2 | 15.38 | 16.00 | 17.13 | 16.17 |
| 5 | *Lonchocarpus* sp. | 9.00 | 2 | 15.38 | 16.00 | 10.71 | 14.03 |
| 6 | *Spondias mombin* L. | 7.00 | 1 | 7.69 | 16.00 | 11.78 | 11.82 |
| TOTAL | | | 13 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Arbustos | | | | | | | |
| 1 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | 3.50 | 1 | 16.67 | 33.33 | 37.50 | 29.17 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 1.90 | 3 | 50.00 | 33.33 | 20.00 | 34.44 |
| 3 | *Crateva tapia* L. | 1.30 | 2 | 33.33 | 33.33 | 42.50 | 36.39 |
| TOTAL | | | 6 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Hierbas | | | | | | | |
| 1 | *Mimosa pudica* L. | 0.14 | 4 | 13.33 | 24.24 | 5.04 | 14.21 |
| 2 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | 1.00 | 5 | 16.67 | 7.58 | 13.45 | 12.56 |
| 3 | *Sorghum halepense* (L.) Pers. | 0.53 | 3 | 10.00 | 13.64 | 10.08 | 11.24 |
| 4 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | 0.62 | 3 | 10.00 | 13.64 | 6.72 | 10.12 |
| 5 | *Pistia stratiotes* L. | 0.18 | 2 | 6.67 | 6.06 | 15.97 | 9.56 |
| 6 | *Polypogon interruptus* Kunth | 0. 24 | 2 | 6.67 | 15.15 | 2.52 | 8.11 |
| 7 | *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash | 0.65 | 3 | 10.00 | 4.55 | 5.04 | 6.53 |
| 8 | *Paspalum notatum* Flüggé | 0.50 | 2 | 6.67 | 6.06 | 6.72 | 6.48 |
| 9 | *Canna indica* L. | 1.20 | 1 | 3.33 | 1.52 | 13.45 | 6.10 |
| 10 | *Typha domingensis* Pers. | 2.80 | 1 | 3.33 | 1.52 | 10.08 | 4.98 |
| 11 | *Cocos nucifera* L. | 0.60 | 1 | 3.33 | 1.52 | 5.04 | 3.30 |
| 12 | *Poa annua* L. | 0.07 | 1 | 3.33 | 1.52 | 3.36 | 2.74 |
| 13 | *Panicum repens* L. | 0.21 | 1 | 3.33 | 1.52 | 1.68 | 2.18 |
| 14 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | 0.33 | 1 | 3.33 | 1.52 | 0.84 | 1.90 |
| TOTAL | | | 30 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 1 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | 0.36 | 2 | 33.33 | 25.00 | 33.90 | 30.74 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | 0.25 | 2 | 33.33 | 25.00 | 15.25 | 24.53 |
| 3 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | 0.45 | 1 | 16.67 | 25.00 | 28.25 | 23.31 |
| 4 | *Catasetum integerrimum* Hook. | 0.50 | 1 | 16.67 | 25.00 | 22.60 | 21.42 |
| TOTAL | | | 6 | 100 | 100 | 100 | 100 |

De acuerdo con el número de individuos presentes por estrato, se puede apreciar en la siguiente figura que es el estrato herbáceo es el que presenta mayor densidad con 30 individuos, mientras que el estrato arbóreo presenta solo 13. Por otra parte, los arbustos y las epífitas se encuentran representados con 6 especies cada uno.

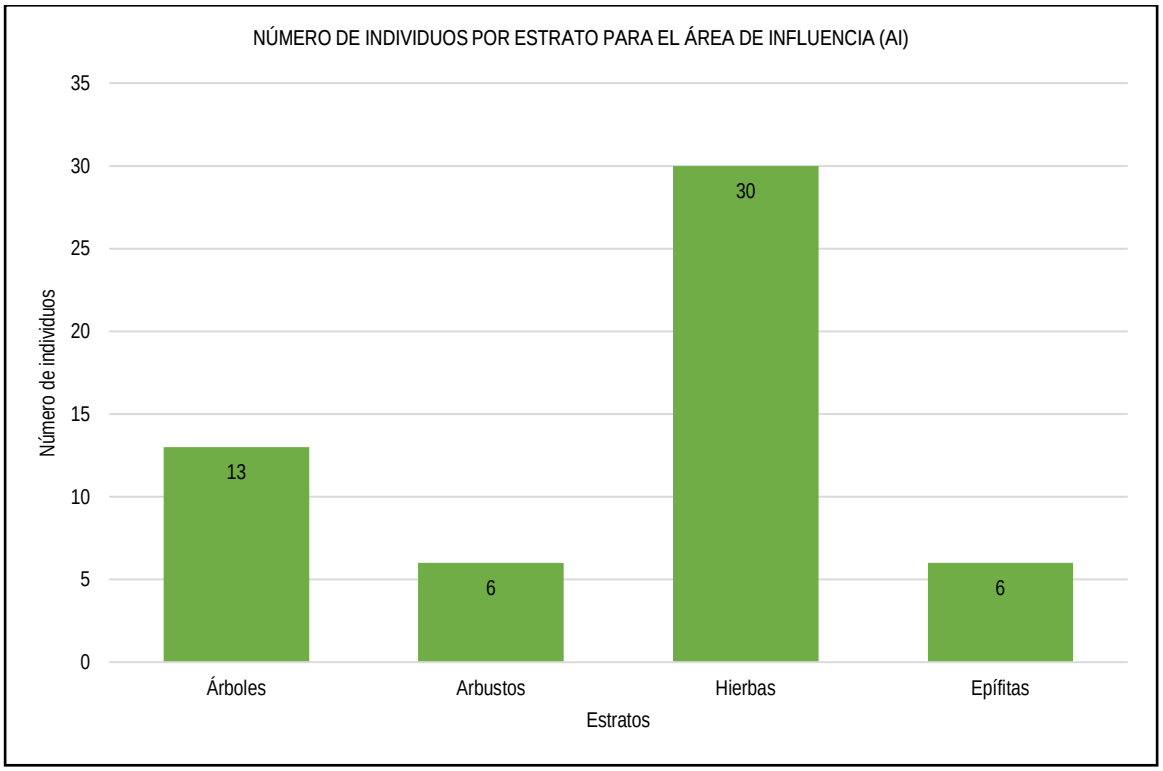



Figura IV-54. Estratos de la vegetación en el Área de Influencia (AI)

### IV.2.2.1.6.3 Composición florística y estructura en el Área del Proyecto

Para el Área del Proyecto, se puede observar que se obtuvieron 77 especies, agrupadas en 37 familias, de las cuales las mejores representadas son Fabaceae y Poaceae (8 spp. cada una), Malvaceae (7), Araceae y Asteraceae (4) y Apocynaceae, Bignoniaceae,

Bromeliaceae y Euphorbiaceae (3). Además, en la siguiente tabla y figura, puede observarse que los arbustos son el estrato con mayor cantidad de individuos, seguido de los árboles y las hierbas.

Por su parte el estrato herbáceo se compone de 27 especies diferentes de hierbas, con presencia principalmente de pastos como *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen (12.76%), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (8.21%), *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash (6.13%) y *Paspalum notatum* Flüggé (3.04%), los cuales se hacen presentes y abundantes en las áreas correspondientes a la Agricultura de Temporal Anual (TA); por otro lado, la presencia de especies de vegetación hidrófita se hacen presentes en los cuerpos de agua, siendo las más importantes, *Lemna minor* L. (7.59%), *Pistia stratiotes* L. (7.47%), *Salvinia minima* Baker (5.69%) y *Typha domingensis* Pers. (3.67%). Mientras tanto, el sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) se encuentra compuesto por especies como *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting (6.29%), *Pavonia schiedeana* Steud. (3.34%), *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (2.64), *Canna indica* L. (2.38%), *Dorstenia contrajerva* L. (1.52%) y algunos helechos como *Adiantum trapeziforme* L. (4.36%) y *Thelypteris ovata* R.P. St. John (2.38%), principalmente. Cabe mencionar, que en este estrato también se observó la presencia de la orquídea terrestre *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., la cual ha sido reportada como introducida e invasora de los sistemas tropicales en México.

En cuanto al estrato arbustivo la especie con Valores de Importancia (IVI) más altos es *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, (10.44%), *Piper aduncum* L. (7.74%), *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke (7.48%), *Heliconia latispatha* Benth. (6.91%), *Randia aculeata* L. (6.43%). De las 30 especies que se registraron como componentes de este estrato, se encuentran las plántulas de algunas especies de árboles, lo cual indica que la vegetación se encuentra dentro de alguna etapa de sucesión debido a algún impacto en el área. El estrato arbustivo presenta alturas promedio que van de alturas menores a 1 metro hasta los 7 metros.

En lo que respecta al estrato arbóreo, este es el que presenta individuos con alturas de los 1.50 a los 20.80 metros. Dentro de las especies con mayor densidad y valores de importancia más altos, se encuentran *Guazuma ulmifolia* Lam. (21.41%), *Croton draco* Schltdl. & Cham. (10.35%), *Randia aculeata* L. (10.26%), *Pachira aquatica* Aubl. (7.29%), *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer (13.20%), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (4.35%), *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (3.16%), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. (2.83%), *Cynometra retusa* Britton & Rose (2.38%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (1.97%), Cedrela odorata L. ( 1.85%), entre otras, las cuales se encuentran distribuidas en la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) y también forman las cercas vivas que dividen los potreros presentes en el área de Agricultura de Temporal Anual (TA), en la que también se encuentran algunos huertos y parcelas registrados bajo el programa federal Sembrando

Vida, en el que intercalan hectáreas con especies maderables como *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (solerilla), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble) con especies frutales como *Coffea arabica* L. (café), *Theobroma cacao* L. (cacao), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Bixa orellana* L. (achiote), *Carica papaya* L. (papaya), entre otras, para mayor referencia ver Anexo **IV.3 Vegetación**.

En el Área del Proyecto (AP), también se encuentra presente el estrato epífito, el cual se encuentra compuesto por la cactácea *Selenicereus ocamponis* (Salm-Dyck) D.R. Hunt (33.11%), las bromelias *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. (23.68%) y *Tillandsia schiedeana* Steud. (21.93%) y por la orquídea *Catasetum integerrimum* Hook. (21.27%).

Tabla IV-37. Valores de alturas promedio (h), Abundancia (A), relativos de Abundancia (Ar), Frecuencia (Fr) y Dominancia (Dr) y Valores de Importancia (IVI) calculados para Área del Proyecto (AP)

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Árboles | | | | | | | |
| 1 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 9.13 | 27 | 24.55 | 33.85 | 5.83 | 21.41 |
| 2 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | 11.96 | 13 | 11.82 | 14.95 | 4.30 | 10.35 |
| 3 | *Randia aculeata* L. | 9.13 | 12 | 10.91 | 15.83 | 4.05 | 10.26 |
| 4 | *Pachira aquatica* Aubl. | 20.80 | 5 | 4.55 | 6.60 | 10.74 | 7.29 |
| 5 | *Cocos nucifera* L. | 13.20 | 5 | 4.55 | 5.71 | 8.16 | 6.14 |
| 6 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | 13.20 | 5 | 4.55 | 5.71 | 8.16 | 6.14 |
| 7 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | 9.75 | 4 | 3.64 | 4.39 | 5.01 | 4.35 |
| 8 | *Carica papaya* L. | 3.90 | 8 | 7.27 | 2.18 | 1.47 | 3.64 |
| 9 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | 8.50 | 2 | 1.82 | 0.87 | 6.80 | 3.16 |
| 10 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 6.50 | 1 | 0.91 | 0.44 | 7.16 | 2.83 |
| 11 | *Cynometra retusa* Britton & Rose | 6.75 | 2 | 1.82 | 1.74 | 3.58 | 2.38 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. | 1.50 | 6 | 5.45 | 0.44 | 1.15 | 2.35 |
| 13 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | 8.25 | 2 | 1.82 | 0.87 | 3.22 | 1.97 |
| 14 | *Muntingia calabura* L. | 3.50 | 2 | 1.82 | 0.87 | 2.86 | 1.85 |
| 15 | *Cedrela odorata* L. | 3.50 | 2 | 1.82 | 0.87 | 2.86 | 1.85 |
| 16 | *Psidium guajava* L. | 4.00 | 2 | 1.82 | 0.44 | 2.16 | 1.47 |
| 17 | *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. | 5.00 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.86 | 1.40 |
| 18 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | 9.00 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.86 | 1.40 |
| 19 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | 8.00 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.86 | 1.40 |
| 20 | *Piper marginatum* Jacq. | 5.50 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.86 | 1.40 |
| 21 | *Citrus × limon* (L.) Osbeck | 1.90 | 2 | 1.82 | 0.44 | 1.43 | 1.23 |
| 22 | *Bauhinia purpurea* L. | 1.70 | 2 | 1.82 | 0.44 | 1.43 | 1.23 |
| 23 | *Annona muricata* L. | 10.00 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.15 | 1.16 |
| 24 | *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit | 7.00 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.15 | 1.16 |
| 25 | *Musa paradisiaca* L. | 2.50 | 1 | 0.91 | 0.44 | 2.15 | 1.16 |
| 26 | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | 7.00 | 1 | 0.91 | 0.33 | 1.72 | 0.99 |
| TOTAL | | | 110 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Arbustos | | | | | | | |
| 1 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | 1.48 | 11 | 4.91 | 15.00 | 11.40 | 10.44 |
| 2 | *Piper aduncum* L. | 0.91 | 14 | 6.25 | 10.80 | 6.16 | 7.74 |
| 3 | *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke | 0.60 | 28 | 12.50 | 7.50 | 2.45 | 7.48 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | *Heliconia latispatha Benth.* | 1.20 | 26 | 11.61 | 7.50 | 1.63 | 6.91 |
| 5 | *Randia aculeata* L. | 5.75 | 4 | 1.79 | 8.33 | 9.19 | 6.43 |
| 6 | *Guadua* sp. | 6.00 | 1 | 0.45 | 0.83 | 16.33 | 5.87 |
| 7 | *Rivina humilis* L. | 0.53 | 18 | 8.04 | 8.25 | 1.21 | 5.83 |
| 8 | *Coffea arabica* L. | 1.42 | 11 | 4.91 | 4.13 | 5.44 | 4.83 |
| 9 | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | 1.61 | 8 | 3.57 | 9.15 | 1.69 | 4.81 |
| 10 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 7.00 | 2 | 0.89 | 0.83 | 12.25 | 4.66 |
| 11 | *Pleuranthodendron lindenii* (Turcz.) Sleumer | 1.10 | 19 | 8.48 | 1.65 | 3.06 | 4.40 |
| 12 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 1.17 | 7 | 3.13 | 4.13 | 1.63 | 2.96 |
| 13 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | 0.62 | 12 | 5.36 | 2.48 | 0.31 | 2.71 |
| 14 | *Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö | 0.27 | 6 | 2.68 | 3.30 | 0.20 | 2.06 |
| 15 | *Costus scaber* Ruiz & Pav. | 0.50 | 1 | 0.45 | 0.83 | 4.69 | 1.99 |
| 16 | *Solanum rudepannum* Dunal | 0.70 | 2 | 0.89 | 3.30 | 1.74 | 1.98 |
| 17 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | 1.00 | 7 | 3.13 | 0.83 | 1.43 | 1.79 |
| 18 | *Amphilophium crucigerum* (L.) L.G. Lohmann | 1.00 | 3 | 1.34 | 0.83 | 3.06 | 1.74 |
| 19 | *Ricinus communis* L. | 1.39 | 4 | 1.79 | 1.65 | 1.74 | 1.72 |
| 20 | *Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.* | 1.10 | 5 | 2.23 | 0.83 | 2.04 | 1.70 |
| 21 | *Sida abutilifolia* Mill. | 0.35 | 9 | 4.02 | 0.83 | 0.10 | 1.65 |
| 22 | *Ananas comosus* (L.) Merr. | 0.90 | 3 | 1.34 | 0.83 | 2.45 | 1.54 |
| 23 | *Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. | 1.80 | 2 | 0.89 | 0.83 | 2.86 | 1.53 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | *Annona muricata* L. | 4.00 | 1 | 0.45 | 0.83 | 3.06 | 1.44 |
| 25 | *Malvaviscus arboreus* Cav. | 0.30 | 6 | 2.68 | 0.83 | 0.41 | 1.30 |
| 26 | *Salvia misella* Kunth | 0.50 | 5 | 2.23 | 0.83 | 0.61 | 1.22 |
| 27 | *Acalypha phleoides* Cav. | 0.84 | 5 | 2.23 | 0.83 | 0.41 | 1.16 |
| 28 | *Cedrela odorata* L. | 1.00 | 1 | 0.45 | 0.83 | 1.02 | 0.76 |
| 29 | *Brickellia diffusa* (Vahl) A. Gray | 0.45 | 2 | 0.89 | 0.83 | 0.51 | 0.74 |
| 30 | *Thevetia ahouai* (L.) A. DC. | 0.70 | 1 | 0.45 | 0.83 | 0.92 | 0.73 |
| TOTAL | | | 224 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Hierbas | | | | | | | |
| 1 | *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen | 0..51 | 9 | 11.84 | 18.45 | 7.98 | 12.76 |
| 2 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | 0.45 | 7 | 9.21 | 11.56 | 3.86 | 8.21 |
| 3 | *Lemna minor L.* | 0.02 | 7 | 9.21 | 12.26 | 1.29 | 7.59 |
| 4 | *Pistia stratiotes* L. | 0.23 | 6 | 7.89 | 10.91 | 3.60 | 7.47 |
| 5 | *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting | 0.25 | 7 | 9.21 | 5.41 | 4.25 | 6.29 |
| 6 | *Paspalum langei (*E. Fourn.) Nash | 0.72 | 5 | 6.58 | 8.86 | 2.96 | 6.13 |
| 7 | *Salvinia minima* Baker | 0.06 | 4 | 5.26 | 8.20 | 3.60 | 5.69 |
| 8 | *Adiantum trapeziforme* L. | 0.84 | 3 | 3.95 | 2.71 | 6.44 | 4.36 |
| 9 | *Poaceae* sp. | 0.30 | 4 | 5.26 | 4.06 | 3.22 | 4.18 |
| 10 | *Typha domingensis* Pers. | 2.50 | 1 | 1.32 | 0.68 | 9.01 | 3.67 |
| 11 | *Pavonia schiedeana* Steud. | 0.30 | 3 | 3.95 | 3.38 | 2.70 | 3.34 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | *Paspalum notatum* Flüggé | 1.00 | 2 | 2.63 | 1.35 | 5.15 | 3.04 |
| 13 | *Catharanthus roseus* (L.) G. Don | 0.70 | 2 | 2.63 | 0.68 | 5.15 | 2.82 |
| 14 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | 0.33 | 2 | 2.63 | 2.71 | 2.57 | 2.64 |
| 15 | *Asclepias curassavica* L. | 0.60 | 1 | 1.32 | 0.68 | 5.15 | 2.38 |
| 16 | *Canna indica* L. | 1.10 | 1 | 1.32 | 0.68 | 5.15 | 2.38 |
| 17 | Spp. | 0.22 | 1 | 1.32 | 0.68 | 5.15 | 2.38 |
| 18 | *Thelypteris ovata* R.P. St. John | 0.83 | 1 | 1.32 | 0.68 | 5.15 | 2.38 |
| 19 | *Tagetes erecta* L. | 0.50 | 1 | 1.32 | 0.68 | 3.86 | 1.95 |
| 20 | *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC. | 0.20 | 2 | 2.63 | 0.68 | 1.93 | 1.75 |
| 21 | *Panicum repens* L. | 0.25 | 1 | 1.32 | 0.68 | 3.22 | 1.74 |
| 22 | *Dorstenia contrajerva* L. | 0.25 | 1 | 1.32 | 0.68 | 2.57 | 1.52 |
| 23 | *Zinnia peruviana* (L.) L. | 0.60 | 1 | 1.32 | 0.68 | 2.57 | 1.52 |
| 24 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | 0.70 | 1 | 1.32 | 0.68 | 1.29 | 1.09 |
| 25 | *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv. | 0.15 | 1 | 1.32 | 0.68 | 0.90 | 0.96 |
| 26 | *Acalypha phleoides* Cav. | 0.35 | 1 | 1.32 | 0.68 | 0.64 | 0.88 |
| 27 | *Cyperus odoratus* L. | 0.22 | 1 | 1.32 | 0.68 | 0.64 | 0.88 |
| TOTAL | | | 76 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Epífitas | | | | | | | |
| 1 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | 0.80 | 3 | 37.50 | 25.00 | 36.84 | 33.11 |
| 2 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | 0.60 | 2 | 25.00 | 25.00 | 21.05 | 23.68 |

| ID | Especie | h | A | Ar | Fr | Dr | IVI % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | 0.25 | 2 | 25.00 | 25.00 | 15.79 | 21.93 |
| 4 | *Catasetum integerrimum* Hook. | 0.65 | 1 | 12.50 | 25.00 | 26.32 | 21.27 |
| TOTAL | | | 8 | 100 | 100 | 100 | 100 |

De acuerdo con el número de individuos presentes por estrato, se puede apreciar en la siguiente figura que es el estrato arbustivo es el que presenta mayor densidad con 254 individuos, mientras que el estrato arbóreo presenta 110. Las hierbas se encuentran representadas por 76 individuos y las plantas epífitas 8 individuos, los cuales corresponden a especies diferentes.

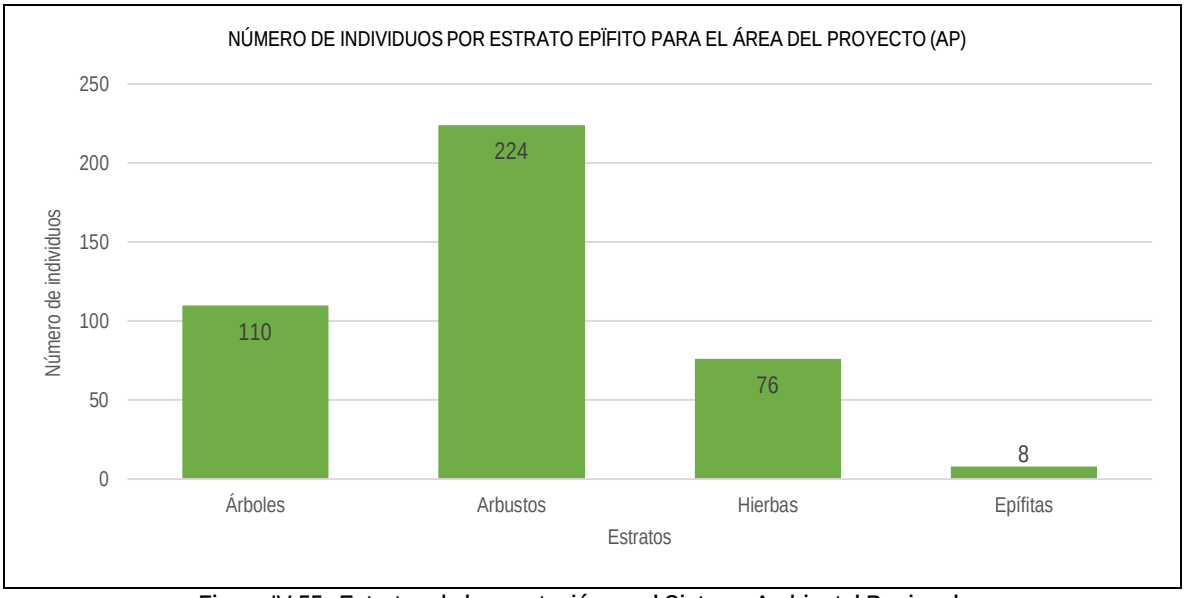



Figura IV-55. Estratos de la vegetación en el Sistema Ambiental Regional

### IV.2.2.1.7 Especies sujetas a protección especial

Dentro del AP, AI y SAR se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se puede corroborar en el **Anexo IV.3 Vegetación: Listado de especies protegidas.**

Tabla IV-38. Especies registradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | NOM-059 | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Meliaceae | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | AD | Pr | Cedro rojo |

Es importante mencionar, que dentro de esta categoría se consideran aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

En específico, es importante mencionar que la especie *Cedrela odorata* L. se encuentra dentro de plantaciones registradas dentro del Programa Sembrando Vida del gobierno federal, el cual tiene un objetivo productivo y económico al ser maderable, por lo cual se propondrán las medidas necesarias para prevenir y mitigar las posibles afectaciones de los ejemplares a remover.

Por otra parte, de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se tienen enlistadas 62 especies en alguna categoría. De esta manera, se encuentran 56 especies bajo la categoría de Riesgo menor (LC), 1 se encuentra catalogada como Vulnerable (Vu), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L., 2 en la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis* Zucc. (caoba) y *Coffea arabica* L. (café), las cuales se encuentran cultivadas en la zona. Además de 3 especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), las cuales también se encuentran cultivadas en la zona y no corresponden a una población natural en el área del proyecto.

Tabla IV-39. Especies registradas enlistadas por la UICN

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | IUCN | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anacardiaceae | *Spondias mombin* L. | A | Nativa | AD | LC | Jobo |

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | IUCN | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Annonaceae | *Annona muricata* L. | A/C | Nativa | AD | LC | Guanábana |
| Apocynaceae | *Cascabela thevetia* (L.) Lippold | A/C | Nativa | AD | LC | Venenillo |
| Apocynaceae | *Thevetia ahouai* (L.) A. DC. | C/A | Nativa | M | LC | Acotope |
| Araceae | *Lemna minor L.* | Hy | Nativa | AD | LC | Lentejilla de agua |
| Araceae | *Pistia stratiotes* L. | Hy | Nativa | AD | LC | Lechuguilla africana de agua |
| Araceae | *Spathiphyllum wallisii* Regel | HP | Nativa | AD | LC | Cuna de moisés |
| Bignoniaceae | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | A/C | Nativa | AD | LC | Cuajilote |
| Bignoniaceae | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | A | Nativa | AD | LC | Roble |
| Burseraceae | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | A/C | Nativa | AD | LC | Papelillo, palo mulato |
| Cactaceae | *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. | SA | Nativa | Cul | DD | Nopal de la cochinilla |
| Cactaceae | *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn | E | Nativa | AD | LC | Cola de caballo |
| Cactaceae | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | E | Nativa | AD | LC | Pitahaya |
| Cactaceae | *Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck* | SA | Nativa | AD | LC | Cruceta |
| Capparaceae | *Crateva tapia* L. | C/A | Nativa | M | LC | Manzana de playa |
| Caricaceae | *Carica papaya* L. | A | Nativa | Cul | DD | Papaya |
| Chrysobalanaceae | *Couepia polyandra* (Kunth) Rose | A | Nativa | AD | LC | Olozapote |
| Combretaceae | *Terminalia catappa* L. | A/C | Introducida | Cos | LC | Almendro Malabar |
| Cordiaceae | *Cordia megalantha* S.F. Blake | C/A | Nativa | AD | LC | Nopo blanco |
| Costaceae | *Costus scaber* Ruiz & Pav. | HP | Nativa | AD | LC | Cañafuerte |

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | IUCN | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cyperaceae | *Cyperus brevifolius* (Rottb.) Endl. ex Hassk. | Hy | Nativa | AD | LC | Shortleaf Spikesedge |
| Cyperaceae | *Cyperus odoratus* L. | HP | Nativa | Cos | LC | Coyolillo |
| Euphorbiaceae | *Cnidoscolus multilobus* (Pax) I.M. Johnst. | C/A | Nativa | AD | LC | Mala mujer |
| Euphorbiaceae | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | A/C | Nativa | AD | LC | Sangregado |
| Euphorbiaceae | *Manihot esculenta* Crantz | C | Nativa | AD | DD | Guacamote |
| Fabaceae | *Bauhinia purpurea* L. | A/C | Introducida | Cul | LC | Pata de vaca |
| Fabaceae | *Cynometra retusa Britton* & Rose | A/C | Nativa | AD | LC | Zapotillo |
| Fabaceae | *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. | A | Introducida | Cos | LC | Framboyán |
| Fabaceae | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | A | Nativa | AD | LC | Nanacaste |
| Fabaceae | *Inga vera* Willd. | A | Nativa | AD | LC | Jinicuil |
| Fabaceae | *Mimosa pudica* L. | C | Nativa | AD | LC | Dormilona |
| Fabaceae | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | A/C | Nativa | AD | LC | Guamúchil |
| Fabaceae | *Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.* | C/A | Nativa | AD | LC | Conchil |
| Fabaceae | *Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.* | C/A | Nativa | AD | LC | Bigotillo |
| Malvaceae | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | A | Nativa | AD | LC | Pochota |
| Malvaceae | *Guazuma ulmifolia* Lam. | A/C | Nativa | AD | LC | Guásima |
| Malvaceae | *Malvaviscus arboreus* Cav. | C/A | Nativa | AD | LC | Altea |
| Malvaceae | *Pachira aquatica* Aubl. | A | Nativa | AD | LC | Apompo |
| Melastomataceae | *Miconia argentea* (Sw.) DC. | A/C | Nativa | AD | LC | Capulincillo |
| Meliaceae | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | AD | VU | Cedro rojo |

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | IUCN | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Meliaceae | *Swietenia humilis* Zucc. | A | Nativa | AD | EN | Caoba |
| Moraceae | *Ficus pertusa* L. f. | A | Nativa | AD | LC | Amatillo |
| Moraceae | *Ficus maxima Mill.* | A | Nativa | AD | LC | Amate prieto |
| Myrtaceae | *Psidium guajava* L. | A/C | Nativa | AD | LC | Guayaba |
| Nyctaginaceae | *Bougainvillea glabra* Choisy | C/A | Nativa | AD | LC | Bugambilia |
| Oleaceae | Ligustrum lucidum W.T. Aiton | A | Introducida | Cul | LC | Trueno |
| Orchidaceae | *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. | HP | Introducida | Cos | LC | Orquídea monja africana |
| Piperaceae | *Piper aduncum* L. | C/A | Nativa | AD | LC | Matico |
| Poaceae | *Echinochloa colona* (L.) Link | HP | Introducida | HA | LC | Arrocillo silvestre |
| Poaceae | *Panicum repens* L. | HP | Nativa | AD | LC | |
| Poaceae | *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen | HA | Nativa | AD | LC | Zacate sedoso |
| Poaceae | *Zea mays* L. | HA | Nativa | Cul | LC | Maíz |
| Poaceae | *Poa annua* L. | HA | Introducida | Cos | LC | Zacate azul |
| Polygonaceae | *Coccoloba uvifera* (L.) L. | C/A | Nativa | AD | LC | Uvero |
| Primulaceae | *Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö | C/A | Nativa | AD | LC | Armolillo |
| Rubiaceae | Coffea arabica L. | C | Introducida | Cul | EN | Café |
| Rubiaceae | *Hamelia patens* Jacq. | C | Nativa | AD | LC | Coralillo |
| Rubiaceae | *Randia aculeata* L. | C | Nativa | AD | LC | Crucecita |
| Rutaceae | *Citrus* × *limon* (L.) Osbeck | A/C | Introducida | Cul | LC | Limón |
| Salicaceae | Pleuranthodendron lindenii (Turcz.) Sleumer | A/C | Nativa | AD | LC | Catarrita |

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | IUCN | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Typhaceae | *Typha domingensis* Pers. | Hy | Nativa | AD | LC | Tule |
| Urticaceae | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | A | Nativa | AD | LC | Guarumo |

Por último, de acuerdo con CITES, se encuentran 10 especies incluidas dentro del Apéndice II, dentro de las que se encuentran las especies de cactáceas, orquídeas y algunas especies de maderas semipreciosas como la caoba y el cedro rojo, por lo que su comercio se encuentra regulado, tal como puede verse en la siguiente tabla. Hay que considerar que la especie *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. entra en vigor hasta el 25 de noviembre del 2024.

Tabla IV-40. Especies de las áreas de interés sujetas a protección especial

| Familia | Nombre científico | Estrato | Origen | Distribución geográfica | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bignoniaceae | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | A | Nativa | AD | Apéndice II * | Roble |
| Cactaceae | *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. | SA | Nativa | Cul | Apéndice II | Nopal de la cochinilla |
| Cactaceae | *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn | E | Nativa | AD | Apéndice II | Cola de caballo |
| Cactaceae | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | E | Nativa | AD | Apéndice II | Pitahaya |
| Cactaceae | *Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck* | SA | Nativa | AD | Apéndice II | Cruceta |
| Meliaceae | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | AD | Apéndice II | Cedro rojo |
| Meliaceae | *Swietenia humilis* Zucc. | A | Nativa | AD | Apéndice II | Caoba |
| Orchidaceae | *Catasetum integerrimum* Hook. | E | Nativa | E-I | Apéndice II | Cola de pato |
| Orchidaceae | *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl. | HP | Introducida | Cos | Apéndice II | Orquídea monja africana |
| Orchidaceae | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | E | Nativa | E-I | Apéndice II | |

*: Entrada en vigor aplazada 24 meses, es decir, hasta el 25 de noviembre de 2024.

Como se mencionó anteriormente, la afectación a estas especies será mínima, sin embargo, se implementarán las medidas y acciones pertinentes con el fin de prevenir y minimizar alguna afectación a las poblaciones de estas especies.

#### IV.2.2.1.8 Cálculos de índices de diversidad

##### IV.2.2.1.8.1 Cálculos de índices de diversidad para el Sistema Ambiental Regional

Los resultados obtenidos de los índices de diversidad, tal y como pueden observarse en las siguientes tablas y dentro del **Anexo IV.3. Vegetación: Base de datos de vegetación**, los cuales fueron estimados por estrato y área de interés, reflejan que, en el caso del Sistema Ambiental Regional (SAR), para el caso de los árboles la diversidad es baja, sin embargo, *Spondias mombin* L., es la especie que presenta mayor abundancia, seguida de Bursera *simaruba* (L.) Sarg., *Pachira aquatica* Aubl., *Ficus pertusa* L. f., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, y *Terminalia catappa* L. De acuerdo con el índice de equidad, el cual es medio y el índice de Simpson que es bajo, se puede observar que las especies se encuentran dominadas en el estrato significativamente.

Tabla IV-41. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Sistema Ambiental Regional (SAR)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Terminalia catappa* L. | 3 | 0.05556 | 0.16058 | 0.00309 |
| 2 | *Annona muricata* L. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 3 | *Pachira aquatica* Aubl. | 4 | 0.07407 | 0.19279 | 0.00549 |
| 4 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | 5 | 0.09259 | 0.22033 | 0.00857 |
| 5 | *Swietenia humilis* Zucc. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 6 | *Muntingia calabura* L. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 7 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | 2 | 0.03704 | 0.12207 | 0.00137 |
| 8 | *Cedrela odorata* L. | 2 | 0.03704 | 0.12207 | 0.00137 |
| 9 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 10 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 11 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 12 | *Psidium guajava* L. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 3 | 0.05556 | 0.16058 | 0.00309 |
| 14 | *Cascabela thevetia* (L.) Lippold | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 15 | *Ficus maxima Mill.* | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 16 | *Spondias mombin* L. | 11 | 0.20370 | 0.32411 | 0.04150 |
| 17 | *Lonchocarpus sp.* | 2 | 0.03704 | 0.12207 | 0.00137 |
| 18 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 19 | *Cordia megalantha* S.F. Blake | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 20 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | 3 | 0.05556 | 0.16058 | 0.00309 |
| 21 | *Musa paradisiaca* L. | 2 | 0.03704 | 0.12207 | 0.00137 |
| 22 | *Ficus pertusa* L. f. | 3 | 0.05556 | 0.16058 | 0.00309 |
| 23 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 24 | *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| 25 | *Brugmansia sp.* | 1 | 0.01852 | 0.07387 | 0.00034 |
| | TOTAL | 54 | 1.00 | 1.33492 | 0.02229 |

| | |
|---|---|
| Riqueza | 25.000 |
| H Calculada | 1.335 |
| H Max | 3.219 |
| Equidad | 0.415 |
| Simpson | 0.022 |

Para el estrato arbustivo, como puede verse en la siguiente tabla, la diversidad se considera media, con una riqueza de 7 especies, las especies con mayor abundancia son *Heliconia latispatha* Benth., *Asclepias curassavica* L., *Rivina humilis* L. y *Cocos nucifera* L. De acuerdo con los valores obtenidos del índice de equidad y del índice de Simpson, es evidente la dominancia de estas especies.

Tabla IV-42. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Sistema Ambiental Regional (SAR)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Bougainvillea glabra* Choisy | 1.00 | 0.04762 | 0.14498 | 0.00227 |
| 2 | *Heliconia latispatha* Benth. | 8.00 | 0.38095 | 0.36765 | 0.14512 |
| 3 | *Cocos nucifera* L. | 3.00 | 0.14286 | 0.27799 | 0.02041 |
| 4 | *Rivina humilis* L. | 3.00 | 0.14286 | 0.27799 | 0.02041 |
| 5 | *Asclepias curassavica* L. | 4.00 | 0.19048 | 0.31585 | 0.03628 |
| 6 | *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. | 1.00 | 0.04762 | 0.14498 | 0.00227 |
| 7 | *Hamelia patens* Jacq. | 1.00 | 0.04762 | 0.14498 | 0.00227 |
| | TOTAL | 21 | 1.00 | 1.67441 | 0.22902 |
| | | | | Riqueza | 7.000 |
| | | | | H Calculada | 1.674 |
| | | | | H Max | 1.946 |
| | | | | Equidad | 0.860 |
| | | | | Simpson | 0.229 |

Para el caso de las hierbas, la diversidad también es baja, con una riqueza de 5 especies, con una equitatividad media y un valor del índice de Simpson medio, es decir, las especies se encuentran con abundancias más uniformes. Destacan los individuos de *Lemna minor* L. que, aunque es el que presenta mayor abundancia, no se ve una dominancia significativa.

Tabla IV-43. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Sistema Ambiental Regional (SAR)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | 1.00 | 0.07143 | 0.18850 | 0.03553 |
| 2 | *Zea mays* L. | 4.00 | 0.28571 | 0.35793 | 0.12812 |
| 3 | *Lemna minor* L. | 5.00 | 0.35714 | 0.36772 | 0.13522 |
| 4 | *Poaceae* sp. | 1.00 | 0.07143 | 0.18850 | 0.03553 |
| 5 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | 3.00 | 0.21429 | 0.33010 | 0.10896 |
| | TOTAL | 14 | 1.00 | 1.43276 | 0.44336 |
| | | | | Riqueza | 5.000 |
| | | | | H Calculada | 1.433 |
| | | | | H Max | 1.609 |
| | | | | Equidad | 0.890 |
| | | | | Simpson | 0.443 |

De acuerdo con los valores estimados para el estrato epífito, la diversidad es media y de acuerdo con el índice de equidad, las especies se encuentran con abundancias uniformes.

Tabla IV-44. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato epífito del Sistema Ambiental Regional (SAR)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | 1.00 | 0.25000 | 0.34657 | 0.06250 |
| 2 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | 1.00 | 0.25000 | 0.34657 | 0.06250 |
| 3 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | 1.00 | 0.25000 | 0.34657 | 0.06250 |
| 4 | *Catasetum integerrimum* Hook. | 1.00 | 0.25000 | 0.34657 | 0.06250 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | TOTAL | 4 | 1.00 | 1.38629 | 0.25000 |
| | | | | Riqueza | 4.000 |
| | | | | H Calculada | 1.386 |
| | | | | H Max | 1.386 |
| | | | | Equidad | 1.000 |
| | | | | Simpson | 0.250 |

### IV.2.2.1.8.2 Cálculos de índices de diversidad para el Área de Influencia

Para el Área de Influencia, el estrato arbóreo presenta una diversidad media y una riqueza de 6 especies con una equidad alta que nos indica la uniformidad en la abundancia de las especies. Resalta; *Bursera simaruba* (L.) Sarg. y *Cedrela odorata* L., tal como puede verse en la siguiente tabla.

Tabla IV-45. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área de Influencia (AI)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | 3.00 | 0.23077 | 0.33839 | 0.05 |
| 2 | *Cedrela odorata* L. | 3.00 | 0.23077 | 0.33839 | 0.05 |
| 3 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | 2.00 | 0.15385 | 0.28797 | 0.02 |
| 4 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 2.00 | 0.15385 | 0.28797 | 0.02 |
| 5 | *Spondias mombin* L. | 1.00 | 0.07692 | 0.19730 | 0.01 |
| 6 | *Lonchocarpus* sp. | 2.00 | 0.15385 | 0.28797 | 0.02 |
| TOTAL | | 13.00 | 1.00 | 1.74 | 0.18 |
| | | | | Riqueza | 6.000 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | H Calculada | 1.738 |
| | | | | H Max | 1.792 |
| | | | | Equidad | 0.970 |
| | | | | Simpson | 0.183 |

Respecto al estrato arbustivo, en el Área de Influencia, de acuerdo con la tabla que sigue, se puede apreciar que la diversidad presente se puede interpretar como baja, se cuenta con una riqueza de solo 3 especies y una equidad alta, así como un valor del índice de Simpson bajo, lo cual indica que la abundancia de las especies no presenta una dominancia de especies muy marcada, sin embargo, algunas zonas están cubiertas por *Guazuma ulmifolia* Lam., la cual presenta una abundancia un poco mayor a *Crateva tapia* L. y *Acacia cornigera* (L.) Willd.

Tabla IV-46. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área de Influencia (AI)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | 1.00 | 0.16667 | 0.29863 | 0.02778 |
| 2 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 3.00 | 0.50000 | 0.34657 | 0.25000 |
| 3 | *Crateva tapia* L. | 2.00 | 0.33333 | 0.36620 | 0.11111 |
| TOTAL | | 6 | 1.00 | 1.01140 | 0.38889 |
| | | | | Riqueza | 3.000 |
| | | | | H Calculada | 1.011 |
| | | | | H Max | 1.099 |
| | | | | Equidad | 0.921 |
| | | | | Simpson | 0.389 |

En lo que corresponde al estrato herbáceo, la riqueza de especies es de 14 especies registradas, sin embargo, la diversidad se considera media y la equidad alta, por lo que la distribución de abundancias es uniforme y se presenta una ligera tendencia de dominancia de *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs, *Mimosa pudica* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash, tal como puede verse en la siguiente tabla.

Tabla IV-47. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área de Influencia (AI)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | 5.00 | 0.16667 | 0.29863 | 0.02778 |
| 2 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | 3.00 | 0.10000 | 0.23026 | 0.01000 |
| 3 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | 1.00 | 0.03333 | 0.11337 | 0.00111 |
| 4 | *Polypogon interruptus* Kunth | 2.00 | 0.06667 | 0.18054 | 0.00444 |
| 5 | *Pistia stratiotes* L. | 2.00 | 0.06667 | 0.18054 | 0.00444 |
| 6 | *Mimosa pudica* L. | 4.00 | 0.13333 | 0.26865 | 0.01778 |
| 7 | *Cocos nucifera* L. | 1.00 | 0.03333 | 0.11337 | 0.00111 |
| 8 | *Panicum repens* L. | 1.00 | 0.03333 | 0.11337 | 0.00111 |
| 9 | *Poa annua* L. | 1.00 | 0.03333 | 0.11337 | 0.00111 |
| 10 | *Paspalum langei (*E. Fourn.) Nash | 3.00 | 0.10000 | 0.23026 | 0.01000 |
| 11 | *Paspalum notatum* Flüggé | 2.00 | 0.06667 | 0.18054 | 0.00444 |
| 12 | *Canna indica* L. | 1.00 | 0.03333 | 0.11337 | 0.00111 |
| 13 | *Sorghum halepense* (L.) Pers. | 3.00 | 0.10000 | 0.23026 | 0.01000 |
| 14 | *Typha domingensis* Pers. | 1.00 | 0.03333 | 0.11337 | 0.00111 |
| TOTAL | | 30 | 1.00 | 2.47991 | 0.09556 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Riqueza | 14.000 |
| | | | | H Calculada | 2.480 |
| | | | | H Max | 2.639 |
| | | | | Equidad | 0.940 |
| | | | | Simpson | 0.096 |

De acuerdo con los valores estimados para el estrato epífito, la diversidad es baja y de acuerdo con el índice de equidad, las especies se encuentran con abundancias uniformes, sin embargo, resalta *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali y *Tillandsia schiedeana* Steud. por sus abundancias.

Tabla IV-48. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato epífito del Área de Influencia (AI)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Catasetum integerrimum* Hook. | 1.00 | 0.16667 | 0.29863 | 0.02778 |
| 2 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | 1.00 | 0.16667 | 0.29863 | 0.02778 |
| 3 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | 2.00 | 0.33333 | 0.36620 | 0.11111 |
| 4 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | 2.00 | 0.33333 | 0.36620 | 0.11111 |
| TOTAL | | 6 | 1 | 1 | 0.27778 |
| | | | | Riqueza | 4.000 |
| | | | | H Calculada | 1.330 |
| | | | | H Max | 1.386 |
| | | | | Equidad | 0.959 |
| | | | | Simpson | 0.278 |

### IV.2.2.1.8.3 Cálculos de índices de diversidad para el Área del Proyecto

De acuerdo con los valores de los índices de diversidad para el Área del Proyecto, el estrato arbóreo presenta una diversidad media con una riqueza de 26 especies registradas, además, posee una equidad media y con el índice de Simpson bajo, por lo que, la dominancia presente, lo que puede verse reflejada en la abundancia de las especies *Guazuma ulmifolia* Lam., la cual se hace presente en algunos manchones de Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, además de *Croton draco* Schltdl. & Cham. y *Randia aculeata* L. en otras áreas.

Tabla IV-49. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbóreo del Área del Proyecto (AP)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 27 | 0.24545 | 0.34478 | 0.06025 |
| 2 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | 13 | 0.11818 | 0.25238 | 0.01397 |
| 3 | *Randia aculeata* L. | 12 | 0.10909 | 0.24170 | 0.01190 |
| 4 | *Pachira aquatica* Aubl. | 5 | 0.04545 | 0.14050 | 0.00207 |
| 5 | *Cocos nucifera* L. | 5 | 0.04545 | 0.14050 | 0.00207 |
| 6 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | 5 | 0.04545 | 0.14050 | 0.00207 |
| 7 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | 4 | 0.03636 | 0.12052 | 0.00132 |
| 8 | *Carica papaya* L. | 8 | 0.07273 | 0.19062 | 0.00529 |
| 9 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 10 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 11 | *Cynometra retusa* Britton & Rose | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 12 | *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. | 6 | 0.05455 | 0.15866 | 0.00298 |
| 13 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 14 | *Muntingia calabura* L. | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 | *Cedrela odorata* L. | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 16 | *Psidium guajava* L. | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 17 | *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 18 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 19 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 20 | *Piper marginatum* Jacq. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 21 | *Citrus × limon* (L.) Osbeck | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 22 | *Bauhinia purpurea* L. | 2 | 0.01818 | 0.07286 | 0.00033 |
| 23 | *Annona muricata* L. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 24 | *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 25 | *Musa paradisiaca* L. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| 26 | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | 1 | 0.00909 | 0.04273 | 0.00008 |
| TOTAL | | 110 | 1.00 | 1.91861 | 0.10264 |

| | |
|---|---|
| Riqueza | 26.000 |
| H Calculada | 1.919 |
| H Max | 3.258 |
| Equidad | 0.589 |
| Simpson | 0.103 |

En el caso de los arbustos, la diversidad que se presenta es alta, misma que se confirma con la riqueza de 30 especies y con la presencia de un valor de equitatividad alto. Para el Área del Proyecto, se presenta la abundancia alta de *Malvastrum coromandelianum* (L.)

Garcke, *Heliconia latispatha* Benth., *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer y *Pleuranthodendron lindenii* (Turcz.) Sleumer, las cuales son especies propias de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), algunas de ellas plántulas de especies arbóreas.

Tabla IV-50. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato arbustivo del Área del Proyecto (AP)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | 11 | 4.9107E-02 | 1.4800E-01 | 2.4115E-03 |
| 2 | *Piper aduncum* L. | 14 | 6.2500E-02 | 1.7329E-01 | 3.9063E-03 |
| 3 | *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke | 28 | 1.2500E-01 | 2.5993E-01 | 1.5625E-02 |
| 4 | *Heliconia latispatha Benth.* | 26 | 1.1607E-01 | 2.4997E-01 | 1.3473E-02 |
| 5 | *Randia aculeata* L. | 4 | 1.7857E-02 | 7.1881E-02 | 3.1888E-04 |
| 6 | *Guadua* sp. | 1 | 4.4643E-03 | 2.4159E-02 | 1.9930E-05 |
| 7 | *Rivina humilis* L. | 18 | 8.0357E-02 | 2.0260E-01 | 6.4573E-03 |
| 8 | *Coffea arabica* L. | 11 | 4.9107E-02 | 1.4800E-01 | 2.4115E-03 |
| 9 | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | 8 | 3.5714E-02 | 1.1901E-01 | 1.2755E-03 |
| 10 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | 2 | 8.9286E-03 | 4.2129E-02 | 7.9719E-05 |
| 11 | *Pleuranthodendron lindenii* (Turcz.) Sleumer | 19 | 8.4821E-02 | 2.0927E-01 | 7.1947E-03 |
| 12 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | 7 | 3.1250E-02 | 1.0830E-01 | 9.7656E-04 |
| 13 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | 12 | 5.3571E-02 | 1.5679E-01 | 2.8699E-03 |
| 14 | *Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö | 6 | 2.6786E-02 | 9.6961E-02 | 7.1747E-04 |
| 15 | *Costus scaber* Ruiz & Pav. | 1 | 4.4643E-03 | 2.4159E-02 | 1.9930E-05 |
| 16 | *Solanum rudepannum* Dunal | 2 | 8.9286E-03 | 4.2129E-02 | 7.9719E-05 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | 7 | 3.1250E-02 | 1.0830E-01 | 9.7656E-04 |
| 18 | *Amphilophium crucigerum* (L.) L.G. Lohmann | 3 | 1.3393E-02 | 5.7764E-02 | 1.7937E-04 |
| 19 | *Ricinus communis* L. | 4 | 1.7857E-02 | 7.1881E-02 | 3.1888E-04 |
| 20 | *Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.* | 5 | 2.2321E-02 | 8.4871E-02 | 4.9825E-04 |
| 21 | *Sida abutilifolia* Mill. | 9 | 4.0179E-02 | 1.2915E-01 | 1.6143E-03 |
| 22 | *Ananas comosus* (L.) Merr. | 3 | 1.3393E-02 | 5.7764E-02 | 1.7937E-04 |
| 23 | *Pithecellobium lanceolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth. | 2 | 8.9286E-03 | 4.2129E-02 | 7.9719E-05 |
| 24 | *Annona muricata* L. | 1 | 4.4643E-03 | 2.4159E-02 | 1.9930E-05 |
| 25 | *Malvaviscus arboreus* Cav. | 6 | 2.6786E-02 | 9.6961E-02 | 7.1747E-04 |
| 26 | *Salvia misella* Kunth | 5 | 2.2321E-02 | 8.4871E-02 | 4.9825E-04 |
| 27 | *Acalypha phleoides* Cav. | 5 | 2.2321E-02 | 8.4871E-02 | 4.9825E-04 |
| 28 | *Cedrela odorata* L. | 1 | 4.4643E-03 | 2.4159E-02 | 1.9930E-05 |
| 29 | *Brickellia diffusa* (Vahl) A. Gray | 2 | 8.9286E-03 | 4.2129E-02 | 7.9719E-05 |
| 30 | *Thevetia ahouai* (L.) A. DC. | 1 | 4.4643E-03 | 2.4159E-02 | 1.9930E-05 |
| TOTAL | | 224 | 1.00 | 3.01 | 0.06 |

| | |
|---|---|
| Riqueza | 30.000 |
| H Calculada | 3.010 |
| H Max | 3.401 |
| Equidad | 0.885 |
| Simpson | 0.064 |

Mientras que, para el estrato herbáceo presente en el Área del Proyecto, la diversidad es media, la riqueza de especies es de 27 registros, una equidad alta y un valor de Simpson bajo, por lo que, se presenta una tendencia a una ligera dominancia de *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting, mientras que, en las demás especies sus abundancias son más uniformes.

Tabla IV-51. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato herbáceo del Área del Proyecto (AP)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Acalypha phleoides* Cav. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 2 | *Catharanthus roseus* (L.) G. Don | 2 | 0.02632 | 0.09573 | 0.00069 |
| 3 | *Asclepias curassavica* L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 4 | *Tagetes erecta* L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 5 | *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 6 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | 7 | 0.09211 | 0.21965 | 0.00848 |
| 7 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 8 | *Cyperus odoratus* L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 9 | *Pavonia schiedeana* Steud. | 3 | 0.03947 | 0.12758 | 0.00156 |
| 10 | *Adiantum trapeziforme* L. | 3 | 0.03947 | 0.12758 | 0.00156 |
| 11 | *Dorstenia contrajerva* L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 12 | *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting | 7 | 0.09211 | 0.21965 | 0.00848 |
| 13 | *Pistia stratiotes* L. | 6 | 0.07895 | 0.20045 | 0.00623 |
| 14 | *Lemna minor L.* | 7 | 0.09211 | 0.21965 | 0.00848 |
| 15 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | 2 | 0.02632 | 0.09573 | 0.00069 |

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC. | 2 | 0.02632 | 0.09573 | 0.00069 |
| 17 | *Paspalum notatum* Flüggé | 2 | 0.02632 | 0.09573 | 0.00069 |
| 18 | *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash | 5 | 0.06579 | 0.17903 | 0.00433 |
| 19 | *Panicum repens* L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 20 | *Canna indica* L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 21 | *Poaceae* sp. | 4 | 0.05263 | 0.15497 | 0.00277 |
| 22 | *Salvinia minima* Baker | 4 | 0.05263 | 0.15497 | 0.00277 |
| 23 | *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen | 9 | 0.11842 | 0.25265 | 0.01402 |
| 24 | Spp. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 25 | *Thelypteris ovata* R.P. St. John | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 26 | *Typha domingensis* Pers. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| 27 | *Zinnia peruviana* (L.) L. | 1 | 0.01316 | 0.05698 | 0.00017 |
| TOTAL | | 76 | 1 | 3 | 0 |

| | |
|---|---|
| Riqueza | 27.000 |
| H Calculada | 2.980 |
| H Max | 3.296 |
| Equidad | 0.904 |
| Simpson | 0.064 |

De acuerdo con los valores estimados para el estrato epífito, la diversidad es baja y de acuerdo con el índice de equidad, las especies se encuentran con abundancias uniformes,

sin embargo, resalta *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt*, *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. y *Tillandsia schiedeana* Steud. por sus abundancias.

Tabla IV-52. Valores de índices de diversidad calculados para el estrato epífito del Área del Proyecto (AP)

| NP | Especie | ni | pi | -pi*LN (pi) | pi^2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | 3.00 | 0.37500 | 0.36781 | 0.14063 |
| 2 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | 2.00 | 0.25000 | 0.34657 | 0.06250 |
| 3 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | 2.00 | 0.25000 | 0.34657 | 0.06250 |
| 4 | *Catasetum integerrimum* Hook. | 1.00 | 0.12500 | 0.25993 | 0.01563 |
| TOTAL | | 8 | 1.00 | 1.32089 | 0.28125 |
| | | | | Riqueza | 4.000 |
| | | | | H Calculada | 1.321 |
| | | | | H Max | 1.386 |
| | | | | Equidad | 0.953 |
| | | | | Simpson | 0.281 |

De acuerdo con los índices de diversidad, riqueza y equidad obtenidos, de manera general puede observarse que el estrato epífito es el que presenta una menor riqueza de especies, mientras que el estrato arbustivo es el más rico en cuanto al registro de especies. Respecto a los valores de diversidad, en la siguiente tabla pueden apreciarse los valores obtenidos en las diferentes áreas de interés (AP, AI y SAR), de esta manera, es evidente que los estratos arbustivo y herbáceo son consistentes dentro del SAR como en el AP, existe dominancia de algunas especies entre las que destacan *Heliconia latispatha* Benth. *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke y *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, además de algunas especies introducidas ornamentales dentro del SAR, correspondientes a las áreas de Asentamientos Humanos (AH) presentes.

Además, destacan en el estrato herbáceo, *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen y *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y algunos otros pastos en las áreas de potreros, las cuales se encuentran presentes en las áreas de agostaderos de la zona. En el caso del sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, destacan

*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, y *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting, mientras que en los cuerpos de agua son *Lemna minor* L. y *Pistia stratiotes* L. las más abundantes.

En cuanto al estrato arbóreo, se puede identificar que se compone en gran parte por *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Spondias mombin* L., las cuales son especies que se ven favorecidas con el disturbio, por lo cual puede deducirse que la vegetación actual de la zona se encuentra en un proceso de sucesión ecológica en la que se están remplazando los organismos después de un impacto presente y que continua a través del tiempo.

Tabla IV-53. Valores de índices de diversidad calculados por área de interés

| Área de interés | Estrato | Riqueza (S) | Índice de Shannon | H max=Log (S) | Equidad | Simpson |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SAR | Arbóreo | 25 | 1.33492 | 3.21888 | 0.41472 | 0.02229 |
| | Arbustivo | 7 | 1.67441 | 1.94591 | 0.86048 | 0.22902 |
| | Herbáceo | 5 | 1.43276 | 1.60944 | 0.89022 | 0.44336 |
| | Epífito | 4 | 1.38629 | 1.38629 | 1.00000 | 0.25000 |
| AI | Arbóreo | 6 | 1.73798 | 1.79176 | 0.96999 | 0.18343 |
| | Arbustivo | 3 | 1.01140 | 1.09861 | 0.92062 | 0.38889 |
| | Herbáceo | 14 | 2.47991 | 2.63906 | 0.93969 | 0.09556 |
| | Epífito | 4 | 1.32966 | 1.38629 | 0.95915 | 0.27778 |
| AP | Arbóreo | 26 | 1.91861 | 3.25810 | 0.58887 | 0.10264 |
| | Arbustivo | 30 | 3.00975 | 3.40120 | 0.88491 | 0.06354 |
| | Herbáceo | 27 | 2.97989 | 3.29584 | 0.00017 | 0.06371 |
| | Epífito | 4 | 1.32089 | 1.38629 | 0.95282 | 0.28125 |

Con respecto a la equidad, es posible observar que los valores más altos corresponden a los sitios en donde todas las especies son igualmente abundantes como en el caso del estrato epífito de todas las áreas de interés.

### IV.2.2.1.9 Discusión y conclusiones

A partir de lo anterior y para caracterizar la vegetación, se empleó una metodología para la identificación, descripción y evaluación de la diversidad y abundancia de la vegetación presente en el AP, AI y SAR que consistió en tres etapas: trabajo de gabinete, trabajo de campo y análisis de datos.

En cuanto al diseño de muestreo a ejecutar en el SAR, AI y AP para caracterizar dicha vegetación, se determinó utilizar un muestreo de tipo preferencial estratificado (Matteucci y Colma, 1982), mediante la selección de 24 sitios, repartidos en 21 sitios de muestreo y 3 puntos de verificación: quedando de esta manera 8 sitios inmersos en el SAR, 4 sitios inmersos en el AI y 12 sitios en el AP, a partir de imágenes satelitales de Google Earth.

De acuerdo con los datos recabados en campo, se obtuvo el registro de 340 individuos, agrupados en 119 especies, de las cuales no se logró determinar una; de los 118 restantes pertenecen a 51 familias. Las familias mejor representadas de acuerdo con el número de especies son: Poaceae (14 spp.), Fabaceae (12), Malvaceae (8), Araceae con (7), Euphorbiaceae (5), Apocynaceae, Asteraceae y Cactaceae (4). En estas familias se concentra el 48.7% de las especies encontradas, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Se identificaron 77 especies para el AP, 27 para el AI, mientras que para el SAR se registraron 29 especies. En las tres áreas de interés se encuentra *Cedrela odorata* L. (cedro rojo) sujeta a protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se tienen enlistadas 62 especies dentro de la lista roja de la UICN, de las cuales 56 especies están en la categoría de Riesgo menor (LC), 1 se encuentra catalogada como Vulnerable (VU), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L. la cual se encuentra cultivada y no corresponde a una población natural en el área del proyecto y 2 bajo la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis* Zucc. (caoba) y *Coffea arabica* L. (café), las cuales se encuentran cultivadas en la zona. Además de 3 especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), las cuales también se encuentran cultivadas en la zona y no corresponden a una población natural en el área del proyecto.

Por otro lado, de acuerdo con CITES, se encuentran 10 especies dentro del Apéndice II, de las cuales, la protección para *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. entra en vigor hasta noviembre del 2024. Dentro de las especies enlistadas, resaltan las especies de cactáceas, orquídeas y árboles maderables como la caoba y cedro rojo, por lo que su comercio se encuentra regulado, por lo tanto, se implementarán las medidas y acciones necesarias para ayudar a minimizar la afectación a estas poblaciones.

De acuerdo con la estructura de la vegetación, se encuentra diferenciada en cuatro estratos, herbáceo, arbustivo, arbóreo y epífito. El estrato epífito se encuentra escasamente representado tanto por especies como por número de individuos, siendo los estratos herbáceo, arbóreo y arbustivo los mejor representado en las tres áreas de interés (AP, AI y SAR).

Se estimaron los Valores de Importancia de cada especie, por área y por estrato y con esto se pudo determinar que, para el AP, las especies con mayor cobertura, frecuencia y densidades son *Guazuma ulmifolia* Lam. (21.41%), *Croton draco* Schltdl. & Cham. (10.35%), *Randia aculeata* L. (10.26%), *Pachira aquatica* Aubl. (7.29%), *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer (13.20%), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (4.35%), *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (3.16%), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. (2.83%), *Cynometra retusa* Britton & Rose (2.38%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (1.97%), Cedrela odorata L. ( 1.85%), entre otras, las cuales se encuentran distribuidas en la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) y también forman las cercas vivas que dividen los potreros presentes en el área de Agricultura de Temporal Anual (TA), en la que también se encuentran algunos huertos y parcelas registrados bajo el programa federal Sembrando Vida, en el que intercalan hectáreas con especies maderables como *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (solerilla), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble) con especies frutales como *Coffea arabica* L. (café), *Theobroma cacao* L. (cacao), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Bixa orellana* L. (achiote), *Carica papaya* L. (papaya), entre otras en el caso del estrato arbóreo.

En cuanto al estrato arbustivo las especies con Valores de Importancia (IVI) más altos es *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, *Piper aduncum* L., *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke, Heliconia *latispatha* Benth., *Randia aculeata* L. De las 30 especies que se registraron como componentes de este estrato, se encuentran las plántulas de algunas especies de árboles, lo cual indica que la vegetación se encuentra dentro de alguna etapa de sucesión debido a algún impacto en el área. Mientras que, el estrato herbáceo está principalmente representado por especies de pastos los cuales se hacen presentes y abundantes en las áreas correspondientes a la Agricultura de Temporal Anual (TA), además, de la presencia de especies de Vegetación hidrófita (Vh) se hace presente en los cuerpos de agua, siendo las más importantes, *Lemna minor* L., *Pistia stratiotes* L., *Salvinia minima* Baker y *Typha domingensis* Pers.

Por su parte, el estrato epífito se encuentra compuesto por la cactácea *Selenicereus ocamponis* (Salm-Dyck) D.R. Hunt, las bromelias *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. y *Tillandsia schiedeana* Steud. y por la orquídea *Catasetum integerrimum* Hook.
En el caso del AI, predomina el Pastizal Cultivado (PC) y la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ). En el estrato herbáceo predominan varias especies de pastos en las áreas de potreros, mientras que, en los cuerpos de agua

presentes, *Pistia stratiotes* L. y *Typha domingensis* Pers. forman la vegetación hidrófita presente.

El estrato arbustivo presenta mayor cantidad de individuos, con alturas que llegan hasta los 3.5 metros y compuestos por plántulas y/o arbustos como *Acacia cornigera* (L.) Willd., *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Crateva tapia* L., las cuales corresponden a las áreas donde se encuentra Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ). Las especies arbóreas que destacan son *Cedrela odorata* L., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem., *Lonchocarpus* sp. y *Spondias mombin* L. por su mayor abundancia. En el estrato epífito, las orquídeas *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez y *Catasetum integerrimum* Hook. y por las bromelias *Tillandsia schiedeana* Steud. y *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb.

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2021) escala 1:250,000 y con el trabajo de campo, se detectó que en dos unidades de muestreo en las que indicaba presencia de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), en la verificación de campo, hay presencia de Pastizal Cultivado (PC) y de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) con presencia de Vegetación Hidrófita en los cuerpos de agua presentes.

Por otro lado, para el SAR, el estrato herbáceo se encuentra representado principalmente por especies propias de Vegetación hidrófita como lo es *Lemna minor* L., especies del sotobosque de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) como *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y en otras unidades de muestreo se encuentra representado por especies de pastos, los cuales abundan en las áreas con Pastizal Cultivado (PC) y de Agricultura de Temporal Anual (TA), en donde se encuentra la presencia de *Zea mays* L., Poaceae sp. y *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs.

En el estrato arbustivo, la especie con mayor valor de importancia es *Heliconia latispatha* Benth en conjunto con *Hamelia patens* Jacq. se encuentran bajo el sotobosque de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que *Rivina humilis* L., *Asclepias curassavica* L. y *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. se encuentran mejor representadas en las partes abiertas de la transición con los potreros (TA y PC). Por otro lado, la presencia de algunas plantas introducidas como *Cocos nucifera* L. y *Bougainvillea glabra* Choisy forman parte de la vegetación en los Asentamientos Humanos (AH).

Por su parte, el estrato arbóreo con alturas que van de los 2.5 a los 17.75 metros, se encuentra conformado principalmente de *Spondias mombin* L., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Pachira aquatica* Aubl. y *Guazuma ulmifolia* Lam., siendo las especies con mayor importancia ecológica de acuerdo con los Valores de Importancia (IVI) obtenidos y con la

abundancia de estas, tal como se indica en la siguiente tabla. Cabe mencionar que estas especies junto con *Cedrela odorata* L., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Lonchocarpus* sp., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Swietenia humilis* Zucc., *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., entre otras, son las que se encuentran como cercas vivas delimitando los potreros existentes al igual que en el AP.

Sobre el estrato arbóreo, se encuentra representado el estrato epífito, el cual se compone de individuos de orquídeas como *Catasetum integerrimum* Hook. y *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali, además de bromelias como *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. y cactáceas como *Selenicereus ocamponis* (Salm-Dyck) D.R. Hunt y *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn, esta última observada dentro del área.

Por último, en manchones indicados como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP) la estructura y composición de la vegetación, responde a las características propias de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), donde hay gran abundancia de plántulas de especies arbóreas y arbustivas indicadoras de sucesión ecológica avanzada.

Esta caracterización, se ve reforzada con los valores de los índices de diversidad estimados. Al hacer la comparación de los valores obtenidos en las diferentes áreas de interés (AP, AI y SAR), en cuanto a riqueza de especies, la diversidad obtenida para el AP es mayor a la del SAR, al contar con (77 y 41 especies respectivamente), lo cual se debe principalmente a la dominancia de algunas especies en algunos de los sitios muestreados dentro del SAR.

Respecto a los valores de diversidad, pueden apreciarse los valores obtenidos en las diferentes áreas de interés (AP, AI y SAR), de esta manera, puede observarse que los estratos arbóreos y arbustivos son muy similares en composición dentro del SAR como en el AP, existe dominancia de algunas especies entre las que destacan *Pachira aquatica* Aubl., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, las cuales son indicadores de la existencia de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia y que en campo se pudo verificar, asimismo, resultó ser evidente la fragmentación y presión de la vegetación por actividades agrícolas y pecuarias principalmente. En cuanto al estrato arbustivo, se puede identificar que se compone en gran parte por plántulas de especies arbóreas, por lo cual puede deducirse que la vegetación actual de la zona se encuentra en un proceso de sucesión ecológica en la que se están remplazando los organismos después de un impacto presente y que continua a través del tiempo.

Debido a lo anterior, el proyecto implementa las medidas y acciones preventivas y/o mitigaciones propuestas en los siguientes capítulos del presente estudio con el fin de prevenir, minimizar o mitigar la pérdida de la cobertura vegetal, la cual genera una

secuencia de efectos negativos como lo es la pérdida de hábitat y recursos para la fauna, además de la susceptibilidad a la erosión y la pérdida de elementos singulares del paisaje, principalmente.

### IV.2.2.2 Fauna

México es un país privilegiado en cuanto a biodiversidad, esto gracias a todos los factores que permiten que esta prolifere. Desde su ubicación geográfica, que lo ubica en el límite entre la región neártica y neotropical, hasta su compleja orografía, su diversidad de climas, entre otros, hace que México sea un país rico en ecosistemas lo que conlleva a una gran diversidad de comunidades faunísticas (Plasencia, R *et al.* 2011).

La fauna silvestre es uno de los recursos naturales básicos renovables, junto con el agua, el aire, el suelo y la vegetación; es decir, un beneficio que podemos utilizar y reponer para utilizarlo continuamente. El conjunto de flora y fauna componen la riqueza y diversidad de los ecosistemas, y forman parte del patrimonio natural de cada región de nuestro país y del mundo en general, sin embargo, la fauna silvestre llega a ser un recurso al que no se le da la importancia debida (CONAFOR, 2009).

México es el cuarto país más diverso en cuanto a vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). En cuanto a la herpetofauna, en conjunto, ocupa el primer lugar a nivel mundial, sin embargo, por separado ocupa el segundo lugar a nivel mundial con 367 especies y el cuarto en cuanto a reptiles con 864 especies. Para aves, México ocupa el undécimo lugar con 1150 especies. Y para mamíferos ocupa el tercer lugar con 564 especies (marinas y terrestres). (Llorente-Bousquets, J. y Ocegueda, S. 2008).

La diversidad faunística del estado de Veracruz se distribuye de la siguiente manera: 103 especies de anfibios, 220 especies de reptiles, 719 especies de aves y 191 especies de mamíferos. Esta fauna se distribuye en aproximadamente 18 tipos de vegetación primaría que en su mayoría están a punto de desaparecer ya que han sido sustituidos por pastizales y vegetación segundaría (CONABIO, 2021) la pérdida del hábitat afecta directamente a las comunidades de animales.

El objetivo de este apartado pretende obtener información acerca de la composición faunística para el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) en el cual se desarrollará el proyecto Parque Plutón Solar, en los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz, México. Para esto se tomaron en cuenta los principales cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

La forma de trabajo para este apartado se describe en el siguiente diagrama de flujo.




Tabla IV-54. Diagrama de flujo de la metodología realizada para el muestreo de fauna

#### IV.2.2.2.1 Métodos de muestreo

#### IV.2.2.2.2 Revisión bibliográfica

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre la distribución de fauna probable para la región del SAR y así obtener un listado potencial para cada grupo faunístico. Para esto se consultaron bases de datos como Avibase, Amphibian Species Of the Wolrd, Reptile Data Base, el Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y de Global Biodiverstiy Information Facility (GIBF).

#### IV.2.2.2.3 Trabajo en campo

La selección de los sitios de muestreo se realizó mediante el análisis de imágenes satelitales y la distribución de los tipos de vegetación y usos de suelo. Se seleccionaron 24 puntos de muestreo contemplando el SAR, AI y AP.

Por medio de observación directa se realizó el registro de las especies encontradas para los tres ensamblajes (herpotafauna, avifauna y mastofauna). De igual manera, se realizó el registro fotográfico para aquellas especies que fue sido posible obtenerlo, así como para las actividades realizadas para el muestreo.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los muestreos de fauna para los tres grupos de estudio, en el sistema de coordenadas UTM WGS 84 15 N, así como un mapa ubicando los puntos de muestreo en el SAR.

Tabla IV-55. Coordenadas de los sitios seleccionados para el muestreo de fauna

| ID del Sitio de muestreo | Coordenadas UTM (zona 15Q, Datum WGS84) | | | | USV | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Inicio | | Final | | (INEGI, 2021) | Observada en campo |
| | X | Y | X | Y | | |
| AP | | | | | | |

| ID del Sitio de muestreo | Coordenadas UTM (zona 15Q, Datum WGS84) | | | | USV | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Inicio | | Final | | (INEGI, 2021) | Observada en campo |
| | X | Y | X | Y | | |
| AP_1 | 283,909.00 | 1,964,457.00 | 283,920.94 | 1,964,452.09 | TA | TA |
| AP_2 | 283,259.00 | 1,963,377.00 | 283,217.00 | 1,963,388.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_3 | 283,397.00 | 1,963,905.00 | 283,359.00 | 1,963,867.00 | TA | TA: Humedal |
| AP_4 | 283,139.00 | 1,963,695.00 | 283,168.00 | 1,963,649.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_5 | 283,759.00 | 1,963,971.00 | 283,789.00 | 1,963,928.00 | TA | TA |
| AP_6 | 284,342.00 | 1,962,582.00 | 284,331.00 | 1,962,546.00 | PC | Vsa/SMQ |
| AP_7 | 281,785.00 | 1,963,366.00 | 281,822.59 | 1,963,360.29 | TA | TA |
| AP_8 | 283,026.00 | 1,961,805.00 | 283,012.00 | 1,961,833.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_9 | 281,740.00 | 1,962,274.00 | 281,761.00 | 1,962,300.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_10 | 282,508.00 | 1,962,695.00 | 282,477.00 | 1,962,718.00 | TA | TA |
| AP_11 | 283,822.00 | 1,964,404.00 | 283,850.00 | 1,964,359.00 | TA | TA:Vh |
| AP_12 | 283,975.00 | 1,964,427.00 | 283,961.00 | 1,964,472.00 | TA | TA:Vh |
| AI | | | | | | |
| AI_1 | 280,482.00 | 1,959,628.00 | 280,429.00 | 1,959,621.00 | Vsa/SAP | PC |
| AI_2 | 280,506.00 | 1,963,458.00 | 280,533.52 | 1,963,450.61 | TA | TA |
| AI_3 | 278,468.00 | 1,960,353.00 | 278,430.00 | 1,960,387.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ: Vh |
| AI_4 | 279,891.00 | 1,961,826.00 | 279,952.00 | 1,961,807.00 | TA | TA |
| SAR | | | | | | |

| ID del Sitio de muestreo | Coordenadas UTM (zona 15Q, Datum WGS84) | | | | USV | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Inicio | | Final | | (INEGI, 2021) | Observada en campo |
| | X | Y | X | Y | | |
| SAR_1 | 283,056.00 | 1,957,603.00 | 282,960.00 | 1,957,637.00 | PC | PC |
| SAR_2 | 280,311.00 | 1,958,476.00 | 280,258.00 | 1,958,479.00 | AH | AH (Camp nuevo) |
| SAR_3 | 285,483.00 | 1,955,609.00 | 285,505.00 | 1,955,652.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_4 | 284,782.00 | 1,955,100.00 | 284,785.00 | 1,955,147.00 | AH | AH (Aguas medias) |
| SAR_5 | 290,435.00 | 1,962,903.00 | 290,484.00 | 1,962,896.00 | Vsa/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_6 | 289,337.00 | 1,961,988.00 | 289,341.00 | 1,962,035.00 | TA | TA |
| SAR_7 | 289,070.00 | 1,966,814.00 | 288,968.76 | 1,966,776.42 | Vsa /BQ | Vsa/SMQ |
| SAR_8 | 289,163.00 | 1,962,936.00 | 289,215.07 | 1,962,913.73 | AH | AH (El Julie) |

USV-INEGI* y **USV-CAMPO: TA: Agricultura Temporal Anual; PC: Pastizal cultivado; AH: Asentamientos Humanos; Vsa / SAP: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia; VsH/SAP: Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia; Vsa/BQ: Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de *Quercus*; Vsa/SMQ: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vh: Vegetación hidrófita

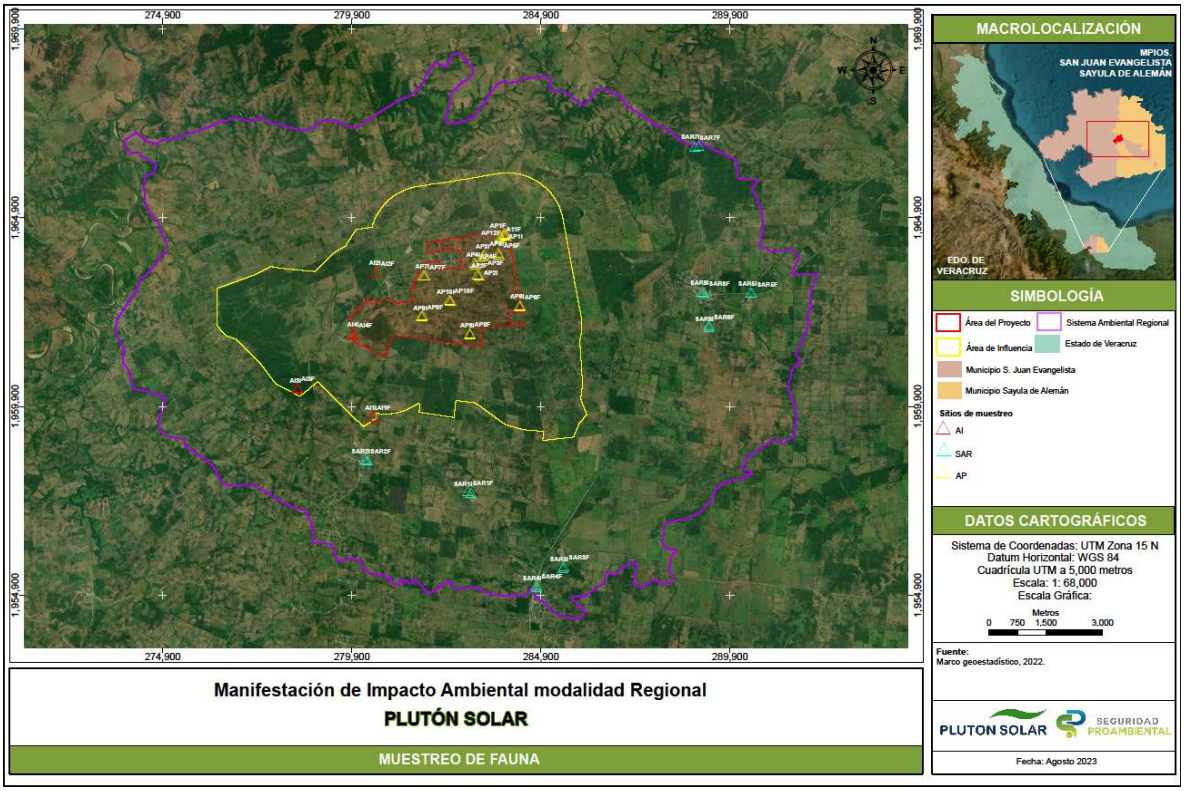



Figura IV-56. Mapa de los sitios seleccionados para el muestreo de fauna

## Herpetofauna

La herpetofauna se registró por medio del método de búsqueda activa a lo largo de transectos con una longitud de 50 m y una amplitud de recuento de organismos de hasta 5 m a cada lado en donde se buscaron organismos por cada microhábitat potencial en donde se pudieran resguardar estas especies, el muestreo se llevará a cabo principalmente en horarios matutinos, en las horas de actividad de la herpetofauna, las horas de restricción en el muestreo se darán en función de las condiciones climáticas, en las que a las horas de mayor temperatura, los organismos se resguardan, teniendo un segundo pico de actividad de herpetofauna durante las crepusculares y durante la noche. En algunos casos los ejemplares serán capturados manualmente para tener certeza de sus características morfológicas para una identificación precisa. Una vez determinados y fotografiados los ejemplares capturados, se liberarán en el mismo sitio donde registraron.

La nomenclatura empleada para la herpetofauna registrada, está basada en el trabajo de Ramírez-Bautista et al. (2021), las clasificaciones sistemáticas vigentes en Frost (2023) y Uetz *et al.* (2023); se utilizarán los nombres comunes establecidos por los habitantes de la zona y nombres encontrados en la literatura.

### Aves

Las aves se registraron a través del método de transectos de conteo/avistamiento de longitud definida, siendo estos de 50 m de largo, en la que el observador registra todas las especies y abundancias de estas a lo largo del recorrido. El horario ideal de observación de aves son los primeros rayos de sol del amanecer aproximadamente de las 06:00 am a 11:00 am y un segundo horario con dos horas previas al anochecer; siendo estos, los picos de mayor actividad para detectar a estos organismos (Navarro-Sigüenza *et al*., 2011); la hora de término puede delimitarse por la cantidad de organismos presentes y las condiciones de cada sitio; para la observación y registro de las aves se utilizarán binoculares y cámaras fotográficas.

Para la determinación de este grupo se utilizará la guía de campo, Kauffman (2001), además del software Merlin. La nomenclatura de la ornitofauna se empleará de acuerdo con lo establecido con la American Ornithology Union y al listado vitalicio de eBird, usando este último para los nombres comunes.

### Mamíferos

Para el muestreo de mamíferos se llevarán a cabo métodos directos e indirectos. En cuanto a los métodos indirectos de muestreo, se utilizarán principalmente los rastros, de acuerdo con lo propuesto por Aranda Sánchez (2012), identificando principalmente excretas y huellas, a estos rastros se les colocará una escala y se les tomará registro fotográfico, para su posterior identificación; al igual que la colocación de trampas Tomahawk con cebo y cámaras trampa en las tres Unidades Ambientales. En cuanto al método directo, se implementará la técnica de observación directa.

La determinación taxonómica de los mamíferos en general se realizará mediante los trabajos de Aranda Sánchez (2012), así como el uso de los nombres comunes.
A continuación, se presentan una tabla con las coordenadas de las trampas y cámaras trampa colocadas para los puntos seleccionados.

Tabla IV-56. Coordenadas de la ubicación de las trampas colocadas para el muestreo de mamíferos

| ID del Sitio de trampeo | Coordenadas UTM (zona 15Q, Datum WGS84) | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| Trampas Tomahawk | | |
| TH_1 | 282,526.00 | 1,962,703.00 |

| ID del Sitio de trampeo | Coordenadas UTM (zona 15Q, Datum WGS84) | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| TH_2 | 283,031.00 | 1,961,768.00 |
| TH_3 | 281,732.00 | 1,962,248.00 |
| TH_4 | 283,240.00 | 1,963,378.00 |
| Cámaras Trampa | | |
| CT_1 | 282,530.00 | 1,962,704.00 |
| CT_2 | 283,025.00 | 1,961,869.00 |
| CT_3 | 281,726.00 | 1,962,254.00 |
| CT_4 | 283,273.00 | 1,963,393.00 |

#### IV.2.2.2.4 Análisis de datos

El listado potencial para las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos para el área del proyecto resultó en una base de datos capaz de integrar los datos obtenidos en campo sobre el registro y abundancia de las especies observadas, así como para identificación de cada una de estas. A demás se obtuvo información sobre especies que requieren prioridad en su conservación, tal es el caso de especies endémicas o enlistadas en alguna con categoría de riesgo.

Para el análisis de datos obtenidos en campo se empleó la ayuda de diferentes índices matemáticos que permitieran evaluar, comprender y comparar la biodiversidad presente de sitios distintos y de esta forma determinar la atención e importancia que merece cada lugar. A continuación, se describen los índices de diversidad utilizados para el presente estudio.

##### IV.2.2.2.4.1 Riqueza y abundancia de especies

Para la riqueza de especies se determinó el número de especies registrado en cada sitio. Se obtuvo la abundancia relativa que se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor (Acosta, 2001). Para obtener la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$Abundancia\ Relativa\ AR = \frac{Número\ de\ registros\ para\ la\ especie\ X}{Número\ de\ registros\ para\ la\ especie\ de\ mayor\ abundancia}\ x\ 100$$

En la fórmula anterior se toma como base a la especie con mayor número de registros para establecer el 100 %, y para el resto de las especies se dividió el número de veces en que fue registrada entre el valor mencionado anteriormente y se multiplicó por 100 para obtener valores porcentuales. Para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Pettingill (1969) en donde de acuerdo con la abundancia relativa de una especie se le puede considerar abundante, común, frecuente o escasa, como se describe a continuación:

- Abundante: 90 al 100%
- Común: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.
- Frecuente: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.
- Escasa: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.
- Rara: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

De acuerdo con la proporción que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia para cada zona de estudio, clasificándolas en: muy abundantes, abundantes, comunes y raras, de acuerdo con el porcentaje del total de observaciones registradas.

#### IV.2.2.2.4.2 Índice de diversidad de Shannon

Los valores de diversidad se calcularon para cada zona de manera global utilizando el índice de Shannon –Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados. Los valores del índice Shannon–Wiener estima valores varían entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. La fórmula del índice de Shannon–Wiener es la siguiente:

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

Donde:

- H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener.
- S: número de especies en la muestra de la comunidad.
- pi: Abundancia relativa para la especie-i, obtenida del cociente de la abundancia de la especie-i entre la abundancia de todas las especies.

#### IV.2.2.2.4.3 Índice de equitatividad de Pielou (J')

El Índice de equitatividad de Pielou parte del Índice de Shannon-Wiener al considerar la diversidad obtenida y contrastarla con la diversidad máxima obtenible. Arroja valores que

oscilan entre 1 y 0.1 e indica que una comunidad es equitativa cuando no hay predominancia de alguna especie en particular y cuando las abundancias de cada una son similares, teniendo así que su valor se aleja de 1 conforme hay dominancia de pocas especies. Se obtiene mediante la siguiente fórmula: disposición

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

Donde:

- J'= Índice de Equitatividad
- H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
- $H'_{max}$= ln(S)
- S= riqueza

#### IV.2.2.2.4.4 Índice de Simpson

Cuantifica la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar dentro de una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie. Se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta).

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

Dónde:

- D= Índice de diversidad de Simpson,
- pi= Abundancia relativa para la especie-i, obtenida del cociente de la abundancia de la especie-i entre la abundancia de todas las especies.

#### IV.2.2.2.4.5 Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una metodología útil para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Para realizar las curvas de acumulación de especies se utilizó el programa EstimateS (versión 9.1.0).

En este tipo de análisis influyen los aspectos aleatorios del muestreo, de tal manera que, si el orden en que se fueron añadiendo los muestreos fuera diferente, también la forma de la curva sería diferente, es por esta razón que se utilizan datos aleatorizados para eliminar el efecto del muestreo y obtener una curva "suavizada" (Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013); para tales efectos se utilizaron 100 aleatorizaciones con reemplazamiento. Valores mayores

al 70% de completitud suponen una eficacia en el muestreo y una muestra representativa de la comunidad estudiada (Sandoval-Mojica y Fagua, 2006).

#### IV.2.2.2.4.6 Resultados

#### IV.2.2.2.4.7 Composición faunística

El listado potencial para los cuatro grupos de estudio estuvo conformado por 543 especies distribuidas de la siguiente manera: 52 especies de anfibios, 138 especies de reptiles, 252 especies de aves y 101 especies de mamíferos. La composición faunística para el Área del Proyecto (AP) estuvo representada por 80 especies, siendo seis especies para anfibios, 12 especies para reptiles, 53 especies de aves y nueve especies de mamíferos. Para el Área de Influencia (AI) se registraron 42 especies, de las cuales cuatro fueron de anfibios, diez de reptiles, 25 de aves y tres de mamíferos. Finalmente, para el Sistema Ambiental Regional (SAR) se obtuvo un registro de 58 especies en total, siendo estas cinco de anfibios, diez de reptiles, 41 de aves y 2 de mamíferos. A continuación, se presenta un gráfico con el número de especies registradas para cada grupo en cada área de estudio.

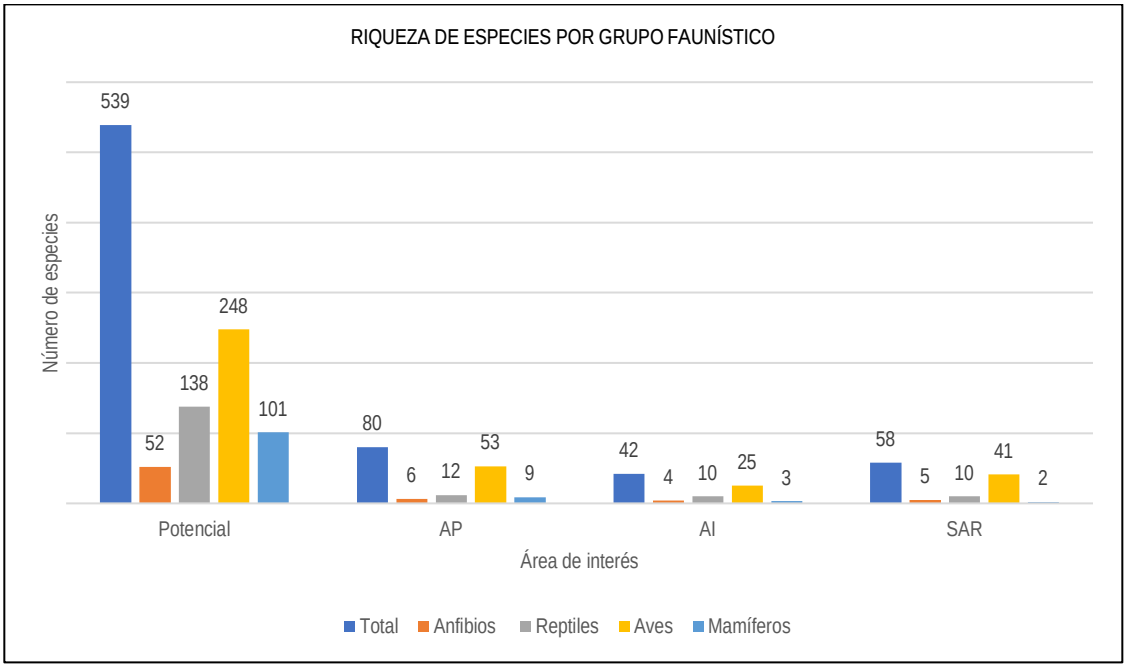



**Figura IV-57.** Riqueza de especies para cada grupo faunístico estudiado

Respecto a la abundancia se obtuvieron 2169 registros de individuos de los cuales por grupo fueron anfibios (48), reptiles (109), aves (1959) y mamíferos (53) como se muestra en el siguiente gráfico.

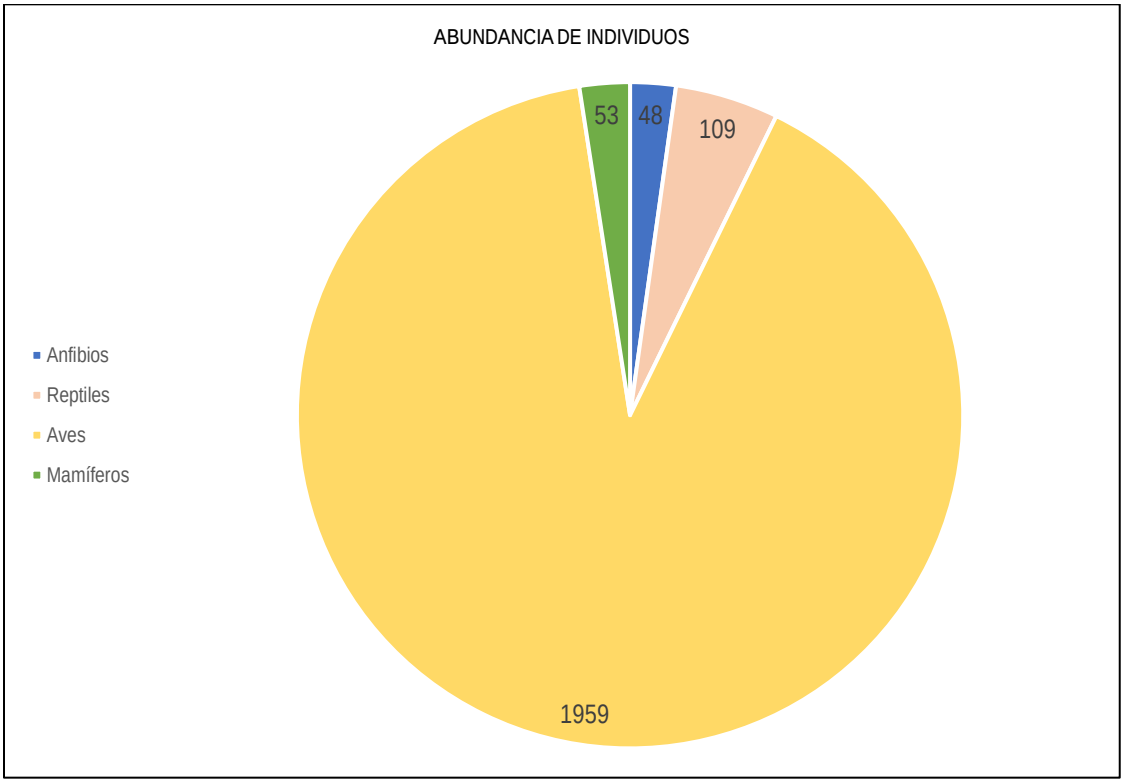



Figura IV-58. Abundancia de individuos registrada para cada grupo faunístico

El total de registros se obtuvieron de la siguiente manera: Para el AP fueron un total de 1212 individuos, siendo para anfibios (27), reptiles (48), aves (1094) y mamíferos (43). Para el AI el total de individuos registrados fue de 616, los cuales fueron para anfibios (9), reptiles (24), aves (579) y mamíferos (4). Finalmente, para el SAR los individuos registrados fueron 341, siendo para anfibios (12), reptiles (37), aves (286) y mamíferos (6). Estos datos pueden apreciarse en la tabla presentada en seguida.

Tabla IV-57. Abundancia por grupo faunístico obtenida en cada área de estudio

| | Sitio de muestreo | | |
|---|---|---|---|
| | AP | AI | SAR |
| Total | 1212 | 616 | 341 |
| Anfibios | 27 | 9 | 12 |
| Reptiles | 48 | 24 | 37 |
| Aves | 1094 | 579 | 286 |

| | Sitio de muestreo | | |
|---|---|---|---|
| | AP | AI | SAR |
| Mamíferos | 43 | 4 | 6 |

Todos los registros pueden ser consultados en el **Anexo Capitulo IV 4 Fauna: Base de datos**.

### IV.2.2.2.4.7.1 Composición de riqueza de herpetofauna

**Anfibios**

El grupo de los anfibios estuvo representado por seis especies de lo cual representa 11% de las 52 especies registradas en el listado potencial. A continuación, se presenta una tabla con las especies registradas en el AP, AI y SAR.

Tabla IV-58. Especies de anfibios registradas

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bufonidae | *Incilius cavifrons* | Sapo de Montaña | EN | Pr | - | EN |
| Bufonidae | *Incilius valliceps* | Sapo Costero | - | - | - | LC |
| Bufonidae | *Rhinella horribilis* | Sapo Gigante | - | - | - | - |
| Hylidae | *Dendropsophus microcephalus* | Rana de Árbol Amarilla | - | - | - | LC |
| Leptodactylidae | *Leptodactylus fragilis* | Rana de Bigotes | - | - | - | LC |
| Ranidae | *Lithobates berlandieri* | Rana Leopardo | - | Pr | - | LC |

Distribución: Endémica (EN), Semiendémica (SE), Cuasiendémica (CE), Exótica (EXO)
Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr)
Apéndices de la CITES: Apéndice I (incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es estricto), Apéndice II y II (incluye especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia)
Categorías de la Red List de la IUCN: Datos insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en vida silvestre (EW), Extinto (EX).

La abundancia de las seis especies registradas corresponde 48 registros de individuos de los cuales el Sapo Gigante (*Rhinella horribilis*) fue el más abundante al registrar 20 individuos lo que corresponde al 42% de los registros de individuos obtenidos. En la

siguiente figura se aprecia la distribución de la abundancia de las especies de anfibios registradas.

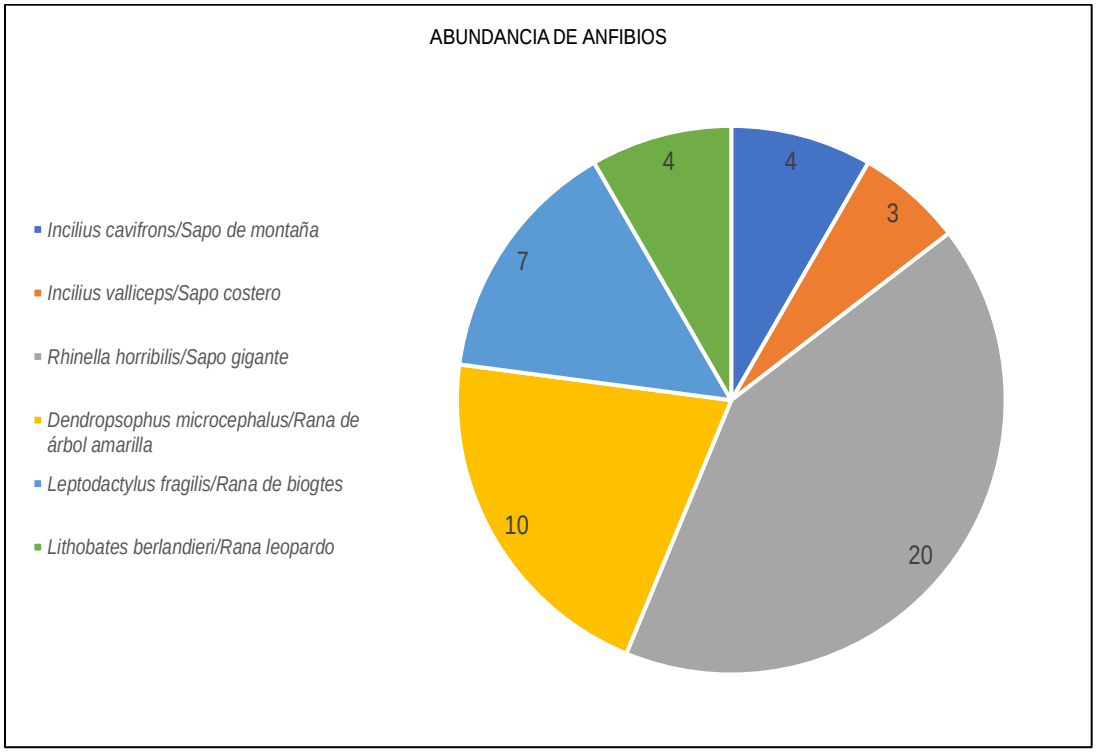



**Figura IV-59.** Abundancia de individuos de anfibios registrados

Con base en lo anterior, lo clasificación de anfibios según su abundancia relativa (AR) fue la siguiente: el Sapo gigante (*Rhinella horribilis*) fue la única especie en la categoría Abundante, la Rana de árbol amarilla (*Dendropsophus microcephalus*) y la Rana de bigotes (*Leptodactylus fragilis*) cayeron en la categoría Frecuente, por último, el Sapo de montaña (*Incilius cavifrons*), el Sapo costero (*Incilius valliceps*) y la Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) se ubicaron en la categoría Escasa. Lo anterior puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla IV-59. Clasificación de anfibios, según su abundancia relativa

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Incilius cavifrons* | Sapo de Montaña | Escasa |
| *Incilius valliceps* | Sapo Costero | Escasa |
| *Rhinella horribilis* | Sapo Gigante | Abundante |

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Dendropsophus microcephalus* | Rana de Árbol Amarilla | Frecuente |
| *Leptodactylus fragilis* | Rana de Bigotes | Frecuente |
| *Lithobates berlandieri* | Rana Leopardo | Escasa |

**Reptiles**

Para los reptiles se registraron 12 especies de las 138 enlistadas con distribución potencial, siendo esto el 8%. El listado de las especies de reptiles registradas en el AP, AI y SAR se presenta en seguida.

Tabla IV-60. Especies de reptiles registradas

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Corytophanidae | *Basiliscus vittatus* | Toloque rayado | - | - | - | LC |
| Dactyloidae | *Anolis lemurinus* | Anolis fantasma | - | - | - | LC |
| Dactyloidae | *Anolis sericeus* | Abaniquillo sedoso | - | - | - | LC |
| Dipsadidae | *Leptodeira frenata* | Culebra Ojo de Gato de Selva | - | - | - | LC |
| Emydidae | *Trachemys venusta* | Pecho de Carey | - | - | - | VU |
| Eublepharidae | *Coleonyx elegans* | Geco Yucateco de Bandas | - | A | - | LC |
| Gekkonidae | *Hemidactylus frenatus* | Besucona Asiática | EXO | - | - | LC |
| Iguanidae | *Ctenosaura acanthura* | Iguana de Cola Espinosa del Golfo | - | Pr | II | LC |
| Iguanidae | *Iguana iguana* | Iguana Verde | - | Pr | II | LC |
| Phrynosomatidae | *Sceloporus variabilis* | Lagartija Espinosa Vientre Rosado | - | - | - | LC |
| Sphenomorphidae | *Scincella cherriei* | Eslizón Pardo | - | - | - | LC |

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teiidae | *Aspidoscelis deppii* | Huico Siete Líneas | - | - | - | LC |

Distribución: Endémica (EN), Semiendémica (SE), Cuasiendémica (CE), Exótica (EXO)
Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr)
Apéndices de la CITES: Apéndice I (incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es estricto), Apéndice II y II (incluye especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia)
Categorías de la Red List de la IUCN: Datos insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en vida silvestre (EW), Extinto (EX).

Respecto a la abundancia de las 12 especies registradas se obtuvo un registro de 109 individuos, siendo la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*) la especie más abundante con 32 registros. Sin contar a la especie mencionada anteriormente, el Abaniquillo sedoso (*Anolis sericeus*), el Abaniquillo fantasma (*Anolis lemurinus*) y la Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*) fueron las únicas especies que tuvieron una abundancia mayor a diez individuos. La abundancia de las cuatro ya especies mencionadas representa el 65% de la abundancia total de reptiles registrados. La representación gráfica de la abundancia de especies de reptiles registradas se presenta a continuación.

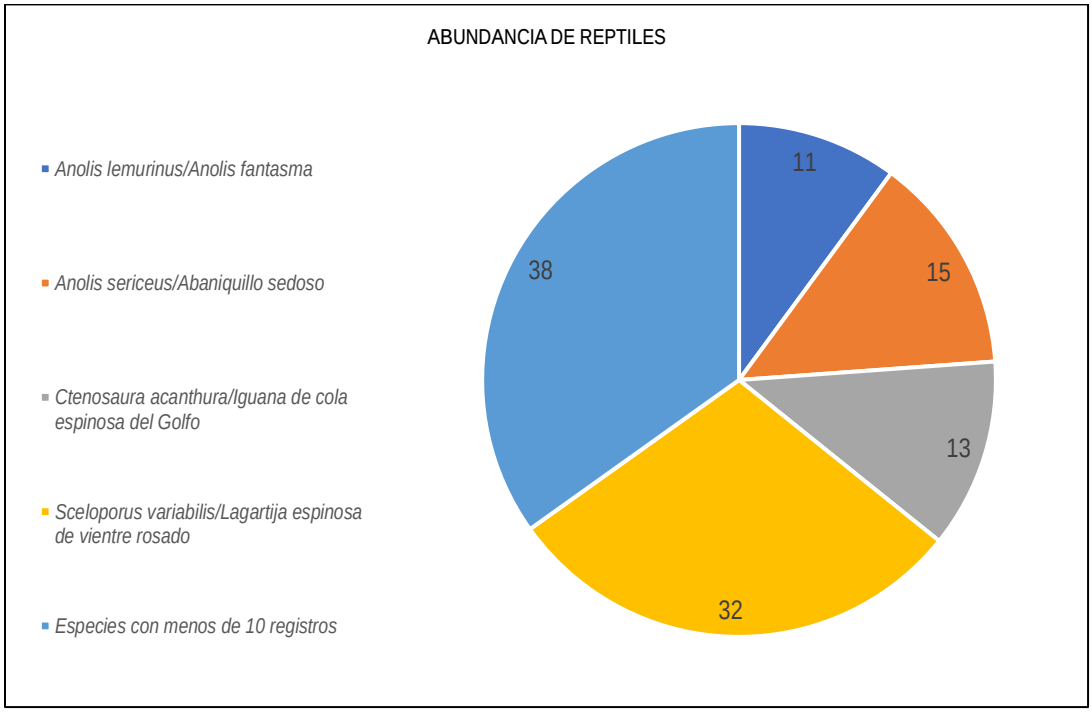



**Figura IV-60.** Abundancia de individuos de reptiles registrados

Para el grupo de reptiles, la clasificación de AR para las especies registradas corresponde a: una especie en la categoría Abundante, tres especies en la categoría Frecuente, seis especies en la categoría Escasa y dos especies en la categoría Rara. Esta clasificación se presenta en forma de tabla en seguida.

Tabla IV-61. Clasificación de reptiles, según su abundancia relativa

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Basiliscus vittatus* | Toloque rayado | Escasa |
| *Anolis lemurinus* | Anolis fantasma | Frecuente |
| *Anolis sericeus* | Abaniquillo sedoso | Frecuente |
| *Leptodeira frenata* | Culebra Ojo de Gato de Selva | Rara |
| *Trachemys venusta* | Pecho de Carey | Escasa |
| *Coleonyx elegans* | Geco Yucateco de Bandas | Rara |
| *Hemidactylus frenatus* | Besucona Asiática | Escasa |
| *Ctenosaura acanthura* | Iguana de Cola Espinosa del Golfo | Frecuente |
| *Iguana iguana* | Iguana Verde | Escasa |
| *Sceloporus variabilis* | Lagartija Espinosa Vientre Rosado | Abundante |
| *Scincella cherriei* | Eslizón Pardo | Escasa |
| *Aspidoscelis deppii* | Huico Siete Líneas | Escasa |

### IV.2.2.2.4.7.2 Composición de riqueza de aves

La riqueza para el grupo de aves estuvo conformada por 63 especies representando así el 25% de las 248 especies registradas en el listado potencial. En la siguiente tabla se presenta el listado de especies de aves registradas en el AP, AI y SAR.

Tabla IV-62. Especies de aves registradas

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN | Estacionalidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Accipitridae | *Buteo plagiatus* | Aguililla Gris | - | - | II | LC | R |
| Accipitridae | *Buteogallus anthracinus* | Aguililla Negra Menor | - | Pr | II | LC | R, MV |
| Accipitridae | *Buteogallus urubitinga* | Aguililla Negra Mayor | - | Pr | II | LC | R |
| Accipitridae | *Rupornis magnirostris* | Aguililla Caminera | - | - | II | LC | R |
| Anatidae | *Dendrocygna autumnalis* | Pijije Alas Blancas | - | - | - | LC | R |
| Ardeidae | *Ardea alba* | Garza Blanca | - | - | - | LC | MI, R |
| Ardeidae | *Bubulcus ibis* | Garza Ganadera | EXO | - | - | LC | R, MI |
| Ardeidae | *Egretta caerulea* | Garza Azul | - | - | - | LC | MI, R |
| Ardeidae | *Egretta thula* | Garza Dedos Dorados | - | - | - | LC | MI, R |
| Ardeidae | *Nycticorax* | Garza Nocturna Corona Negra | - | - | - | LC | R, MI |
| Ardeidae | *Tigrisoma mexicanum* | Garza Tigre Mexicana | - | Pr | - | LC | R |
| Burhinidae | *Burhinus bistriatus* | Alcaraván Americano | - | - | - | LC | R |
| Caprimulgidae | *Chordeiles minor* | Chotacabras Zumbón | - | - | - | LC | MV, T |
| Caprimulgidae | *Nyctidromus albicollis* | Chotacabras Pauraque | - | - | - | LC | R |
| Cathartidae | *Coragyps atratus* | Zopilote Común | - | - | - | LC | R |
| Cathartidae | *Cathartes aura* | Zopilote Aura | - | - | - | LC | R |
| Cardenalidae | *Saltator grandis* | Saltador Gris Mesoamericano | - | - | - | LC | R |
| Cerilidae | *Megaceryle torquata* | Martín Pescador de Collar | - | - | - | LC | R |

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN | Estacionalidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Columbidae | *Columbina passerina* | Tortolita Pico Rojo | - | - | - | LC | R |
| Columbidae | *Columbina talpacoti* | Tortolita Canela | - | - | - | LC | R |
| Columbidae | *Patagioenas flavirostris* | Paloma Morada | - | - | - | LC | R |
| Corvidae | *Psilorhinus morio* | Chara Pea | - | - | - | LC | R |
| Cracidae | *Ortalis vetula* | Chachalaca Oriental | - | - | - | LC | R |
| Cuculidae | *Coccyzus minor* | Cuclillo Manglero | - | - | - | LC | R |
| Cuculidae | *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero Pijuy | - | - | - | LC | R |
| Emberizidae | *Sporophila morelleti* | Semillero de Collar | - | - | - | LC | R |
| Falconidae | *Caracara plancus* | Caracara Quebrantahuesos | - | - | II | LC | R |
| Hirundinidae | *Hirundo rustica* | Golondrina Tijereta | - | - | - | LC | MI, MV, R, T |
| Hirundinidae | *Stelgidopteryx serripennis* | Golondrina Alas Aserradas | - | - | - | LC | R, MI |
| Icteridae | *Agelaius phoeniceus* | Tordo Sargento | - | - | - | LC | R, MI |
| Icteridae | *Amblycercus holosericeus* | Cacique Pico Claro | - | - | - | LC | R |
| Icteridae | *Dives* | Tordo Cantor | - | - | - | LC | R |
| Icteridae | *Icterus cucullatus* | Calandria Dorso Negro Menor | SE | - | - | LC | MI, MV, R |
| Icteridae | *Icterus galbula* | Calandria de Baltimore | - | - | - | LC | MI |
| Icteridae | *Icterus gularis* | Calandria Dorso Negro Mayor | - | - | - | LC | R |
| Icteridae | *Icterus mesomelas* | Calandria Cola Amarilla | - | - | - | LC | R |

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN | Estacionalidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Icteridae | *Molothrus aeneus* | Tordo Ojos Rojos | - | - | - | LC | R, MV |
| Icteridae | *Molothrus oryzivorus* | Tordo Gigante | - | - | - | LC | R |
| Icteridae | *Psarocolius montezuma* | Oropéndola de Moctezuma | - | Pr | - | LC | R |
| Icteridae | *Quiscalus mexicanus* | Zanate Mayor | - | - | - | LC | R |
| Icteridae | *Sturnella magna* | Pradero Tortillaconchile | - | - | - | NT | R |
| Jacanidae | *Jacana spinosa* | Jacana Norteña | - | - | - | LC | R |
| Passerellidae | *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | - | - | - | LC | MI |
| Parulidae | *Geothlypis tolmiei* | Chipe Lores Negros | - | - | - | LC | MI, T |
| Parulidae | *Setophaga petechia* | Chipe Amarillo | - | - | - | LC | MI, MV, T, R |
| Picidae | *Campephilus guatemaltensis* | Carpintero Pico Plateado | - | Pr | - | LC | R |
| Picidae | *Dryocopus lineatus* | Carpintero Lineado | - | - | - | LC | R |
| Picidae | *Melanerpes aurifrons* | Carpintero Cheje | - | - | - | LC | R |
| Podicipedidae | *Tachybaptus dominicus* | Zambullidor menor | - | Pr | - | LC | R |
| Psittacidae | *Amazona farinosa* | Loro Corona Azul | - | P | II | NT | R |
| Psittacidae | *Amazona oratrix* | Loro Cabeza Amarilla | CE | P | I | EN | R |
| Psittacidae | *Eupsittula nana* | Perico Pecho Sucio | - | Pr | II | NT | R |
| Rallidae | *Aramides albiventris* | Rascón Nuca Canela | - | - | - | LC | R |
| Rallidae | *Laterallus ruber* | Polluela Canela | - | - | - | LC | R |
| Thraupidae | *Cyanerpes cyaneus* | Mielero Patas Rojas | - | - | - | LC | R |

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN | Estacionalidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Thraupidae | *Thraupis episcopus* | Tangara Azulgris | - | - | - | LC | R |
| Thraupidae | *Volatinia jacarina* | Semillero Brincador | - | - | - | LC | R |
| Tityridae | *Pachyramphus aglaiae* | Cabezón Degollado | - | - | - | LC | R |
| Trochilidae | *Amazilia yucatanensis* | Colibrí Vientre Canelo | CE | - | II | LC | R |
| Tyrannidae | *Megarynchus pitangua* | Luis Pico Grueso | - | - | - | LC | R |
| Tyrannidae | *Myiarchus tuberculifer* | Papamoscas Triste | - | - | - | LC | R |
| Tyrannidae | *Pitangus sulphupatus* | Luis Bienteveo | - | - | - | LC | R |
| Tyrannidae | *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | - | - | - | LC | R |

Distribución: Endémica (EN), Semiendémica (SE), Cuasiendémica (CE), Exótica (EXO)
Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr)
Estacionalidad: Residente (R), Migratoria en Invierno (I), Migratoria en Verano (MV) y Transitoria (T)
Apéndices de la CITES: Apéndice I (incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es estricto), Apéndice II y II (incluye especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia)
Categorías de la Red List de la IUCN: Datos insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en vida silvestre (EW), Extinto (EX).

La abundancia para este grupo faunístico estuvo conformada por 1959 registros de individuos observados, siendo el Pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*) la especie más abundante con 440 registros representando así el 22.46% del total de registros de individuos observados. De las 63 especies observadas, sin contar a la anterior mencionada, únicamente cinco especies obtuvieron una abundancia de más de 100 registros, representando en conjunto el 44.05% del total de registros obtenidos. A continuación, se presenta un gráfico de la comparación entre las especies mejor representadas y el resto de las especies avistadas.

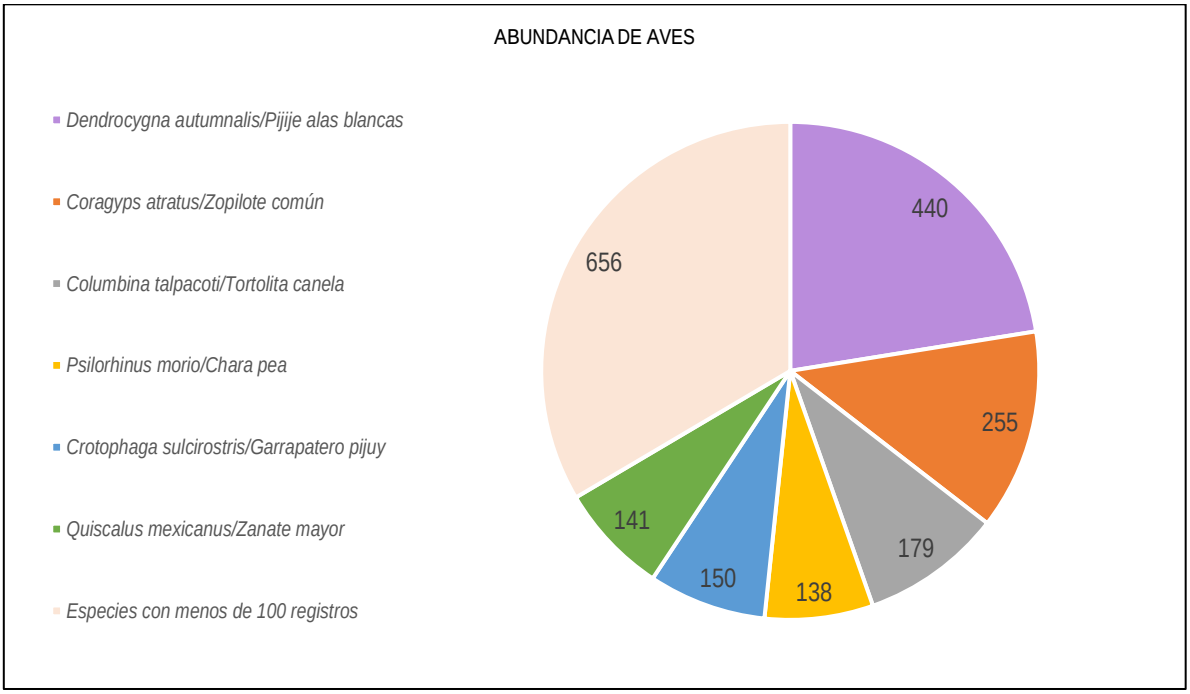



**Figura IV-61.** Abundancia de individuos de aves registrados

La clasificación de la AR para el grupo de las aves fue la siguiente: una especie en la categoría Abundante, cinco especies en la categoría Frecuente, tres especies en la categoría Escasa y 54 especies en la categoría Rara. Esta clasificación se enlista en la siguiente tabla.

Tabla IV-63. Clasificación de aves, según su abundancia relativa

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Buteo plagiatus* | Aguililla Gris | Rara |
| *Buteogallus anthracinus* | Aguililla Negra Menor | Rara |
| *Buteogallus urubitinga* | Aguililla Negra Mayor | Rara |
| *Rupornis magnirostris* | Aguililla Caminera | Rara |
| *Dendrocygna autumnalis* | Pijije Alas Blancas | Abundante |
| *Ardea alba* | Garza Blanca | Escasa |
| *Bubulcus ibis* | Garza Ganadera | Rara |

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Egretta caerulea* | Garza Azul | Rara |
| *Egretta thula* | Garza Dedos Dorados | Rara |
| *Nycticorax nycticorax* | Garza Nocturna Corona Negra | Rara |
| *Tigrisoma mexicanum* | Garza Tigre Mexicana | Rara |
| *Burhinus bistriatus* | Alcaraván Americano | Rara |
| *Chordeiles minor* | Chotacabras Zumbón | Rara |
| *Nyctidromus albicollis* | Chotacabras Pauraque | Rara |
| *Coragyps atratus* | Zopilote Común | Frecuente |
| *Cathartes aura* | Zopilote Aura | Rara |
| *Saltator grandis* | Saltador Gris Mesoamericano | Rara |
| *Megaceryle torquata* | Martín Pescador de Collar | Rara |
| *Columbina passerina* | Tortolita Pico Rojo | Rara |
| *Columbina talpacoti* | Tortolita Canela | Frecuente |
| *Patagioenas flavirostris* | Paloma Morada | Rara |
| *Psilorhinus morio* | Chara Pea | Frecuente |
| *Ortalis vetula* | Chachalaca Oriental | Rara |
| *Coccyzus minor* | Cuclillo Manglero | Rara |
| *Crotophaga sulcirostris* | Garrapatero Pijuy | Frecuente |
| *Sporophila morelleti* | Semillero de Collar | Rara |
| *Caracara plancus* | Caracara Quebrantahuesos | Rara |

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Hirundo rustica* | Golondrina Tijereta | Rara |
| *Stelgidopteryx serripennis* | Golondrina Alas Aserradas | Rara |
| *Agelaius phoeniceus* | Tordo Sargento | Rara |
| *Amblycercus holosericeus* | Cacique Pico Claro | Rara |
| *Dives dives* | Tordo Cantor | Rara |
| *Icterus cucullatus* | Calandria Dorso Negro Menor | Rara |
| *Icterus galbula* | Calandria de Baltimore | Rara |
| *Icterus gularis* | Calandria Dorso Negro Mayor | Rara |
| *Icterus mesomelas* | Calandria Cola Amarilla | Rara |
| *Molothrus aeneus* | Tordo Ojos Rojos | Rara |
| *Molothrus oryzivorus* | Tordo Gigante | Rara |
| *Psarocolius montezuma* | Oropéndola de Moctezuma | Rara |
| *Quiscalus mexicanus* | Zanate Mayor | Frecuente |
| *Sturnella magna* | Pradero Tortillaconchile | Rara |
| *Jacana spinosa* | Jacana Norteña | Rara |
| *Melospiza lincolnii* | Gorrión de Lincoln | Rara |
| *Geothlypis tolmiei* | Chipe Lores Negros | Rara |
| *Setophaga petechia* | Chipe Amarillo | Rara |
| *Campephilus guatemaltensis* | Carpintero Pico Plateado | Rara |
| *Dryocopus lineatus* | Carpintero Lineado | Rara |

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Melanerpes aurifrons* | Carpintero Cheje | Rara |
| *Tachybaptus dominicus* | Zambullidor menor | Rara |
| *Amazona farinosa* | Loro Corona Azul | Rara |
| *Amazona oratrix* | Loro Cabeza Amarilla | Escasa |
| *Eupsittula nana* | Perico Pecho Sucio | Rara |
| *Aramides albiventris* | Rascón Nuca Canela | Rara |
| *Laterallus ruber* | Polluela Canela | Rara |
| *Cyanerpes cyaneus* | Mielero Patas Rojas | Rara |
| *Thraupis episcopus* | Tangara Azulgris | Rara |
| *Volatinia jacarina* | Semillero Brincador | Rara |
| *Pachyramphus aglaiae* | Cabezón Degollado | Rara |
| *Amazilia yucatanensis* | Colibrí Vientre Canelo | Rara |
| *Megarynchus pitangua* | Luis Pico Grueso | Rara |
| *Myiarchus tuberculifer* | Papamoscas Triste | Rara |
| *Pitangus sulphupatus* | Luis Bienteveo | Escasa |
| *Tyrannus melancholicus* | Tirano Pirirí | Rara |

### IV.2.2.2.4.7.3 Composición de riqueza de mamíferos

La riqueza de mamíferos fue representada por nueve especies de las 101 especies incluidas en el listado potencial representando así el 9% de dicho listado. A continuación, se presenta el listado de las especies de mamíferos registradas en el AP, AI y SAR.

Tabla IV-64. Especies de mamíferos registradas 1

| Familia | Especie | Nombre común | Distribución | NOM-059 | CITES | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cervidae | *Odocoileus virginianus* | Venado cola blanca | - | - | - | LC |
| Canidae | *Canis latrans* | Coyote | - | - | - | LC |
| Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo nueve bandas | - | - | - | LC |
| Didelphidae | *Didelphis virginiana* | Tlacuache Norteño | - | - | - | LC |
| Didelphidae | *Philander opossum* | Tlacuache cuatro ojos | - | - | - | LC |
| Leporidae | *Sylvilagus floridanus* | Conejo de florida | - | - | - | LC |
| Procyonidae | *Procyon lotor* | Mapache | - | - | - | LC |
| Sciuridae | *Sciurus aureogaster* | Ardilla Vientre Rojo | - | - | - | LC |
| Phyllostomidae | *Glossophaga soricina* | Murciélago lengüetón | - | - | - | LC |

Distribución: Endémica (EN), Semiendémica (SE), Cuasiendémica (CE), Exótica (EXO)
Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr)
Apéndices de la CITES: Apéndice I (incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es estricto), Apéndice II y II (incluye especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia)
Categorías de la Red List de la IUCN: Datos insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en vida silvestre (EW), Extinto (EX).

La abundancia de las nueve especies registradas se vio conformada por 53 registros de individuos. La Ardilla de vientre rojo (*Sciurus aureogaster*) con 23 registros, el Murciélago lengüetón (*Glossophaga soricina*) con 11 registros y el Conejo de florida (*Sylvilagus foridanus*) con nueve registros fueron las especies más abundante, siendo estas las únicas especies en tener más de cinco registros y representando en conjunto el 81% de los registros de individuos obtenidos. En seguida se presenta un gráfico con la abundancia de las especies de mamíferos registradas.

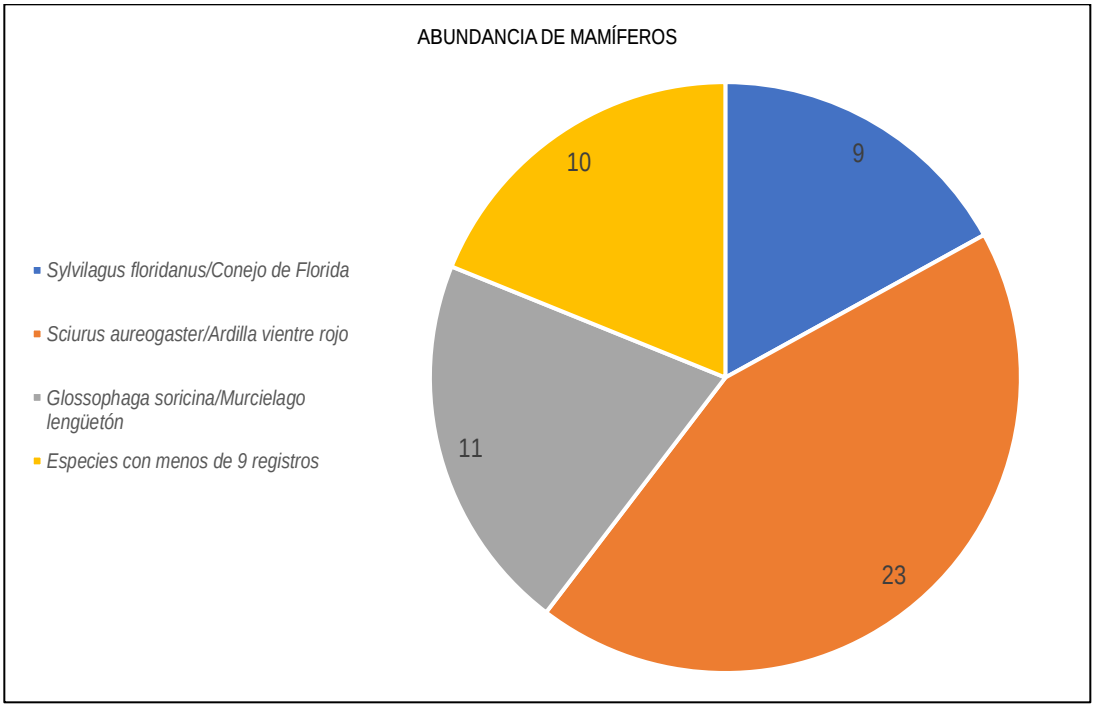



**Figura IV-62.** Abundancia de individuos de mamíferos registrados

Para el grupo de los mamíferos la clasificación de AR determinó una especie en la categoría Abundante, dos especies en la categoría Frecuente, una especie en la categoría Escasa y cinco especies en la categoría Rara. Esta clasificación se enlista en una tabla a continuación.

Tabla IV-65. Clasificación de mamíferos, según su abundancia relativa

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Odocoileus virginianus* | Venado cola blanca | Rara |
| *Canis latrans* | Coyote | Rara |
| *Dasypus novemcinctus* | Armadillo nueve bandas | Rara |
| *Didelphis virginiana* | Tlacuache Norteño | Rara |
| *Philander opossum* | Tlacuache cuatro ojos | Rara |
| *Sylvilagus floridanus* | Conejo de florida | Frecuente |
| *Procyon lotor* | Mapache | Escasa |

| Especie | Nombre común | AR |
|---|---|---|
| *Sciurus aureogaster* | Ardilla Vientre Rojo | Abundante |
| *Glossophaga soricina* | Murciélago lengüetón | Frecuente |

### IV.2.2.2.5 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2019

Del listado potencial de distribución para la fauna silvestre se obtuvo que 89 especies se encontraron enlistadas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2019. En seguida se presenta el listado de especies con distribución potencial sujetas a protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2019.

De la riqueza total de especies registradas durante el trabajo de campo se registraron 14 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2019 lo que representa un 15.56% del total de especies registradas durante el muestreo. De estas 14 especies, 11 se encuentran en la categoría Sujeta a Protección especial (Pr), dos de ellas en la categoría En peligro de extinción (P) y dos en la categoría Amenazada (A). Asimismo, se registraron seis especies sujetas a protección bajo otra instancia como son los apéndices de la CITES o la Red List de la IUCN sin estar presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2019. Lo anterior se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV-66. Especies registradas que se encuentran incluidas con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2019, en algún apéndice de la CITES o en la Red List de la IUCN

| Grupo | Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | CITES | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anfibios | Bufonidae | *Incilius cavifrons* | Sapo de Montaña | Pr | - | EN |
| Anfibios | Ranidae | *Lithobates berlandieri* | Rana Leopardo | Pr | - | LC |
| Reptiles | Emydidae | *Trachemys venusta* | Pecho de Carey | - | - | VU |
| Reptiles | Eublepharidae | *Coleonyx elegans* | Geco Yucateco de Bandas | A | - | LC |
| Reptiles | Iguanidae | *Ctenosaura acanthura* | Iguana de Cola Espinosa del Golfo | Pr | II | LC |
| Reptiles | Iguanidae | *Iguana iguana* | Iguana Verde | Pr | II | LC |

| Grupo | Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | CITES | IUCN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aves | Accipitridae | *Buteo plagiatus* | Aguililla Gris | - | II | LC |
| Aves | Accipitridae | *Buteogallus anthracinus* | Aguililla Negra Menor | Pr | II | LC |
| Aves | Accipitridae | *Buteogallus urubitinga* | Aguililla Negra Mayor | Pr | II | LC |
| Aves | Accipitridae | *Rupornis magnirostris* | Aguililla Caminera | - | II | LC |
| Aves | Ardeidae | *Tigrisoma mexicanum* | Garza Tigre Mexicana | Pr | - | LC |
| Aves | Falconidae | *Caracara plancus* | Caracara Quebrantahuesos | - | II | LC |
| Aves | Icteridae | *Psarocolius montezuma* | Oropéndola de Moctezuma | Pr | - | LC |
| Aves | Icteridae | *Sturnella magna* | Pradero Tortillaconchile | - | - | NT |
| Aves | Picidae | *Campephilus guatemaltensis* | Carpintero Pico Plateado | Pr | - | LC |
| Aves | Podicipedidae | *Tachybaptus dominicus* | Zambullidor menor | Pr | - | LC |
| Aves | Psittacidae | *Amazona farinosa* | Loro Corona Azul | P | II | NT |
| Aves | Psittacidae | *Amazona oratrix* | Loro Cabeza Amarilla | P | I | EN |
| Aves | Psittacidae | *Eupsittula nana* | Perico Pecho Sucio | Pr | II | NT |
| Aves | Trochilidae | *Amazilia yucatanensis* | Colibrí Vientre Canelo | - | II | LC |

Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr)
Apéndices de la CITES: Apéndice I (incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es estricto), Apéndice II y II (incluye especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia)
Categorías de la Red List de la IUCN: Datos insuficientes (DD), Preocupación menor (LC), Casi amenazado (NT), Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR), Extinto en vida silvestre (EW), Extinto (EX).

Estas 14 especies, según su grupo faunístico, se distribuyen de la siguiente manera: anfibios (2), reptiles (3) y aves (9), del grupo de mamíferos no se registró ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2019. De las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2019, todas ellas estuvieron presentes en el AP, cinco especies estuvieron presentes en el AI y nueve estuvieron presentes en el SAR. La siguiente tabla muestra las

especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2019 y su abundancia en cada área de estudio.

Tabla IV-67. Especies registradas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2019 y su abundancia en las áreas de estudio

| Grupo | Familia | Especie | Nombre común | NOM-059 | Sitios de muestreo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | AP | AI | SAR |
| Anfibios | Bufonidae | *Incilius cavifrons* | Sapo de Montaña | Pr | 3 | 1 | - |
| Anfibios | Ranidae | *Lithobates berlandieri* | Rana Leopardo | Pr | 2 | 1 | 1 |
| Reptiles | Eublepharidae | *Coleonyx elegans* | Geco Yucateco de Bandas | A | 1 | - | - |
| Reptiles | Iguanidae | *Ctenosaura acanthura* | Iguana de Cola Espinosa del Golfo | Pr | 1 | 4 | 8 |
| Reptiles | Iguanidae | *Iguana iguana* | Iguana Verde | Pr | 2 | 1 | 2 |
| Aves | Accipitridae | *Buteogallus anthracinus* | Aguililla Negra Menor | Pr | 1 | - | - |
| Aves | Accipitridae | *Buteogallus urubitinga* | Aguililla Negra Mayor | Pr | 3 | - | 2 |
| Aves | Ardeidae | *Tigrisoma mexicanum* | Garza Tigre Mexicana | Pr | 7 | - | 2 |
| Aves | Icteridae | *Psarocolius montezuma* | Oropéndola de Moctezuma | Pr | 9 | - | 3 |
| Aves | Picidae | *Campephilus guatemaltensis* | Carpintero Pico Plateado | Pr | 1 | - | - |
| Aves | Podicipedidae | *Tachybaptus dominicus* | Zambullidor menor | Pr | 2 | - | - |
| Aves | Psittacidae | *Amazona farinosa* | Loro Corona Azul | P | 7 | - | 3 |
| Aves | Psittacidae | *Amazona oratrix* | Loro Cabeza Amarilla | P | 48 | 3 | 3 |
| Aves | Psittacidae | *Eupsittula nana* | Perico Pecho Sucio | Pr | 8 | - | 3 |

Categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2019: Probablemente extinta en el medio silvestre (E), En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr)

A continuación, se presenta un listado de las especies sujetas a protección bajo otra instancia como son los apéndices de la CITES o la Red List de la IUCN con su abundancia en cada área de estudio.

Tabla IV-68. Especies registradas incluidas en algún apéndice de la CITES y su abundancia en las áreas de interes

| Grupo | Familia | Especie | Nombre común | CITES | Sitios de muestreo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | AP | AI | SAR |
| Anfibios | Bufonidae | *Incilius cavifrons* | Sapo de Montaña | - | 3 | 1 | - |
| Reptiles | Emydidae | *Trachemys venusta* | Pecho de Carey | - | 1 | 1 | 2 |
| Reptiles | Iguanidae | *Ctenosaura acanthura* | Iguana de Cola Espinosa del Golfo | II | 1 | 4 | 8 |
| Reptiles | Iguanidae | *Iguana iguana* | Iguana Verde | II | 2 | 1 | 2 |
| Aves | Accipitridae | *Buteo plagiatus* | Aguililla Gris | II | 17 | - | 4 |
| Aves | Accipitridae | *Buteogallus anthracinus* | Aguililla Negra Menor | II | 1 | - | - |
| Aves | Accipitridae | *Buteogallus urubitinga* | Aguililla Negra Mayor | II | 3 | - | 2 |
| Aves | Accipitridae | *Rupornis magnirostris* | Aguililla Caminera | II | 8 | 4 | 4 |
| Aves | Falconidae | *Caracara plancus* | Caracara Quebrantahuesos | II | 16 | - | 3 |
| Aves | Icteridae | *Sturnella magna* | Pradero Tortillaconchile | - | - | 2 | - |
| Aves | Psittacidae | *Amazona farinosa* | Loro Corona Azul | II | 7 | - | 3 |
| Aves | Psittacidae | *Amazona oratrix* | Loro Cabeza Amarilla | I | 48 | 3 | 3 |
| Aves | Psittacidae | *Eupsittula nana* | Perico Pecho Sucio | II | 8 | - | 3 |
| Aves | Trochilidae | *Amazilia yucatanensis* | Colibrí Vientre Canelo | II | 2 | - | 4 |

Asimismo de acuerdo a la Red List de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza por sus siglas en inglés) la cuál evalúa el estado de las especies, subespecies, variedades e incluso algunas subpoblaciones seleccionadas a escala mundial, se encontraron 89 especies ubicadas dentro de este listado, de las cuales 83 especies se catalogan en la categoría de Preocupación menor (LC), tres especies; el Pradero tortillaconchile (*Sturnella magna*), el Loro corona azul (*Amazona farinosa)* y el

Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) en la categoría Casi amenazada (NT), una especie; la Pecho carey (*Trachemys venusta*) en la categoría Vulnerable (VU) y dos especies; el Sapo de montaña (*Incilius cavifrons)* y el Loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) en la categoría En peligro (EN).

#### IV.2.2.2.6 Cálculo de Índices de diversidad

En este apartado se presentan el análisis respecto a los índices de diversidad obtenidos con base en los datos recabados en campo.

##### IV.2.2.2.6.1 Resultados de diversidad de herpetofauna

**Anfibios**

Para el grupo de anfibios se presenta una tabla con los resultados obtenidos del cálculo de los índices de diversidad para cada área de estudio.

Tabla IV-69. Índices de diversidad obtenidos para anfibios en cada área de estudio

| Índices de diversidad | Anfibios | | |
|---|---|---|---|
| | AP | AI | SAR |
| Shanon (H') | 1.49 | 1.15 | 1.42 |
| Simpson (D) | 0.29 | 0.38 | 0.28 |
| Pielou (J') | 0.83 | 0.83 | 0.88 |

Las tres áreas presentaron una diversidad media baja siendo el AP ligeramente más diverso (H'=1.49). Respecto a la dominancia, el AI fue el área que presenta una mayor tendencia hacia algunas especies (D=0.38), sin embargo, tanto en el AI, como en el AP y el SAR, la dominancia se considera media baja. Finalmente, en cuanto a la equidad de las especies el SAR fue el área que presento la mayor equitatividad (J'=0.88), nuevamente las tres áreas presentan una equitatividad media alta.

**Reptiles**

De igual manera que para el grupo anterior, se presenta una tabla los resultados obtenidos de los cálculos de índices de diversidad.

Tabla IV-70. Índices de diversidad obtenidos para reptiles en cada área de estudio

| Índices de diversidad | Reptiles | | |
|---|---|---|---|
| | AP | AI | SAR |
| Shanon (H') | 2.02 | 2.13 | 1.98 |
| Simpson (D) | 0.19 | 0.14 | 0.17 |
| Pielou (J') | 0.81 | 0.92 | 0.86 |

El AI fue el área que presento la mayor diversidad (H'=2.13) considerada como una diversidad media, la menor dominancia (D=0.14) y una mayor equitatividad (J'=0.92). No obstante, el AP y el SAR también presentaron una diversidad media, así como una baja dominancia y una equitatividad alta en la distribución de especies.

#### IV.2.2.2.6.2 Resultados de la diversidad de aves

El grupo mejor representado en todas las áreas de estudio fue el de las aves. A continuación, se incluye una tabla para los índices de diversidad con los datos obtenidos para este grupo.

Tabla IV-71. Índices de diversidad obtenidos para aves e cada área de estudio

| Índices de diversidad | Aves | | |
|---|---|---|---|
| | AP | AI | SAR |
| Shanon (H') | 3.06 | 1.76 | 2.92 |
| Simpson (D) | 0.08 | 0.32 | 0.09 |
| Pielou (J') | 0.77 | 0.55 | 0.79 |

El AI fue el grupo con menor diversidad al presentar una diversidad media baja (H'=1.76) mientras que el AP y el SAR presentaron una diversidad media alta siendo mayor en el AP (H'=3.06). La tendencia a la dominancia fue mínima en el AP y SAR (D=0.08 y D=0.09, respectivamente) mientras que en el AI hay una ligera tendencia hacia ella, sin embargo, esta sigue considerándose media baja (D=0.32). Respecto a la equidad el AI fue el área que presento una menor equitatividad (J'=0.55) siendo esta media, lo que corresponde con

la ligera tendencia hacia la dominancia presentada, para las otras dos áreas la equitatividad fue media alta.

#### IV.2.2.2.6.3 Resultados de la diversidad de mamíferos

Por último, se presentan los índices de diversidad obtenidos para el grupo de los mamíferos.

Tabla IV-72. Índices de diversidad obtenidos para mamíferos en cada área de interés

| Índices de diversidad | Mamíferos | | |
|---|---|---|---|
| | AP | AI | SAR |
| Shanon (H') | 1.69 | 1.04 | 0.64 |
| Simpson (D) | 0.24 | 0.38 | 0.56 |
| Pielou (J') | 0.77 | 0.95 | 0.92 |

Para este grupo faunístico, el SAR fue el área con la menor diversidad (H'=0.64) lo que concuerda al solo haber tenido registro de dos especies, mientras que el AP fue el área con la mayor diversidad (H'=1.69) considerándose media baja. En cuanto a la dominancia el AP presenta un valor medio bajo (D=0.24) mientras que en el SAR hay una tendencia hacia la dominancia de especies (D=0.56) considerándose una dominancia media. Por su parte en el AI fue donde se presentó la mayor equitatividad en cuanto la distribución de especies (J'=0.95) siendo este un valor alto, mientras que en AP se presenta una equitatividad media alta (J'=0.77).

### IV.2.2.2.7 Curvas de acumulación de especies

En el siguiente apartado se realiza el análisis de las curvas de acumulación de especies para evaluar la eficacia de los muestreos para cada grupo faunístico.

#### IV.2.2.2.7.1 Curvas de acumulación de especies para el AP

Para el área del proyecto los valores obtenidos por los estimadores ACE y Chao1 fueron 83.7% y 80% de completitud. El estimador Chao1 fue el más riguroso al suponer la presencia de 100.04 especies de las cuales se registraron 80. En la siguiente figura se presentan las curvas de acumulación de especies. En seguida se presenta la gráfica de acumulación de especies para el AP.

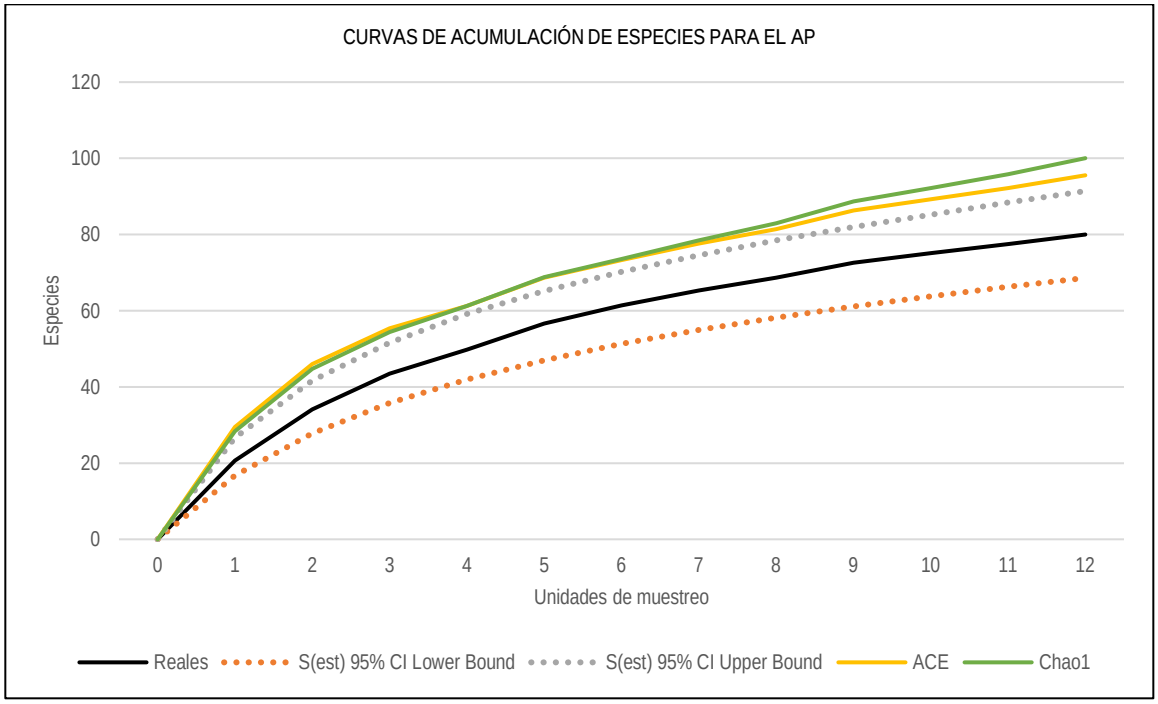



Figura IV-63. Curvas de acumulación de especies para el AP

**Herpetofauna**

Para la herpetofauna del AP los estimadores ACE y Chao1 obtuvieron los valores 88.4% y 91.9% de completitud respectivamente. El estimador ACE fue el más riguroso al estimar 20.36 especies de herpetofauna de las cuales se registraron 18. En la siguiente figura se presenta el gráfico de acumulación de especies para la herpetofauna del AP.

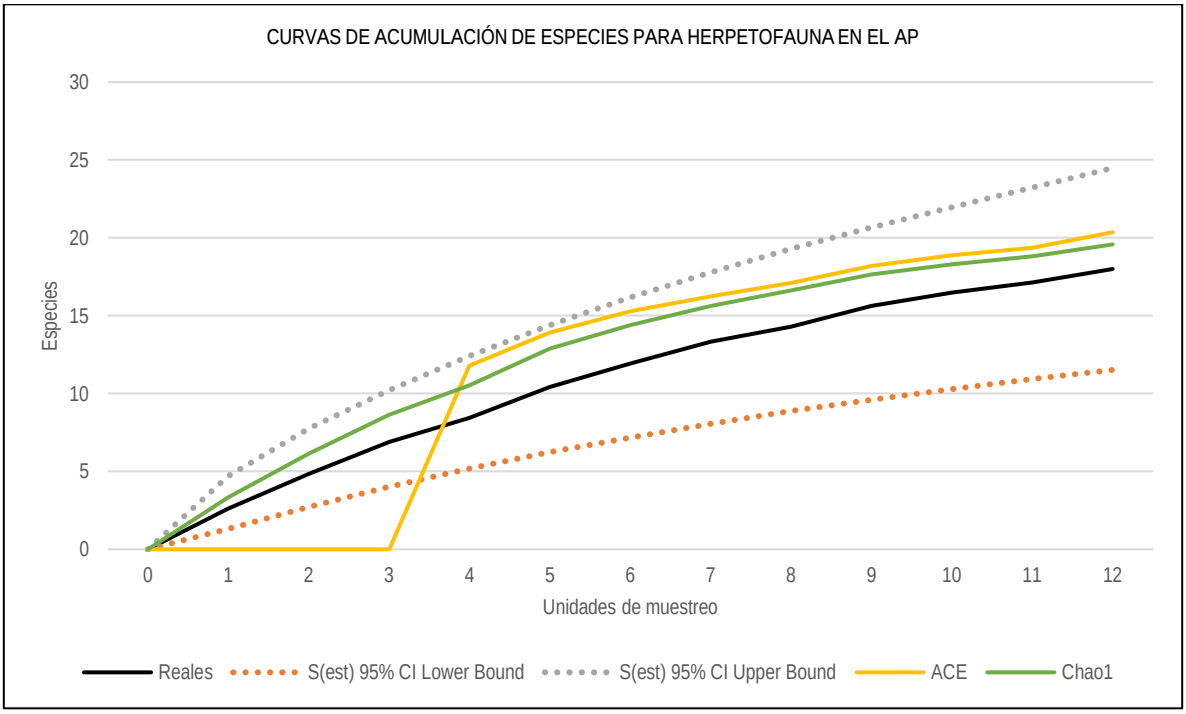



Figura IV-64. Curvas de acumulación de especies para herpetofauna en el AP

**Aves**

Para el grupo de las aves se obtuvieron los valores de completitud para los estimadores ACE y Chao1 siendo el 87.1% y el 79.4% respectivamente. De los estimadores utilizados el más riguroso fue Chao1 al estimar 66.74 especies de las cuales se registraron 53. El siguiente gráfico muestra la curva de acumulación de este grupo para el AP.

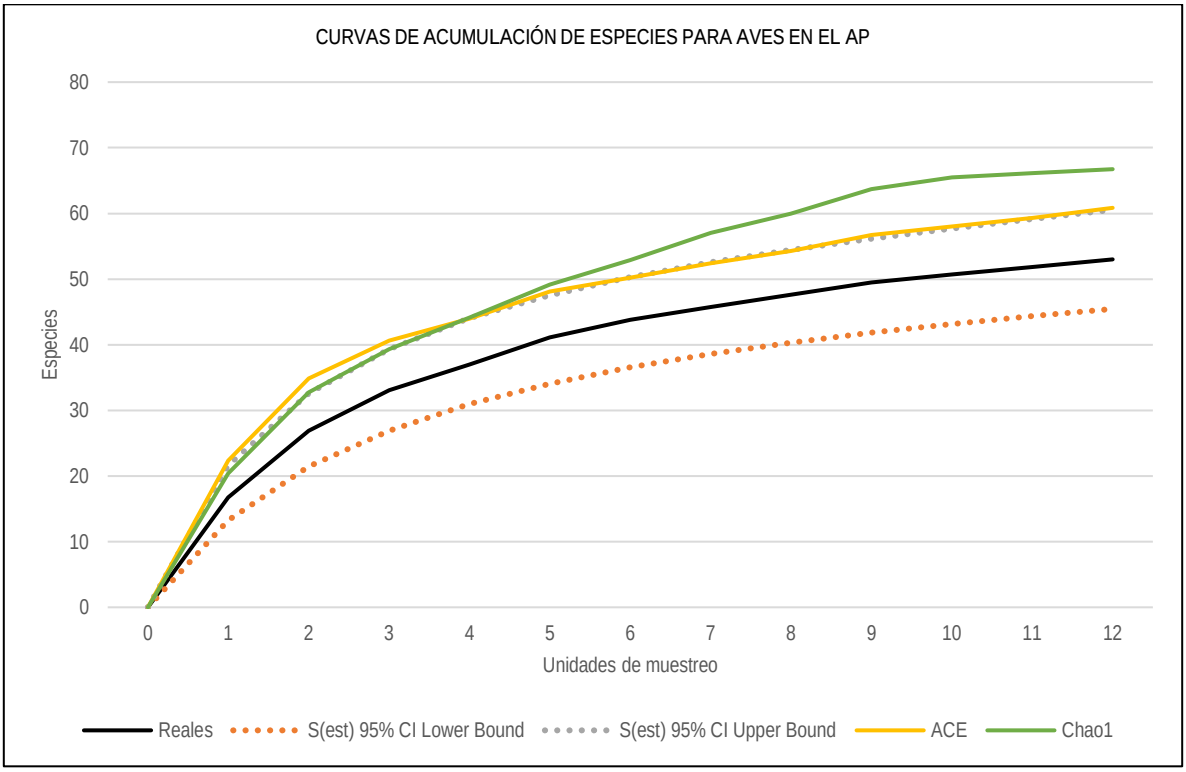



Figura IV-65. Curvas de acumulación de especies para aves en el AP

**Mamíferos**

En cuanto a los mamíferos dentro del AP los valores de completitud obtenidos por los estimadores ACE y Chao1 fueron 60.2% y 53.5%, esto resulta de la comparación de las 9 especies registradas con las 16.81 estimadas con Chao1 siendo este el estimador con más rigor. La siguiente figura representa la curva de acumulación de especies para los mamíferos en el AP.

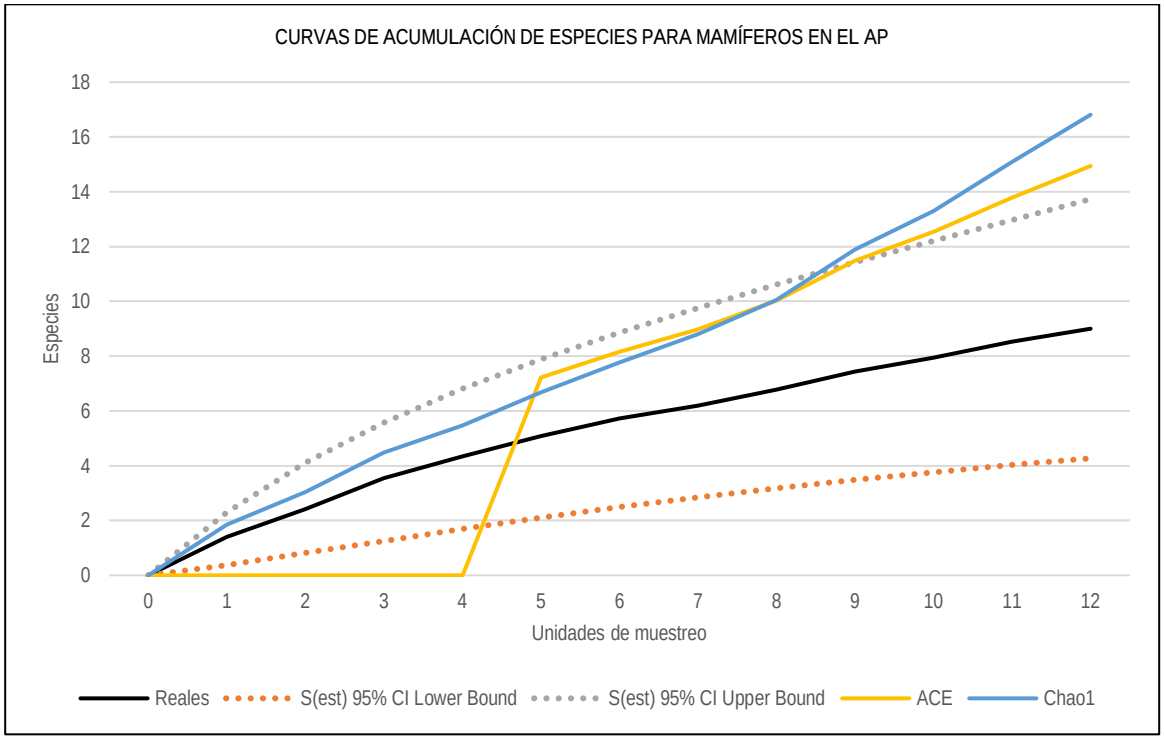



Figura IV-66. Curvas de acumulación de especies para mamíferos en el AP

### IV.2.2.2.7.2 Curvas de acumulación de especies para el AI

El AI registró 42 especies de las 63.3 supuestas por el estimador Chao1 siendo este el más riguroso. Los valores de completitud obtenidos por los estimadores ACE y Chao1 fueron 70.5% y 66.4% respectivamente. La siguiente figura presenta la curva de acumulación de especies para el AI.

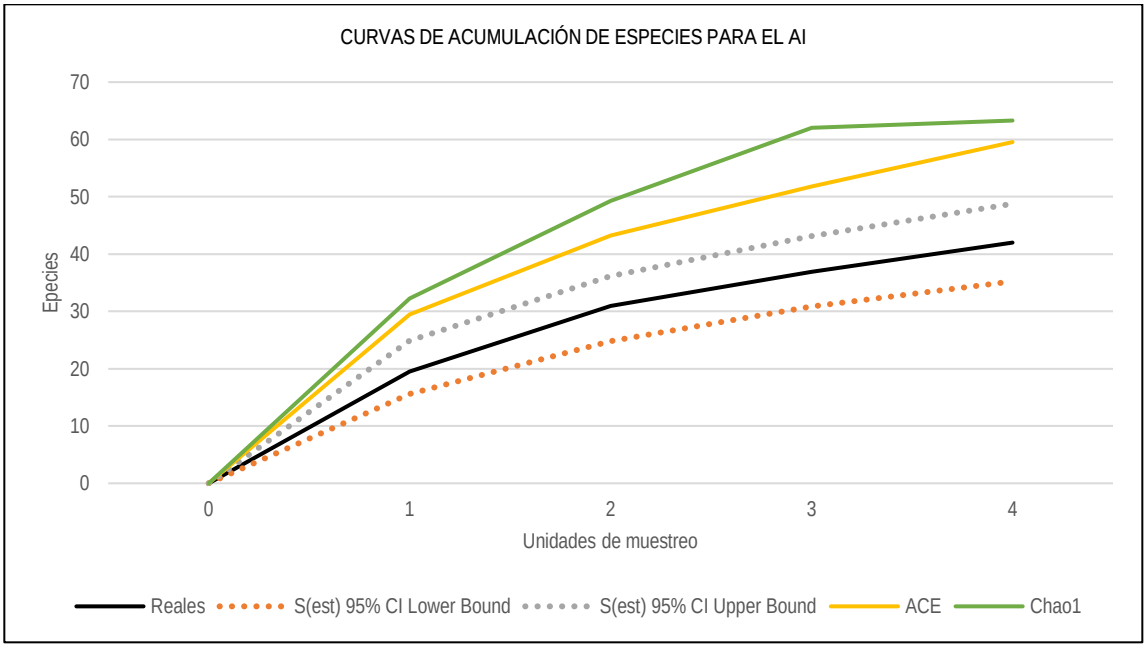



Figura IV-67. Curvas de acumulación de especies para el AI

**Herpetofauna**

Para la herpetofauna dentro del AI se obtuvo un 74.4% y 79.4% de completitud según los estimadores ACE y Chao1, siendo ACE el más riguroso estimando 18.81 especies de las cuales se registraron 14. A continuación se muestra la curva de acumulación de especies para este grupo faunístico en el AI.

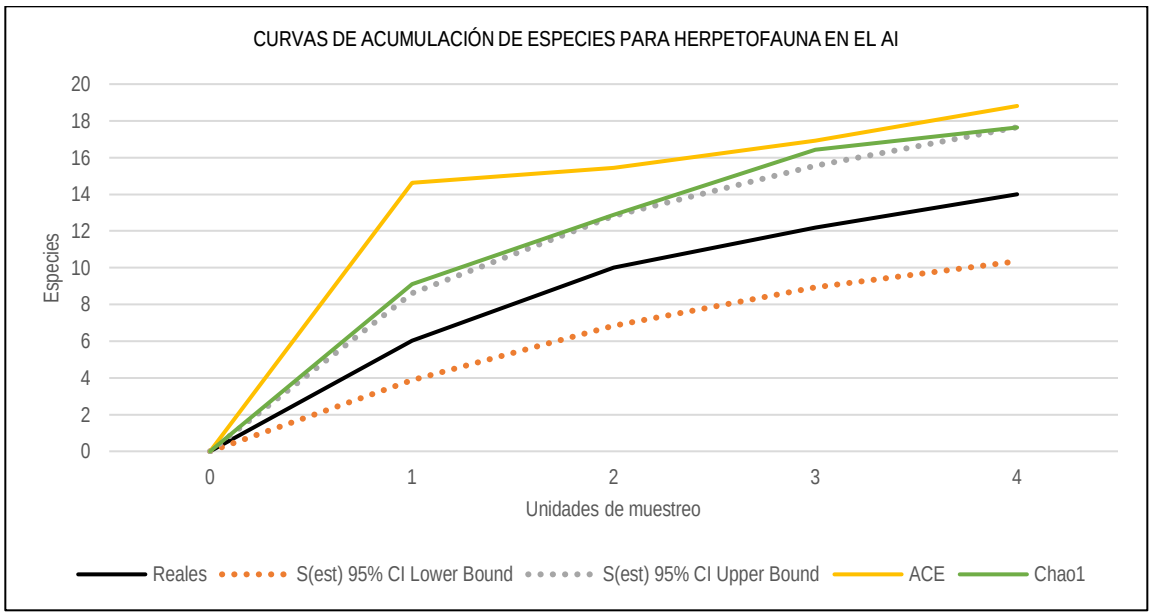



Figura IV-68. Curvas de acumulación de especies para herpetofauna en el AI

**Aves**

Por su parte los valores de completitud obtenidos con los estimadores ACE y Chao1 para el grupo de las aves en el AI fueron 70.6% y 61% siendo ACE el más riguroso estimando 35.42 especies contra las 25 registradas. El siguiente grafico muestra la curva de acumulación de especies para las aves del AI.

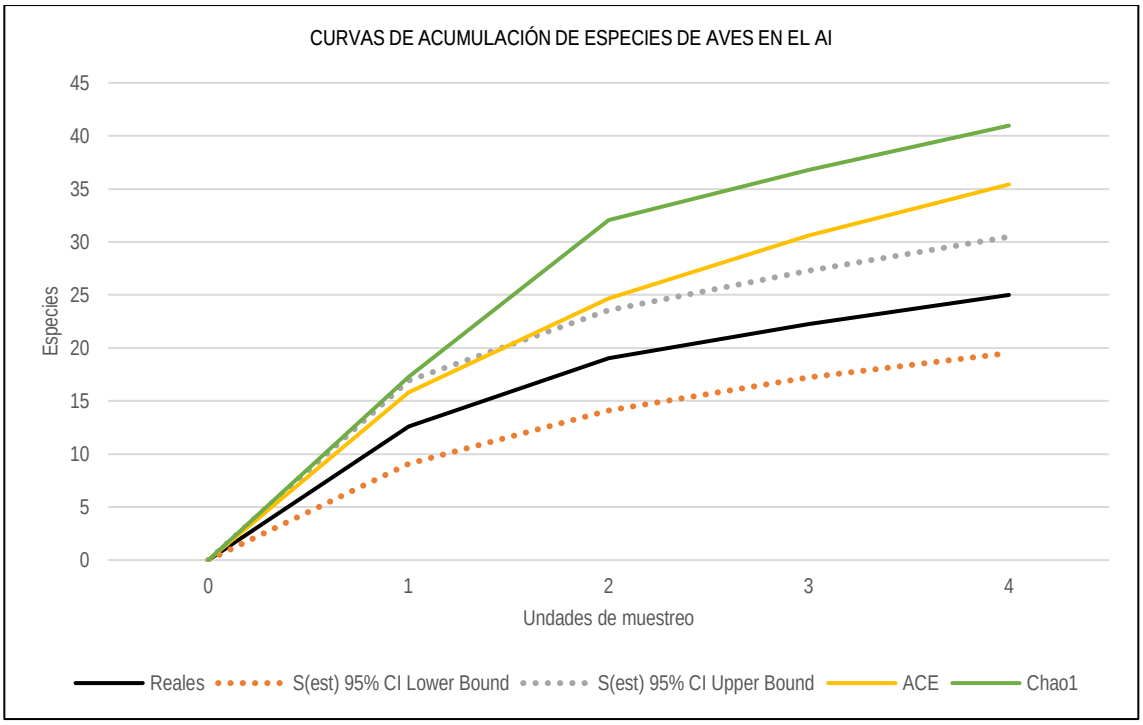



Figura IV-69. Curvas de acumulación de especies para aves en el AI

**Mamíferos**

Para la mastofauna del AI los estimadores ACE y Chao1 obtuvieron los valores 50% y 88.8% de completitud respectivamente. El estimador ACE fue el más riguroso al estimar 6 especies de mamíferos de las cuales se registraron 3. En la siguiente figura se presenta el gráfico de acumulación de especies para la mastofauna del AP.

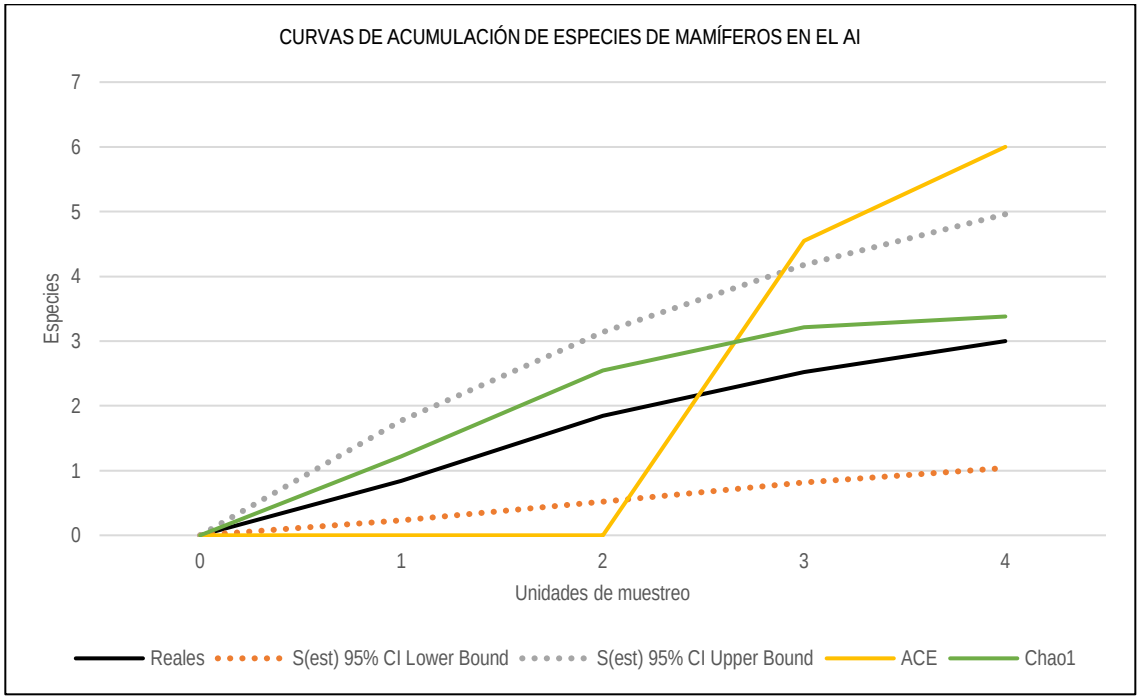



Figura IV-70. Curvas de acumulación de especies para mamíferos en el AI

### IV.2.2.2.7.3 Curvas de acumulación de especies para el SAR

En cuanto a la fauna presente en el SAR los valores de completitud obtenidos por los estimadores ACE y Chao1 fueron 78.9% y 84.8%, esto resulta de la comparación de las 58 especies registradas con las 73.53 estimadas con ACE siendo este el estimador con más rigor. La siguiente figura representa la curva de acumulación de especies para la fauna del SAR.

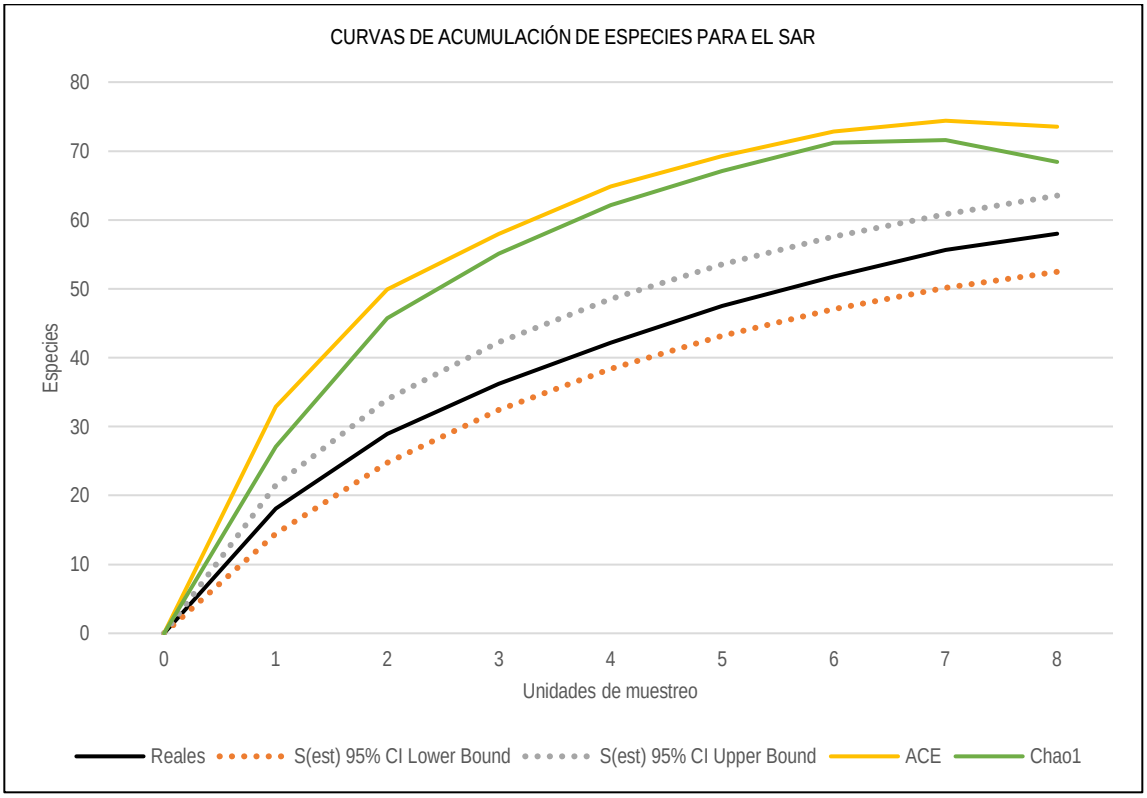



Figura IV-71. Curvas de acumulación de especies para el SAR

**Herpetofauna**

Para la herpetofauna dentro del SAR se obtuvo un 74.3% y 83.1% de completitud según los estimadores ACE y Chao1, siendo ACE el más riguroso estimando 20.19 especies de las cuales se registraron 15. A continuación se muestra la curva de acumulación de especies para este grupo faunístico en el AI.

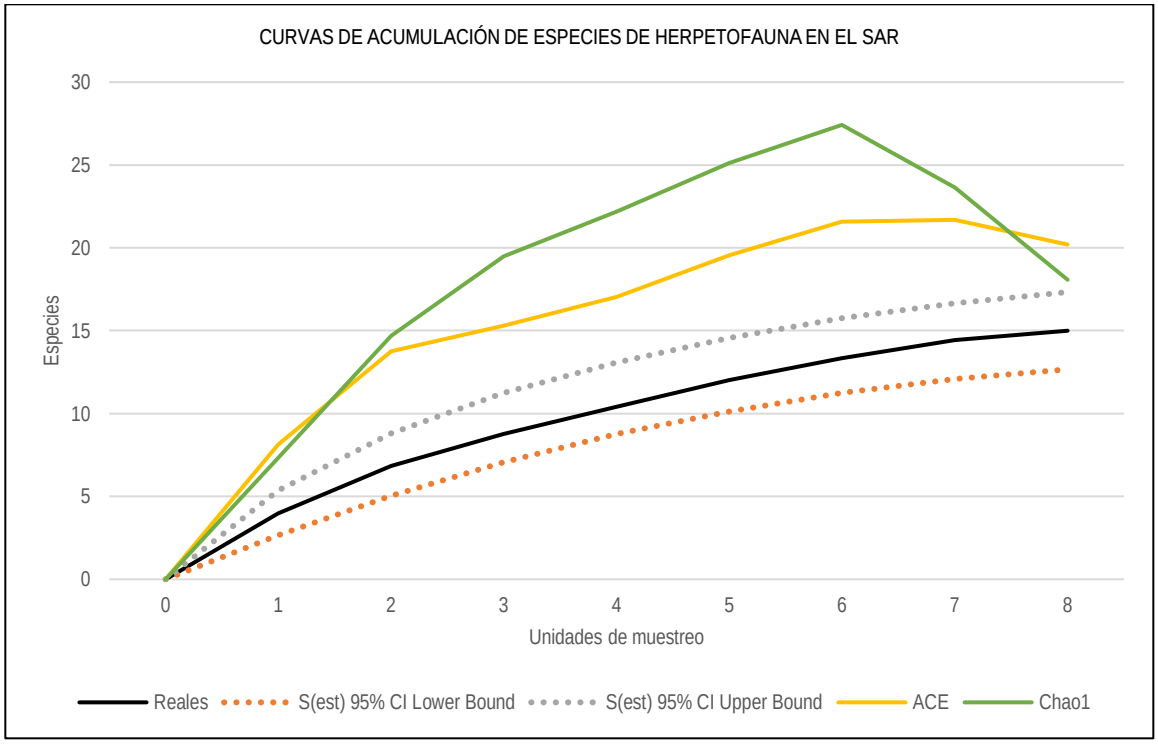



Figura IV-72. Curvas de acumulación de especies para herpetofauna en el SAR

**Aves**

Para el grupo de las aves dentro del SAR se obtuvieron los valores de completitud para los estimadores ACE y Chao1 siendo el 81.7% y el 80% respectivamente. De los estimadores utilizados el más riguroso fue Chao1 al estimar 51.25 especies de las cuales se registraron 41. El siguiente gráfico muestra la curva de acumulación de este grupo para el SAR.

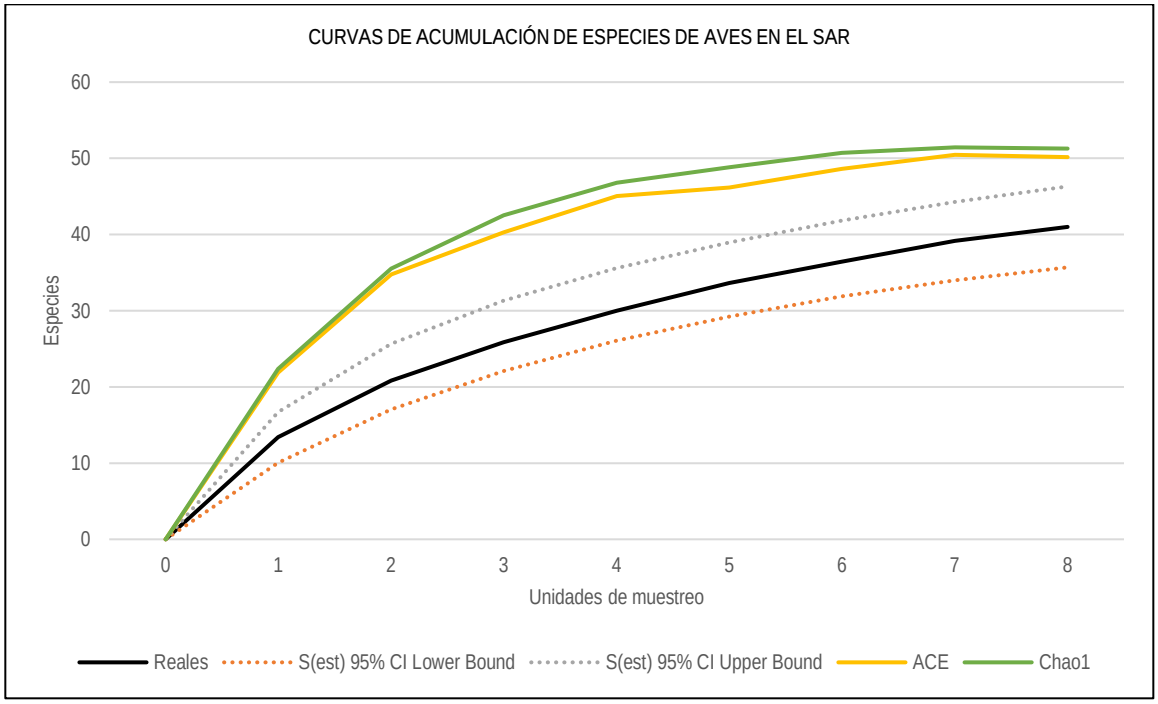



Figura IV-73. Curvas de acumulación de especies para aves en el SAR

**Mamíferos**

Finalmente, el grupo de los mamíferos obtuvo con los estimadores ICE y Chao2 un 100% de valor de completitud para ambos estimadores registrando 2 especies de mamíferos de las 2 esperadas por dichos estimadores. La siguiente gráfica muestra la curva de acumulación de especies para este grupo dentro del SAR.

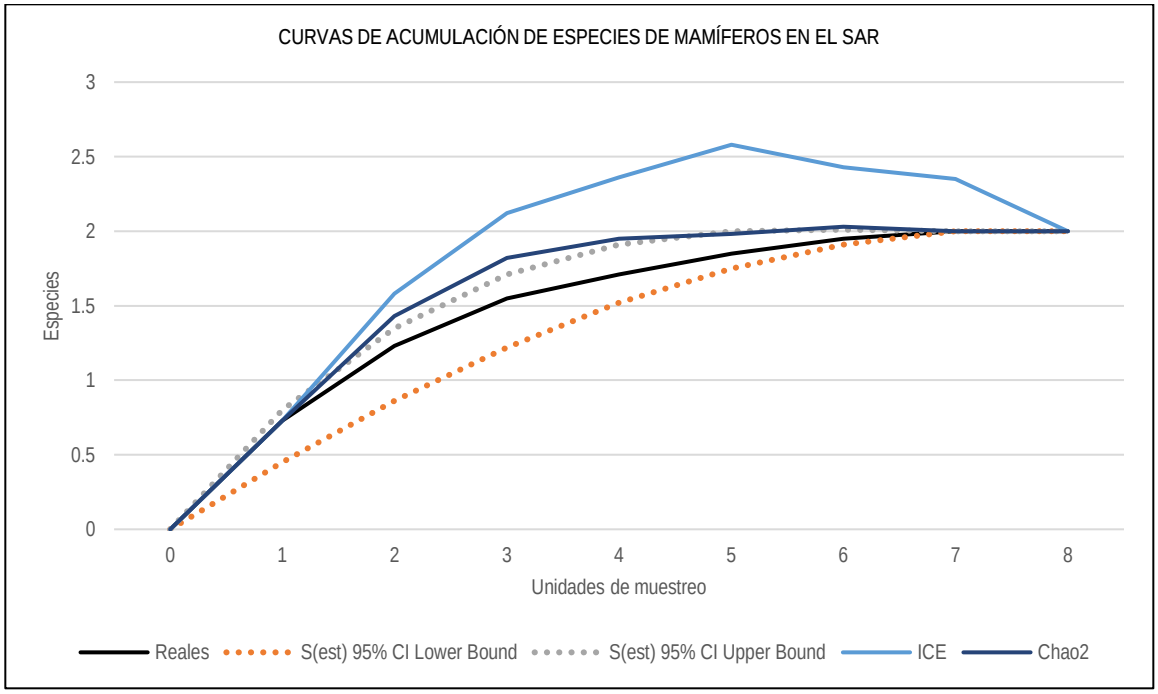



Figura IV-74. Curvas de acumulación de especies para mamíferos en el SAR

Como medida ante la baja completitud obtenida para algunos grupos dentro de las áreas de interés se propone incrementar el esfuerzo de muestreo para alcanzar la asíntota esperada en cuanto a especies, sin embargo, la perturbación del área puede ser una inconveniente pues la pérdida de biodiversidad es una clara respuesta ante esta situación. Aquellos valores mayores al 75% de completitud pueden considerarse exitosos según Sandoval-Mojica y Fagua, (2006).

### IV.2.2.2.8 Discusión y conclusiones

Para la herpetofauna, las condiciones ambientales del estado de Veracruz ofrecen un medio con la capacidad de contener una notable diversidad de especies, sin embargo, por su baja capacidad de desplazamiento y gran susceptibilidad a la perturbación del medio, estos grupos pueden funcionar como indicadores del estado de los ecosistemas. El Sapo gigante (*Rhinella horribilis*) es una especie que se ha reportado puede proliferar en ambientes perturbados como son pastizales mientras existan cuerpos de agua que le permitan su reproducción, esto concuerda con los encontrado en campo al ser la especie más abundante durante el muestreo realizado. (Cortés-Suárez, 2017) Se puede considerar al grupo de los anuros (ranas y sapos) como el grupo de anfibios más tolerante a ambientes perturbados al ser el grupo que presenta una mayor capacidad de desplazamiento y menor especialización en cuanto microhabitats, por lo que la diversidad media obtenida en este grupo para el AP (H'=1.49), el AI (H'=1.15) y el SAR (H'=1.42) donde todas las especies registradas fueron anuros sugiere un estado de perturbación considerable.

El grupo de los reptiles también fue representado principalmente por especies generalistas en el uso de hábitat capaces de habitar ambientes perturbados mientras sigan ofreciendo los recursos necesarios como es el caso de la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*), el Anolis fantasma (*Anolis lemurinus*) y el Abaniquillo sedoso (*Anolis sericeus*) (Montiel-Palacios, et. al. 2023; Ramírez-Bautista, 2009; Macíp-Ríos, R y Muñoz-Alonso, A. 2008) Sin embargo, también hubo abundancia de especies que se han visto afectadas por la actividad humana llevando sus poblaciones a disminuir como la Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*) (Ruiz-Bravo, S. y Serna-Lagunes, R. 2021)

Por otra parte, las especies de aves más abundantes fueron el Pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*), el Zopilote común (*Coragyps atratus*), la Tortolita canela (Columbina talpacoti), la Chara pea (*Psilorhinus morio*), el Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) y el Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*). Se tiene registro de que estas especies llegan a formar grandes grupos y son de carácter generalista u oportunista permitiéndoles ocupar un mayor número de nichos ecológicos que aquellas especies especialistas o endémicas. (Bazán-Alcántara, G. *et al*., 2012; Yusti y Velandia, 2013; Capúl-Magaña, *et al*., 2017; Sánchez, 2017; Andreé, *et al*, 2021).

Para los cuatro grupos faunísticos de estudio la diversidad fue media a alta dentro del AP siendo mayor en el grupo de las aves (H'=3.06), esto puede deberse a su mayor capacidad de movilidad y desplazamiento siendo que las especies con pocos registros hayan sido observadas mientras iban de paso por lo que estos eventos podrían considerarse ocasionales.

El grupo de los mamíferos fue el que presentó la menor diversidad obteniendo el AP el valor más alto en cuanto al índice de Shanon (H'=1.69), valor que se considera medio bajo. Las especies registradas en su mayoría son especies generalistas u oportunistas de las cuales existe registro que son tolerantes a ambientes con perturbación antrópica, generando incluso problemas para el ser humano en actividades agrícolas o ganaderas. Estas problemáticas generadas por el encuentro con seres humanos debido a su tolerancia para acercarse a asentamientos humanos son una razón para intuir la baja diversidad de mamíferos, pues las poblaciones de especies más susceptibles a la perturbación tenderían a desplazarse a sitios cercanos capaces de ofrecer un hábitat propicio que les brinde refugio y que a su vez mantengan una conectividad capaz de mantener un flujo génico. (Castellanos, G. *et al*., 2009; Treves, 2009; Espinoza-García, C.R. *et al*, 2018).

Respecto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2019, estas representaron el 15.56% del total de especies registradas. Todas las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2019 fueron registradas dentro del AP, sin embargo, en todo momento durante el desarrollo de actividades del proyecto en cuestión, se buscará no impactar a la fauna presente a través del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna

silvestre con el objetivo de identificar sitios alternos en el mismo ecosistema en función de homologar las condiciones de vida.

Asimismo, se recomiendan realizar prácticas de reforestación con especies nativas en zonas aledañas al proyecto generando una conectividad del paisaje a modo de que puedan funcionar como pasos de fauna para aquellas especies con baja capacidad de desplazamiento como son anfibios, reptiles y mamíferos. Para el grupo de aves se recomienda la implementación de dispositivos de disuasión dentro del proyecto con la finalidad de reducir el riesgo de que las especies encuentren sitios de percha en esta área lo que podría provocarles daños físicos.

### IV.2.3 Medio socioeconómico

La Asociación Mexicana de Energía Solar (ASOLMEX) para junio del 2023 reporta 100 centrales solares activas a nivel nacional de las cuales únicamente una se presenta en el estado de Veracruz. El desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar contribuye a la generación de energía fotovoltaica el estado siendo así un impulso a la generación de energías limpias para Veracruz, así como ser una fuente para la generación de empleos.

El municipio de San Juan Evangelista ubicado en el estado de Veracruz, México, es considerado como un municipio rural al estar integrado por 245 localidades de las que únicamente 2 dos de ellas superan por al menos mil habitantes los 2,500 necesarios para ser consideradas como localidades urbanas, siendo estas la cabecera municipal San Juan Evangelista (3,942 habitantes) y Estación Juanita (3,605 habitantes). La densidad poblacional para el municipio de San Juan Evangelista es de 25.9 hab/Km$^2$.

El municipio de Sayula de Alemán, ubicado en el estado Veracruz, al igual que su municipio vecino San Juan Evangelista también es considerado un municipio rural al tener únicamente dos de las 235 localidades que conforman el municipio, con los habitantes suficientes para ser consideradas localidades urbanas siendo estas la cabecera municipal Sayula de Alemán (15,116 habitantes) y Aguilera (3,164 habitantes). La densidad poblacional para el municipio de Sayula de Alemán es de 48.9 hab/Km$^2$.

En este apartado se describe el medio socioeconómico de las (49) comunidades consideradas parte del SAR asociadas al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, ubicado en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Estado de Veracruz. Es preciso mencionar que la caracterización que se presenta a continuación está basada en el análisis e interpretación de datos cuantitativos retomados de las bases de datos oficiales disponibles del Marco Geostadístico 2021 y del Censo de Población y Vivienda 2020, (INEGI), el Plan Municipal de Desarrollo 2022-2025, de San Juan Evangelista, Veracruz, Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2021, de Sayula de Alemán, Veracruz y la Red Nacional de Caminos (2019) del Instituto Mexicano de Transportes.

El objetivo del siguiente análisis inferir sobre la calidad de vida de la población (San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Veracruz) y su relación con el proyecto así como sus posibles efectos acumulativos, esto basándose en la interpretación de datos cuantitativos por medio de estadística descriptiva. El uso de variables como empleo, ingresos, incidencia delictiva, demografía, educación, tasa de desempleo y condiciones de salud pública, así como la presencia de fenómenos sociales como conflictos sociales, delictivos, migración e identificación de minorías como poblaciones indígenas o poblaciones originarias, permitirá identificar las condiciones socioeconómicas y las posibles vulnerabilidades sociales de las localidades donde está inmerso el proyecto, todo esto desde un enfoque interpretativo.

Con base en lo anterior se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico del SAR en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Veracruz. La identificación de las localidades ubicadas en el SAR se realizó con base en datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). A continuación, se presenta el listado de las localidades ubicadas en el SAR, posteriormente un mapa representando gráficamente su distribución territorial.

Tabla IV-73. Listado de las localidades ubicadas dentro del SAR

| No. | Clave INEGI | Nombre de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|
| 1 | 301420002 | Achotal | Rural |
| 2 | 301420008 | Campo Nuevo | Rural |
| 3 | 301420018 | Nuevo México (Colonia Agrícola) | Rural |
| 4 | 301420019 | Cuauhtémoc | Rural |
| 5 | 301420026 | Ejido la Unión y Campo Nuevo | Rural |
| 6 | 301420030 | Las Flores | Rural |
| 7 | 301420042 | Colonia Ángel Carvajal | Rural |
| 8 | 301420050 | Ejido Nicolás Bravo | Rural |
| 9 | 301420052 | Ejido Nuevo Saltillo | Rural |
| 10 | 301420060 | San José | Rural |
| 11 | 301420073 | Zacatal | Rural |

| No. | Clave INEGI | Nombre de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|
| 12 | 301420074 | San Carlos (La Pradera del Sureste) | Rural |
| 13 | 301420075 | El Tatuano | Rural |
| 14 | 301420103 | Rancho Anáhuac | Rural |
| 15 | 301420125 | El Huasteco | Rural |
| 16 | 301420144 | Las Palmas | Rural |
| 17 | 301420149 | Puerta del Sol | Rural |
| 18 | 301420157 | Salsipuedes | Rural |
| 19 | 301420169 | Tibidabo | Rural |
| 20 | 301420184 | La Torre | Rural |
| 21 | 301420235 | San Rafael | Rural |
| 22 | 301420263 | Los Jobos | Rural |
| 23 | 301420269 | Mata de Caña | Rural |
| 24 | 301420293 | El Silver | Rural |
| 25 | 301420368 | Los Cedros | Rural |
| 26 | 301440022 | El Juile | Rural |
| 27 | 301440057 | La Esperanza | Rural |
| 28 | 301440097 | Las Delicias | Rural |
| 29 | 301440099 | El Abanico | Rural |
| 30 | 301440101 | Guadalupe Zetina | Rural |
| 31 | 301440110 | Finca Lorena | Rural |

| No. | Clave INEGI | Nombre de la localidad | Ámbito |
|---|---|---|---|
| 32 | 301440120 | Nueva Esperanza | Rural |
| 33 | 301440134 | San Antonio (La Concordia) | Rural |
| 34 | 301440145 | Santa Eva | Rural |
| 35 | 301440146 | Santa Isabel | Rural |
| 36 | 301440151 | Santa Ana (Chapala) | Rural |
| 37 | 301440153 | El Tehuacán | Rural |
| 38 | 301440156 | La Trinidad | Rural |
| 39 | 301440158 | Miguel Bernal | Rural |
| 40 | 301440160 | Las Margaritas | Rural |
| 41 | 301440172 | Tío Lino | Rural |
| 42 | 301440173 | Las Flores | Rural |
| 43 | 301440185 | El Llamaradas | Rural |
| 44 | 301440228 | Los Tecos | Rural |
| 45 | 301440229 | Los Limones | Rural |
| 46 | 301440230 | El Mirador | Rural |
| 47 | 301440231 | Los Mangos | Rural |
| 48 | 301440324 | Rancho Herradero | Rural |
| 49 | 301440408 | El Progreso | Rural |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

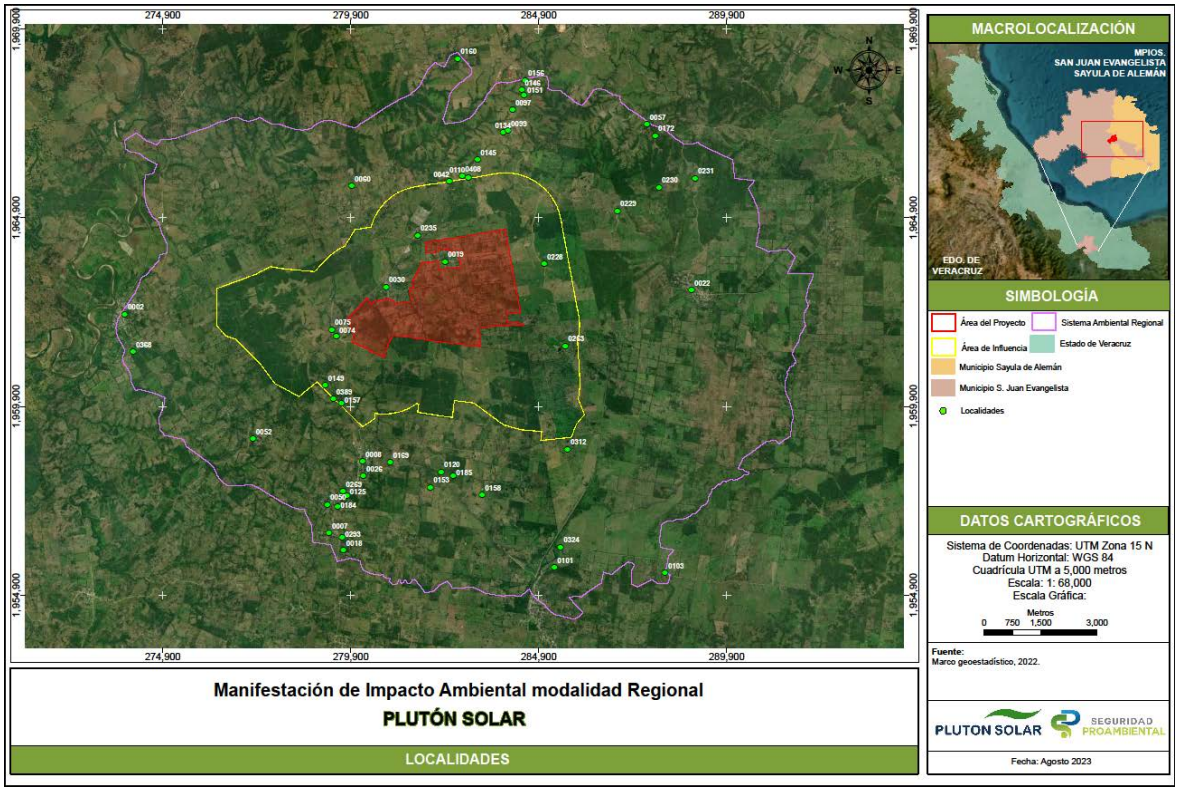



Figura IV-75. Mapa de la ubicación de las localidades ubicadas dentro del SAR

### IV.2.3.1 Análisis del medio socioeconómico

Una vez identificadas las localidades que se encuentran inmersas en el SAR se realizó un análisis poblacional demográfico con el objeto de determinar la cantidad de población que puede ser o no afectada por el desarrollo de las actividades del proyecto. Es importante mencionar que para cada aspecto e indicador se proporciona una definición y a su vez datos obtenidos de bases oficiales; señalando el objetivo que se persigue con el mismo, se expone brevemente la fundamentación teórica que le sirve de sustento y se describen los resultados obtenidos.

#### IV.2.3.1.1 Tamaño de Población

El tamaño de la población se considera como el número de personas que viven en un lugar y en un momento determinado. Con base en la información obtenida del Censo de Población y Vivienda 2020 la población total para las 49 localidades ubicadas en el SAR fue de 5317 habitantes cuya distribución es la siguiente.

Tabla IV-74. Tamaño de la población de las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población |
|---|---|
| Achotal | 1280 |
| Campo Nuevo | 810 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 81 |
| Cuauhtémoc | 141 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 252 |
| Las Flores | 287 |
| Colonia Ángel Carvajal | 11 |
| Ejido Nicolás Bravo | 311 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 205 |
| San José | 94 |
| Zacatal | 270 |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 17 |
| El Tatuano | 6 |
| Rancho Anáhuac | 21 |
| El Huasteco | Sin dato |
| Las Palmas | 5 |
| Puerta del Sol | 4 |
| Salsipuedes | 11 |
| Tibidabo | 1 |

| Nombre de la localidad | Población |
|---|---|
| La Torre | 8 |
| San Rafael | 9 |
| Los Jobos | 8 |
| Mata de Caña | 138 |
| El Silver | 5 |
| Los Cedros | 4 |
| El Juile | 1095 |
| La Esperanza | 118 |
| Las Delicias | Sin dato |
| El Abanico | 3 |
| Guadalupe Zetina | 5 |
| Finca Lorena | 9 |
| Nueva Esperanza | 5 |
| San Antonio (La Concordia) | 3 |
| Santa Eva | 5 |
| Santa Isabel | 4 |
| Santa Ana (Chapala) | 9 |
| El Tehuacán | 24 |
| La Trinidad | 2 |
| Miguel Bernal | 5 |

| Nombre de la localidad | Población |
|---|---|
| Las Margaritas | 14 |
| Tío Lino | Sin dato |
| Las Flores | 4 |
| El Llamaradas | Sin dato |
| Los Tecos | 5 |
| Los Limones | 17 |
| El Mirador | Sin dato |
| Los Mangos | 1 |
| Rancho Herradero | 6 |
| El Progreso | 4 |
| Total | 5317 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, 2020 del INEGI, existen localidades sin registro de datos, sin embargo, la ausencia de datos no tiene una alta significancia por la prevalencia y por el número de localidades (5) sin dato de registro de población.

Con base en lo anterior se puede observar que las localidades que poseen un mayor número de habitantes son El Achotal con 1280 habitantes y El Julie con 1095 habitantes siendo estas dos localidades las únicas en tener una población mayor a mil habitantes. Campo Nuevo se encuentra en el tercer lugar con 810 habitantes. Posteriormente hay otras ocho localidades con una población entre los 100 y 500 habitantes. Las 38 localidades restantes suman menos de 100 habitantes cada una. La siguiente gráfica representa las localidades con que su población es mayor a 100 las cuales representan el 92% de la población total.

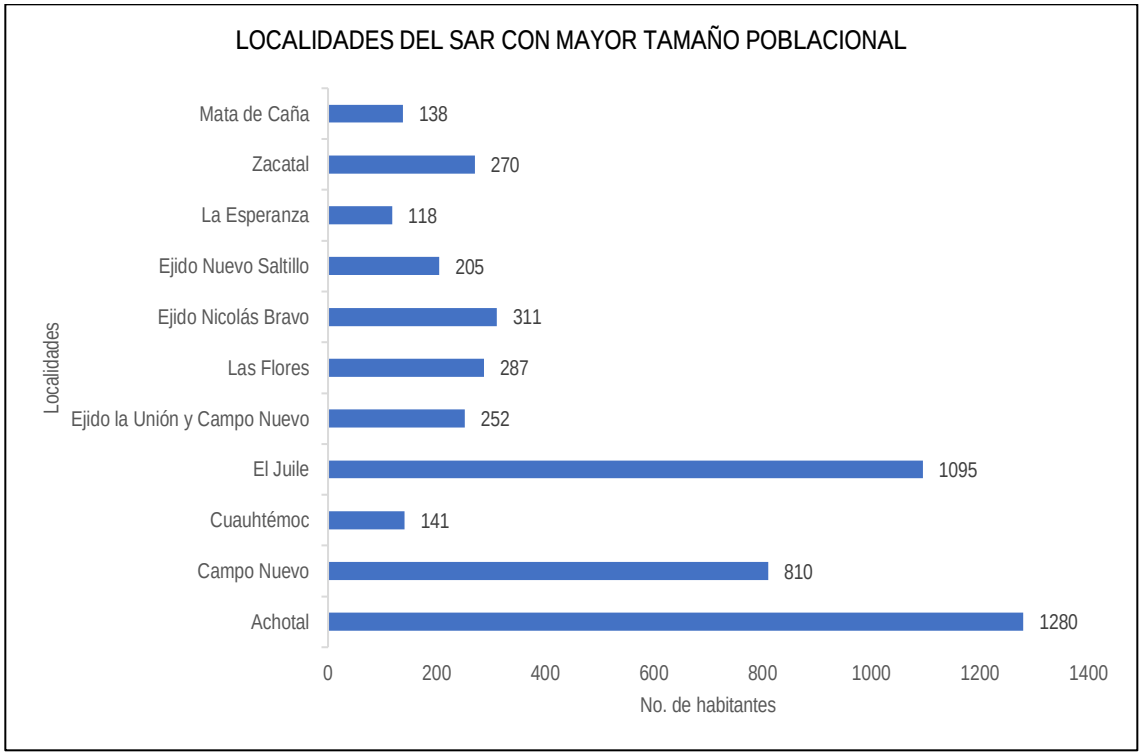



**Figura IV-76.** Localidades ubicadas dentro del SAR con una población mayor a 100 habitantes

A continuación, se describen los indicadores demográficos presentes para las localidades identificadas en el SAR.

### IV.2.3.1.2 Distribución

La distribución de población se refiere a la forma en la población se dispersa en diferentes lugares del espacio geográfico en un momento determinado. La distribución de la población de un país no es igual en todas las áreas, en algunas se concentra mucha gente como en las capitales de los estados, zonas industriales o portuarias y otras donde está más dispersa, como en las regiones montañosas o en climas extremosos.

Para tal efecto es relevante apoyarnos de dos conceptos básicos; la población absoluta, que se refiere al número total de habitantes que vive en un lugar determinado, en este caso en Los Municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, y la densidad de población que se entiende como la relación entre el número de habitantes y el espacio en el que viven y por lo tanto con los recursos de que dispone esa sociedad para sobrevivir, ayudándonos a definir la distribución de la población.

La densidad de población sirve para entender qué tanto está poblado un territorio, suponiendo una distribución total de la población a lo largo de la superficie del territorio. Las regiones con mayor densidad, en ese sentido, serán las que tengan menos superficie

asignen por habitante, mientras que las menos pobladas asignarán mucha superficie a cada uno.
La fórmula para calcularla corresponde en dividir la población absoluta entre la superficie (en kilómetros cuadrados) en los que vive esa población.
Densidad de la población = Población absoluta/Superficie en km$^2$.

Tabla IV-75. Densidad de población dentro del SAR

| Área | Población absoluta | Superficie | Densidad poblacional |
|---|---|---|---|
| SAR | 5,317 | 188.86 km$^2$ | 28.15 hab/km$^2$ |

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, la población total en México es de 126,014,024 habitantes que repartidos entre los casi dos millones de kilómetros cuadros de territorio nacional, da una densidad de población de 64 habitantes por kilómetro cuadrado. Respecto al estado de Veracruz su densidad poblacional es de 112 habitantes por kilómetro cuadrado, lo que precisa un parámetro respecto a los datos nacionales, se considera con densidad media.

La distribución espacial apoyada de la densidad de la población del área que abarca el SAR es de 28.15 habitantes por kilómetro cuadrado, esto sugiere que la densidad de la población y su distribución es baja respecto a indicadores promedio, refiriendo así una densidad promedio baja para el SAR.

### IV.2.3.2 Composición

#### IV.2.3.2.1 Estructura por sexo

Con relación a la composición por sexos se pueden hacer una serie de mediciones, que cuantifican la masculinidad o feminidad de la población. En términos de la población total dentro de estas localidades, se registran 2704 mujeres y 2478 hombres, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla IV-76. Distribución de la población con base en el sexo, en las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|
| Achotal | 687 | 593 |
| Campo Nuevo | 425 | 385 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 43 | 38 |
| Cuauhtémoc | 60 | 81 |

| Nombre de la localidad | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|
| El Juile | 577 | 518 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 132 | 120 |
| Las Flores | 139 | 148 |
| Colonia Ángel Carvajal | 9 | 2 |
| Ejido Nicolás Bravo | 168 | 143 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 105 | 100 |
| La Esperanza | 61 | 57 |
| San José | 48 | 46 |
| Zacatal | 140 | 130 |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 8 | 9 |
| El Tatuano | * | * |
| Las Delicias | | |
| El Abanico | * | * |
| Guadalupe Zetina | * | * |
| Rancho Anáhuac | 9 | 12 |
| Finca Lorena | 5 | 4 |
| Nueva Esperanza | * | * |
| El Huasteco | | |
| San Antonio (La Concordia) | * | * |
| Las Palmas | * | * |

| Nombre de la localidad | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|
| Santa Eva | * | * |
| Santa Isabel | * | * |
| Puerta del Sol | * | * |
| Santa Ana (Chapala) | * | * |
| El Tehuacán | * | * |
| La Trinidad | * | * |
| Salsipuedes | 5 | 6 |
| Miguel Bernal | * | * |
| Las Margaritas | 5 | 9 |
| Tibidabo | * | * |
| Tío Lino | | |
| Las Flores | * | * |
| La Torre | * | * |
| El Llamaradas | | |
| Los Tecos | * | * |
| Los Limones | 7 | 10 |
| El Mirador | | |
| Los Mangos | * | * |
| San Rafael | * | * |
| Los Jobos | * | * |

| Nombre de la localidad | Población femenina | Población masculina |
|---|---|---|
| Mata de Caña | 71 | 67 |
| El Silver | * | * |
| Rancho Herradero | * | * |
| Los Cedros | * | * |
| El Progreso | * | * |
| Total | 2704 | 2478 |

**Fuente**: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

De tal manera que la población de mujeres equivale al 52% de la población total y 48% restante corresponde a los hombres como se aprecia en la siguiente figura. De esta manera se puede identificar que existe una distribución poblacional equitativa de acuerdo con el sexo pues esta diferencia en cuanto a la distribución es mínima.

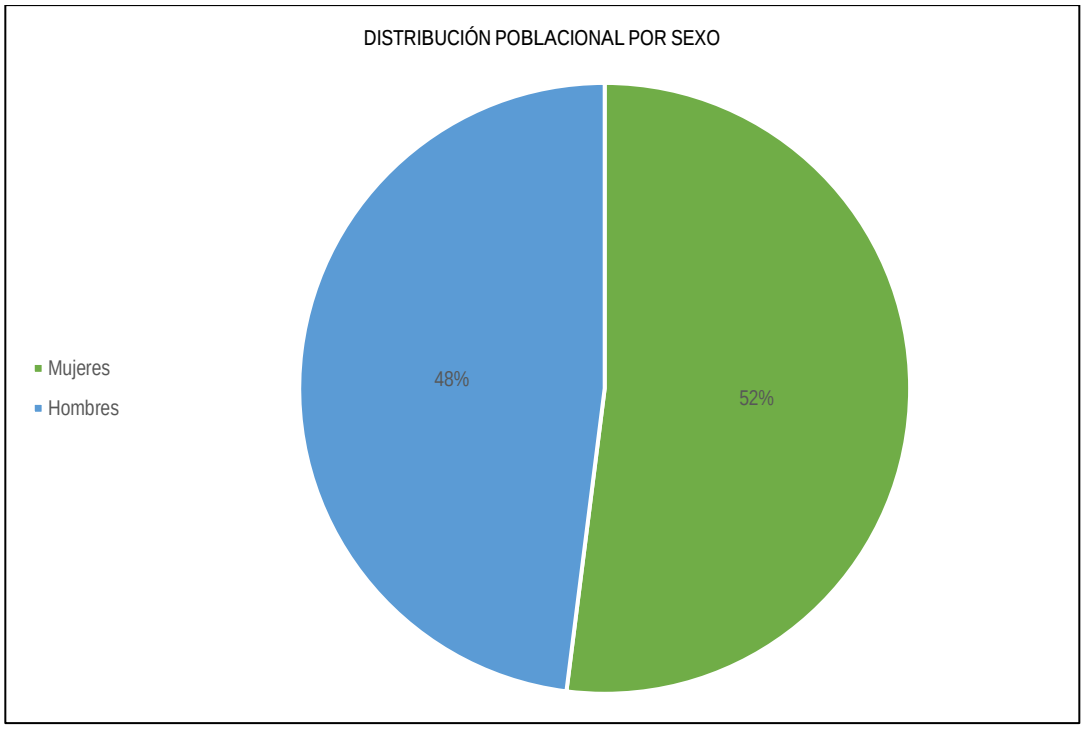



Figura IV-77. Distribución de la población con base en el sexo en términos porcentuales, para las localidades ubicadas dentro del SAR

### IV.2.3.2.2 Estructura por edad

De acuerdo con la estructura por edad de la población, en la población de 0 a 14 años se presenta una población de 1152 habitantes, en cuanto a la población entre 15 a 64 años presenta una población de 3298 habitantes, siendo el grupo más representativo y la población de 65 años o más presenta una población de 732 habitantes. Esta distribución se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV-77. Distribución de la población con base en la edad, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población | | |
|---|---|---|---|
| | 0 a 14 años | 15 a 64 años | de 65 años y más |
| Achotal | 211 | 800 | 269 |
| Campo Nuevo | 198 | 519 | 93 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 22 | 51 | 8 |
| Cuauhtémoc | 42 | 81 | 18 |
| El Juile | 69 | 164 | 19 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 62 | 197 | 28 |
| Las Flores | 1 | 9 | 1 |
| Colonia Ángel Carvajal | 73 | 199 | 39 |
| Ejido Nicolás Bravo | 35 | 147 | 23 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 21 | 62 | 11 |
| La Esperanza | 57 | 171 | 42 |
| San José | 5 | 12 | 0 |
| Zacatal | * | * | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 8 | 13 | 0 |

| Nombre de la localidad | Población | | |
|---|---|---|---|
| | 0 a 14 años | 15 a 64 años | de 65 años y más |
| El Tatuano | | | |
| Las Delicias | * | * | * |
| El Abanico | * | * | * |
| Guadalupe Zetina | 2 | 8 | 1 |
| Rancho Anáhuac | * | * | * |
| Finca Lorena | * | * | * |
| Nueva Esperanza | * | * | * |
| El Huasteco | * | * | * |
| San Antonio (La Concordia) | 26 | 93 | 19 |
| Las Palmas | * | * | * |
| Santa Eva | * | * | * |
| Santa Isabel | 290 | 668 | 137 |
| Puerta del Sol | 24 | 76 | 18 |
| Santa Ana (Chapala) | | | |
| El Tehuacán | * | * | * |
| La Trinidad | * | * | * |
| Salsipuedes | 1 | 5 | 3 |
| Miguel Bernal | * | * | * |
| Las Margaritas | * | * | * |

| Nombre de la localidad | Población | | |
|---|---|---|---|
| | 0 a 14 años | 15 a 64 años | de 65 años y más |
| Tibidabo | * | * | * |
| Tío Lino | * | * | * |
| Las Flores | * | * | * |
| La Torre | * | * | * |
| El Llamaradas | * | * | * |
| Los Tecos | * | * | * |
| Los Limones | 2 | 9 | 3 |
| El Mirador | | | |
| Los Mangos | * | * | * |
| San Rafael | | | |
| Los Jobos | * | * | * |
| Mata de Caña | 3 | 14 | 0 |
| El Silver | | | |
| Rancho Herradero | * | * | * |
| Los Cedros | * | * | * |
| El Progreso | * | * | * |
| Total | 1152 | 3298 | 732 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

La población con edades de 0 a 14 años representó el 22% de la población total; la población de 15 a 64 años representa el 64%, mientras que aquellas personas que tienen 65 años o más representaron el 14% como se observa en la siguiente figura.

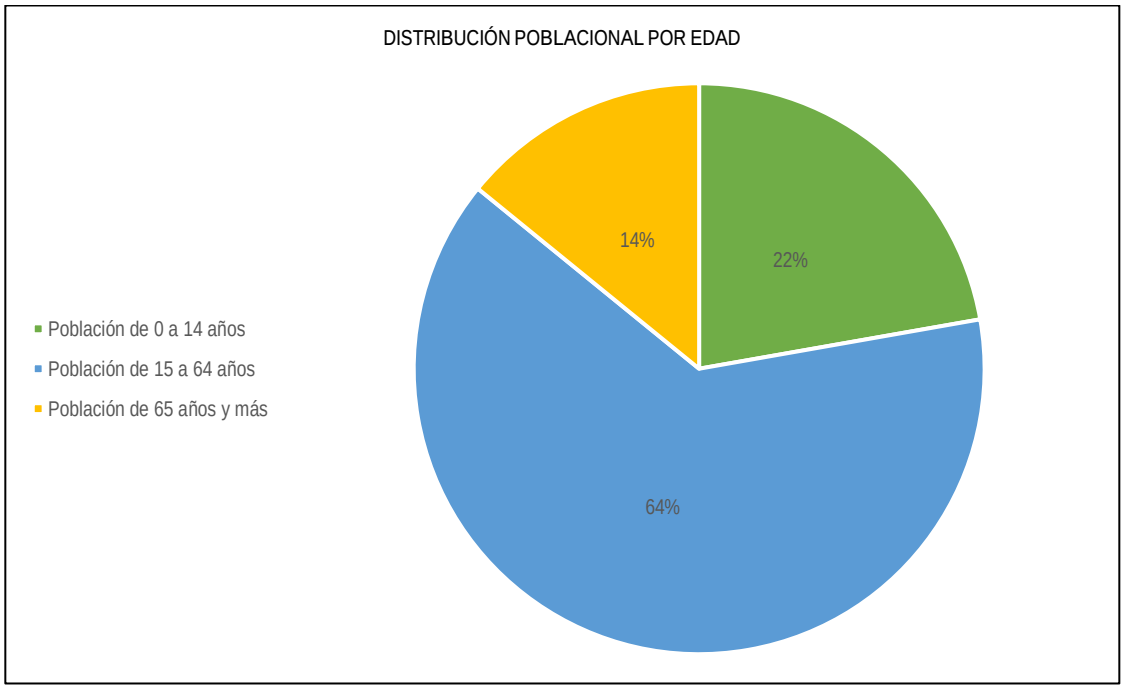



Figura IV-78. Distribución de la población con base en la edad en términos porcentuales, para las localidades ubicadas dentro del SAR.

Se considera que el ser humano alcanza su edad reproductiva a los 15 años por lo que la distribución poblacional ayuda a identificar proyecciones de crecimiento de la población. Tomando en cuenta esto, para las localidades referentes al SAR podemos referir que la población es considerada en un intervalo de edad joven en su mayor porcentaje (64%), lo cual puede tener una denominación de clase reproductiva, con el 22% pre-productiva y 14% post-productiva.

#### IV.2.3.2.3 Fecundidad

Las distribuciones de natalidad y mortalidad son elementos fundamentales de las poblaciones, para comprender sus distribuciones y dinámicas de crecimiento. Podemos comprender la natalidad como el número de individuos que nace en una población con relación a un tiempo o a tiempo y unidad de población. Por su parte, la mortalidad se define como el índice que representa las muertes que suceden en un tiempo o en un tiempo y población. En ese sentido, estos índices brindan un panorama sobre las dinámicas de la población, esperanza de vida y crecimiento.

Tabla IV-78. Tasa de fecundidad de las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Fecundidad |
|---|---|
| Achotal | 2.46 |
| Campo Nuevo | 2.36 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 2.54 |
| Cuauhtémoc | 2.88 |
| El Juile | 3.1 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 2.4 |
| Las Flores | 1.75 |
| Colonia Ángel Carvajal | 2.7 |
| Ejido Nicolás Bravo | 2.39 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 2.43 |
| La Esperanza | 3.29 |
| San José | 1.71 |
| Zacatal | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 2.57 |
| El Tatuano | |
| Las Delicias | * |
| El Abanico | * |
| Guadalupe Zetina | 2.5 |
| Rancho Anáhuac | * |

| Nombre de la localidad | Fecundidad |
|---|---|
| Finca Lorena | * |
| Nueva Esperanza | * |
| El Huasteco | * |
| San Antonio (La Concordia) | 2.81 |
| Las Palmas | * |
| Santa Eva | * |
| Santa Isabel | 2.71 |
| Puerta del Sol | 2.45 |
| Santa Ana (Chapala) | |
| El Tehuacán | * |
| La Trinidad | * |
| Salsipuedes | 2.5 |
| Miguel Bernal | * |
| Las Margaritas | * |
| Tibidabo | * |
| Tío Lino | * |
| Las Flores | * |
| La Torre | * |
| El Llamaradas | * |
| Los Tecos | * |

| Nombre de la localidad | Fecundidad |
|---|---|
| Los Limones | 3.2 |
| El Mirador | |
| Los Mangos | * |
| San Rafael | |
| Los Jobos | * |
| Mata de Caña | 2.57 |
| El Silver | |
| Rancho Herradero | * |
| Los Cedros | * |
| El Progreso | * |
| Total | 2.57 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

El índice de fecundidad registrado en el área definida refiere un 2.57, de acuerdo con datos del INEGI, dicha cifra se encuentra por arriba (ligeramente) del rango de índice de Fecundidad nacional el cual es de 2.08.

### IV.2.3.3 Determinantes y consecuencias socioeconómicas

#### IV.2.3.3.1 Características económicas

Respecto a lo que conlleva a las características económicas en las localidades identificadas en el SAR, se tomaron en cuenta los indicadores más generales para caracterizar a las actividades económicas en general, siendo tomados en cuenta los indicadores: población de 12 años y más económicamente activa, población de 12 años y más NO económicamente activa, población de 12 años y más ocupada y población de 12 años y más desocupada, La siguiente tabla presenta la información recabada con base en los indicadores antes mencionados.

Tabla IV-79. Distribución de la población con base en actividad, sea económica o no, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población de 12 años y más | | | |
|---|---|---|---|---|
| | económicamente activa | económicamente inactiva | ocupada | desocupada |
| Achotal | 533 | 564 | 527 | 6 |
| Campo Nuevo | 288 | 360 | 286 | 2 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 32 | 31 | 32 | 0 |
| Cuauhtémoc | 55 | 50 | 55 | 0 |
| El Juile | 93 | 103 | 91 | 2 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 137 | 100 | 135 | 2 |
| Las Flores | 2 | 8 | 2 | 0 |
| Colonia Ángel Carvajal | 137 | 115 | 137 | 0 |
| Ejido Nicolás Bravo | 72 | 103 | 72 | 0 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 37 | 40 | 36 | 1 |
| La Esperanza | 102 | 118 | 102 | 0 |
| San José | 7 | 6 | 7 | 0 |
| Zacatal | * | * | * | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 5 | 9 | 5 | 0 |
| El Tatuano | | | | |
| Las Delicias | * | * | * | * |
| El Abanico | * | * | * | * |
| Guadalupe Zetina | 5 | 4 | 5 | 0 |

| Nombre de la localidad | Población de 12 años y más | | | |
|---|---|---|---|---|
| | económicamente activa | económicamente inactiva | ocupada | desocupada |
| Rancho Anáhuac | * | * | * | * |
| Finca Lorena | * | * | * | * |
| Nueva Esperanza | * | * | * | * |
| El Huasteco | * | * | * | * |
| San Antonio (La Concordia) | 70 | 50 | 70 | 0 |
| Las Palmas | * | * | * | * |
| Santa Eva | * | * | * | * |
| Santa Isabel | 432 | 437 | 431 | 1 |
| Puerta del Sol | 48 | 52 | 48 | 0 |
| Santa Ana (Chapala) | | | | |
| El Tehuacán | * | * | * | * |
| La Trinidad | * | * | * | * |
| Salsipuedes | 6 | 2 | 6 | 0 |
| Miguel Bernal | * | * | * | * |
| Las Margaritas | * | * | * | * |
| Tibidabo | * | * | * | * |
| Tío Lino | * | * | * | * |
| Las Flores | * | * | * | * |
| La Torre | * | * | * | * |

| Nombre de la localidad | Población de 12 años y más | | | |
|---|---|---|---|---|
| | económicamente activa | económicamente inactiva | ocupada | desocupada |
| El Llamaradas | * | * | * | * |
| Los Tecos | * | * | * | * |
| Los Limones | 6 | 6 | 6 | 0 |
| El Mirador | | | | |
| Los Mangos | * | * | * | * |
| San Rafael | | | | |
| Los Jobos | * | * | * | * |
| Mata de Caña | 6 | 8 | 6 | 0 |
| El Silver | | | | |
| Rancho Herradero | * | * | * | * |
| Los Cedros | * | * | * | * |
| El Progreso | * | * | * | * |
| Total | 2,073 | 2,166 | 2,059 | 14 |

**Fuente**: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

Como se puede observar en la tabla anterior, para el SAR se presenta una población activa de 2,073 habitantes, mientras que la población inactiva se cuenta con 2,166 habitantes, lo cual quiere decir que hay una distribución equitativa entre la población que cuenta con empleo y la población que no, siendo mínimamente mayor en este segundo grupo. La población ocupada es de 2,059 habitantes en cualquier tipo de actividad, ya sea doméstica o laboral en alguna institución pública o privada, y únicamente 14 habitantes se encuentran en posición de desocupados.

Vale la pena mencionar que entre la población económicamente activa y la ocupada se tiene una derivación porcentual del 78% en relación con el tamaño de la población total referida en el SAR, lo que denota una tasa de ocupación mayoritaria.

#### IV.2.3.3.2 Educación

Respecto a lo que conlleva la educación en las localidades identificadas en el SAR, se tomaron en cuenta los indicadores más generales para caracterizar a la educación en general, siendo tomados en cuenta los indicadores: población de 3 a 14 años que NO asiste a la escuela, población de 15 a 24 años que, SI asiste a la escuela, población de 8 años a más analfabeta y Grado Promedio de Escolaridad, para lo cual, se obtuvo lo representado en la siguiente tabla.

Tabla IV-80. Distribución poblacional con base en la educación, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 a 14 años que NO asiste a la escuela | 15 a 24 años que SÍ asiste a la escuela | 8 años o más analfabeta | Grado promedio de escolaridad |
| Achotal | 21 | 108 | 134 | 6.83 |
| Campo Nuevo | 39 | 89 | 59 | 8.07 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 1 | 10 | 1 | 8.08 |
| Cuauhtémoc | 2 | 16 | 14 | 7.18 |
| El Juile | 12 | 17 | 43 | 4.96 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 14 | 28 | 21 | 6.56 |
| Las Flores | 0 | 3 | 0 | 9.7 |
| Colonia Ángel Carvajal | 2 | 22 | 23 | 7.11 |
| Ejido Nicolás Bravo | 2 | 18 | 15 | 6.69 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 6 | 1 | 9 | 6.23 |
| La Esperanza | 14 | 10 | 71 | 3.87 |
| San José | 2 | 2 | 1 | 7.33 |

| Nombre de la localidad | Población | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 a 14 años que NO asiste a la escuela | 15 a 24 años que SÍ asiste a la escuela | 8 años o más analfabeta | Grado promedio de escolaridad |
| Zacatal | 0 | 0 | 0 | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 1 | 0 | 4 | 5.08 |
| El Tatuano | 0 | 0 | 0 | |
| Las Delicias | 0 | 0 | 0 | * |
| El Abanico | 0 | 0 | 0 | * |
| Guadalupe Zetina | 1 | 0 | 0 | 10.56 |
| Rancho Anáhuac | 0 | 0 | 0 | * |
| Finca Lorena | 0 | 0 | 0 | * |
| Nueva Esperanza | 0 | 0 | 0 | * |
| El Huasteco | 0 | 0 | 0 | * |
| San Antonio (La Concordia) | 4 | 15 | 19 | 6.47 |
| Las Palmas | 0 | 0 | 0 | * |
| Santa Eva | 0 | 0 | 0 | * |
| Santa Isabel | 12 | 66 | 137 | 6.51 |
| Puerta del Sol | 1 | 7 | 26 | 4.61 |
| Santa Ana (Chapala) | 0 | 0 | 0 | |
| El Tehuacán | 0 | 0 | 0 | * |
| La Trinidad | 0 | 0 | 0 | * |

| Nombre de la localidad | Población | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 a 14 años que NO asiste a la escuela | 15 a 24 años que SÍ asiste a la escuela | 8 años o más analfabeta | Grado promedio de escolaridad |
| Salsipuedes | 0 | 0 | 0 | 5.75 |
| Miguel Bernal | 0 | 0 | 0 | * |
| Las Margaritas | 0 | 0 | 0 | * |
| Tibidabo | 0 | 0 | 0 | * |
| Tío Lino | 0 | 0 | 0 | * |
| Las Flores | 0 | 0 | 0 | * |
| La Torre | 0 | 0 | 0 | * |
| El Llamaradas | 0 | 0 | 0 | * |
| Los Tecos | 0 | 0 | 0 | * |
| Los Limones | 0 | 0 | 5 | 2.27 |
| El Mirador | 0 | 0 | 0 | |
| Los Mangos | 0 | 0 | 0 | * |
| San Rafael | 0 | 0 | 0 | |
| Los Jobos | 0 | 0 | 0 | * |
| Mata de Caña | 0 | 1 | 1 | 5.43 |
| El Silver | 0 | 0 | 0 | |
| Rancho Herradero | 0 | 0 | 0 | * |
| Los Cedros | 0 | 0 | 0 | * |

| Nombre de la localidad | Población | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 3 a 14 años que NO asiste a la escuela | 15 a 24 años que SÍ asiste a la escuela | 8 años o más analfabeta | Grado promedio de escolaridad |
| El Progreso | 0 | 0 | 0 | * |
| Total | 134 | 413 | 583 | 6.46 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

Con base en lo anterior, en el SAR se observa una población de 3 a 14 que no asiste a la escuela de134 habitantes, por otro lado, la población de 15 a 24 años que sí asiste a la escuela es de 413, por último, la población de 8 años y más analfabeta es de 583 habitantes. El grado de escolaridad promedio en el SAR es de 6.46, lo cual significa que las personas que hayan ido a la escuela tienen al menos la primaria concluida.

#### IV.2.3.3.3 Vivienda

La información sobre el volumen de las viviendas del país, sus características de construcción, así como el número de sus ocupantes y sus condiciones de estas, nos permite delimitar indicadores sobre los servicios con los que cuentan las viviendas y sus bienes y por ende una proyección y estimación de desarrollo local.

Respecto a las viviendas ubicadas en las localidades identificadas en el SAR, se tomaron en cuenta los indicadores más generales para caracterizar a las viviendas, siendo tomados en cuenta los indicadores de total de viviendas, viviendas habitadas, total de viviendas particulares, viviendas particulares habitadas y viviendas particulares que disponen de servicios básicos. Con base en esto se obtuvo la información que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla IV-81. Distribución poblacional con base en el tipo de vivienda, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Total de viviendas | Viviendas habitadas | Total de viviendas particulares | Viviendas particulares habitadas | Viviendas particulares que disponen de servicios básico |
|---|---|---|---|---|---|
| Achotal | 600 | 450 | 571 | 421 | 449 |
| Campo Nuevo | 292 | 249 | 274 | 231 | 249 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 31 | 19 | 31 | 19 | 19 |
| Cuauhtémoc | 51 | 41 | 47 | 37 | 41 |

| Nombre de la localidad | Total de viviendas | Viviendas habitadas | Total de viviendas particulares | Viviendas particulares habitadas | Viviendas particulares que disponen de servicios básico |
|---|---|---|---|---|---|
| El Juile | 79 | 68 | 77 | 66 | 68 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 107 | 86 | 106 | 85 | 86 |
| Las Flores | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Colonia Ángel Carvajal | 121 | 92 | 119 | 90 | 92 |
| Ejido Nicolás Bravo | 83 | 63 | 80 | 60 | 63 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 29 | 27 | 28 | 26 | 27 |
| La Esperanza | 98 | 83 | 98 | 83 | 83 |
| San José | 7 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| Zacatal | 3 | 2 | * | * | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 7 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| El Tatuano | | | | | |
| Las Delicias | 2 | 2 | * | * | * |
| El Abanico | 1 | 1 | * | * | * |
| Guadalupe Zetina | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rancho Anáhuac | 1 | 1 | * | * | * |
| Finca Lorena | 3 | 2 | * | * | * |
| Nueva Esperanza | 2 | 2 | * | * | * |
| El Huasteco | 3 | 2 | * | * | * |
| San Antonio (La Concordia) | 54 | 46 | 52 | 44 | 46 |

| Nombre de la localidad | Total de viviendas | Viviendas habitadas | Total de viviendas particulares | Viviendas particulares habitadas | Viviendas particulares que disponen de servicios básico |
|---|---|---|---|---|---|
| Las Palmas | 2 | 2 | * | * | * |
| Santa Eva | 1 | 1 | * | * | * |
| Santa Isabel | 383 | 321 | 372 | 310 | 311 |
| Puerta del Sol | 45 | 36 | 41 | 32 | 36 |
| Santa Ana (Chapala) | | | | | |
| El Tehuacán | 2 | 1 | * | * | * |
| La Trinidad | 1 | 1 | * | * | * |
| Salsipuedes | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| Miguel Bernal | 1 | 1 | * | * | * |
| Las Margaritas | 2 | 1 | * | * | * |
| Tibidabo | 3 | 2 | * | * | * |
| Tío Lino | 1 | 1 | * | * | * |
| Las Flores | 3 | 2 | * | * | * |
| La Torre | 2 | 2 | * | * | * |
| El Llamaradas | 1 | 1 | * | * | * |
| Los Tecos | 2 | 1 | * | * | * |
| Los Limones | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| El Mirador | | | | | |
| Los Mangos | 2 | 1 | * | * | * |

| Nombre de la localidad | Total de viviendas | Viviendas habitadas | Total de viviendas particulares | Viviendas particulares habitadas | Viviendas particulares que disponen de servicios básico |
|---|---|---|---|---|---|
| San Rafael | | | | | |
| Los Jobos | 2 | 1 | * | * | * |
| Mata de Caña | 9 | 5 | 8 | 4 | 5 |
| El Silver | | | | | |
| Rancho Herradero | 1 | 1 | * | * | * |
| Los Cedros | 1 | 1 | * | * | * |
| El Progreso | 3 | 2 | * | * | * |
| Total | 2061 | 1645 | 1936 | 1531 | 1600 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

La revisión de los datos respecto a las viviendas de las localidades definidas como parte del SAR, nos permite identificar que el total de viviendas es de 2,061, de las cuales el 78% (1,645) son registradas como habitadas. Asimismo, se identificó que 1,936 viviendas son de rubro particular lo que corresponde al 93% del total. En ese mismo sentido, el 74% de las viviendas son particulares y habitadas, de las cuales 77% cuentan con los servicios básicos que contemplan energía eléctrica, agua entubada dentro de la vivienda. Se puede concluir que la mayoría de las viviendas registradas dentro del SAR cuentan con servicios básicos de habitabilidad.

Se precisa que dentro de las 49 localidades identificadas la concentración máxima de las viviendas se encuentra en la localidad de Achotal con 600 viviendas con el 29% del total. En segundo lugar, se encuentra la localidad San Isabel con 383 viviendas representando el 18% del total, mientras que la localidad de Campo Nuevo ocupa el tercer lugar con 292 viviendas. En términos porcentuales estos valores corresponden al 29%, 18% y 14%, respectivamente, representando en conjunto el 61% del total de viviendas. Es prudente señalar que los registros de localidades donde se tienen entre 1 y 3 viviendas (24 localidades) no se tienen datos específicos de las condiciones específicas de servicios básicos y habitabilidad.

### IV.2.3.3.4 Servicios de salud

En cuanto a los servicios de salud en las localidades identificadas en el SAR, se tomaron en cuenta los indicadores: población sin afiliación o servicios de salud y población afiliada o que cuente con servicios de salud. A continuación, se presenta una tabla con la información recabada para estos indicadores.

Tabla IV-82. Distribución de la población con base en el acceso a servicios de salud, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población | |
|---|---|---|
| | Sin afiliación o servicios de salud | Afiliada o servicios de salud |
| Achotal | 420 | 860 |
| Campo Nuevo | 406 | 403 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 19 | 62 |
| Cuauhtémoc | 63 | 78 |
| El Juile | 62 | 190 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 71 | 216 |
| Las Flores | 6 | 5 |
| Colonia Ángel Carvajal | 146 | 165 |
| Ejido Nicolás Bravo | 75 | 130 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 30 | 64 |
| La Esperanza | 174 | 96 |
| San José | 0 | 17 |
| Zacatal | * | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 19 | 2 |
| El Tatuano | | |

| Nombre de la localidad | Población | |
|---|---|---|
| | Sin afiliación o servicios de salud | Afiliada o servicios de salud |
| Las Delicias | * | * |
| El Abanico | * | * |
| Guadalupe Zetina | 8 | 3 |
| Rancho Anáhuac | * | * |
| Finca Lorena | * | * |
| Nueva Esperanza | * | * |
| El Huasteco | * | * |
| San Antonio (La Concordia) | 52 | 86 |
| Las Palmas | * | * |
| Santa Eva | * | * |
| Santa Isabel | 656 | 439 |
| Puerta del Sol | 37 | 79 |
| Santa Ana (Chapala) | | |
| El Tehuacán | * | * |
| La Trinidad | * | * |
| Salsipuedes | 9 | 0 |
| Miguel Bernal | * | * |
| Las Margaritas | * | * |
| Tibidabo | * | * |

| Nombre de la localidad | Población | |
|---|---|---|
| | Sin afiliación o servicios de salud | Afiliada o servicios de salud |
| Tío Lino | * | * |
| Las Flores | * | * |
| La Torre | * | * |
| El Llamaradas | * | * |
| Los Tecos | * | * |
| Los Limones | 2 | 12 |
| El Mirador | | |
| Los Mangos | * | * |
| San Rafael | | |
| Los Jobos | * | * |
| Mata de Caña | 7 | 10 |
| El Silver | | |
| Rancho Herradero | * | * |
| Los Cedros | * | * |
| El Progreso | * | * |
| Total | 2262 | 2917 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

El SAR se presenta una población sin afiliación o servicios de salud de 2,262 habitantes, mientras que la población afiliada o que cuenta con servicios de salud de 2,917, lo cual, quiere decir que, la distribución de la población se puede considerar equitativa pues la

diferencia que existe la población que tiene acceso a servicios médicos y quiénes no, presenta una ligera tendencia hacia la población que tiene acceso a servicios de salud. Lo anterior puede apreciarse en la siguiente figura.

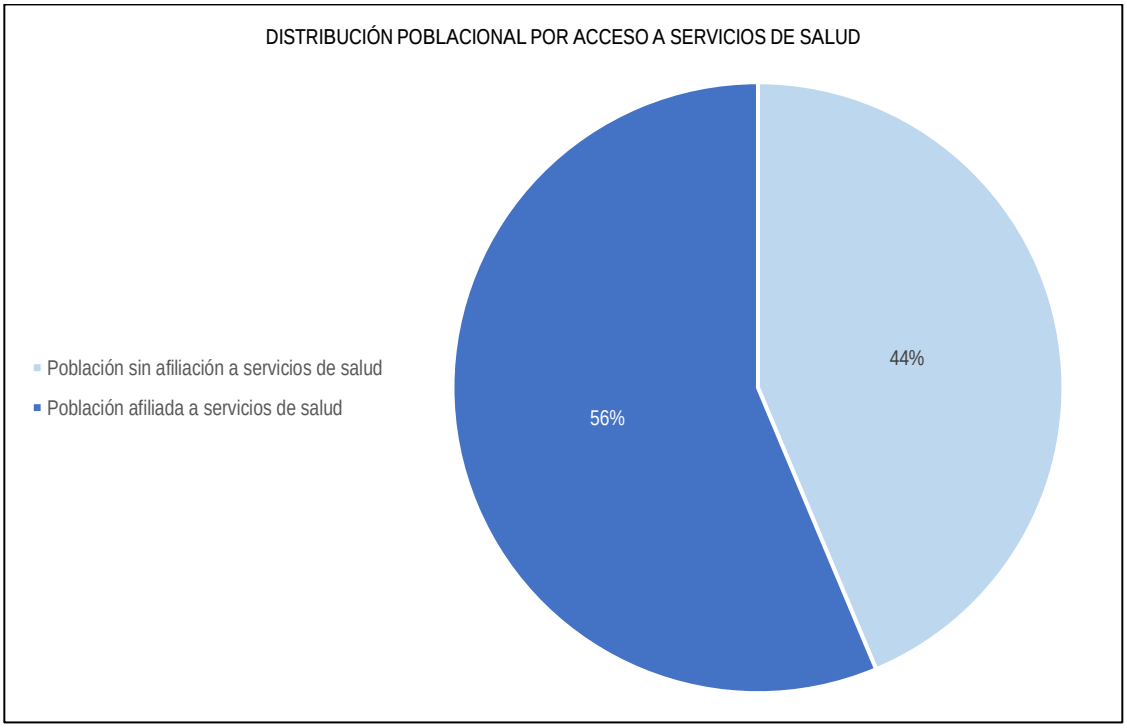



Figura IV-79. Distribución de la población con base en el acceso a servicios de salud en términos porcentuales, para las localidades ubicadas dentro del SAR

### IV.2.3.3.5 Migración

Respecto a lo que conlleva a las características de migración de las localidades identificadas en el SAR, se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: personas nacidas en la misma entidad federativa y personas nacidas en otra entidad federativa, para lo cual, se obtuvo lo mostrado en la siguiente tabla.

Tabla IV-83. Distribución de la población con base en la migración, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Personas nacidas en la misma entidad federativa | Personas nacidas en otra entidad federativa |
|---|---|---|
| Achotal | 1253 | 27 |
| Campo Nuevo | 747 | 60 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 67 | 13 |

| Nombre de la localidad | Personas nacidas en la misma entidad federativa | Personas nacidas en otra entidad federativa |
|---|---|---|
| Cuauhtémoc | 136 | 5 |
| El Juile | 243 | 7 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 284 | 2 |
| Las Flores | 9 | 2 |
| Colonia Ángel Carvajal | 296 | 10 |
| Ejido Nicolás Bravo | 189 | 16 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 89 | 5 |
| La Esperanza | 270 | 0 |
| San José | 17 | 0 |
| Zacatal | * | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 21 | 0 |
| El Tatuano | | |
| Las Delicias | * | * |
| El Abanico | * | * |
| Guadalupe Zetina | 11 | 0 |
| Rancho Anáhuac | * | * |
| Finca Lorena | * | * |
| Nueva Esperanza | * | * |
| El Huasteco | * | * |
| San Antonio (La Concordia) | 125 | 13 |

| Nombre de la localidad | Personas nacidas en la misma entidad federativa | Personas nacidas en otra entidad federativa |
|---|---|---|
| Las Palmas | * | * |
| Santa Eva | * | * |
| Santa Isabel | 1018 | 70 |
| Puerta del Sol | 109 | 7 |
| Santa Ana (Chapala) | | |
| El Tehuacán | * | * |
| La Trinidad | * | * |
| Salsipuedes | 9 | 0 |
| Miguel Bernal | * | * |
| Las Margaritas | * | * |
| Tibidabo | * | * |
| Tío Lino | * | * |
| Las Flores | * | * |
| La Torre | * | * |
| El Llamaradas | * | * |
| Los Tecos | * | * |
| Los Limones | 14 | 0 |
| El Mirador | | |
| Los Mangos | * | * |
| San Rafael | | |

| Nombre de la localidad | Personas nacidas en la misma entidad federativa | Personas nacidas en otra entidad federativa |
|---|---|---|
| Los Jobos | * | * |
| Mata de Caña | 17 | 0 |
| El Silver | | |
| Rancho Herradero | * | * |
| Los Cedros | * | * |
| El Progreso | * | * |
| Total | 4924 | 237 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

Como se observa en la tabla anterior, para el SAR se presenta una población de personas nacidas en la misma entidad federativa de 4,924 habitantes, mientras que la población de personas nacidas en otra entidad federativa de 237, lo cual quiere decir que en su mayoría son residentes de la localidad correspondiente.

### IV.2.3.3.6 Etnicidad

Respecto a la Etnicidad en las localidades identificadas en el SAR, se tomaron en cuenta indicadores que corresponden a identificar la existencia de habitantes con habla de alguna lengua indígena, la presencia de población afromexicana o afrodescendiente y población indígena, para lo cual, se presenta la siguiente tabla.

Tabla IV-84. Distribución de la población con base en su etnicidad, para las localidades ubicadas dentro del SAR

| Nombre de la localidad | Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena | Población que se considera afromexicana o afrodescendiente | Población en hogares censales indígenas |
|---|---|---|---|
| Achotal | 5 | 2 | 9 |
| Campo Nuevo | 0 | 0 | 0 |
| Nuevo México (Colonia Agrícola) | 2 | 0 | 4 |
| Cuauhtémoc | 3 | 0 | 8 |

| Nombre de la localidad | Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena | Población que se considera afromexicana o afrodescendiente | Población en hogares censales indígenas |
|---|---|---|---|
| El Juile | 2 | 0 | 5 |
| Ejido la Unión y Campo Nuevo | 2 | 8 | 5 |
| Las Flores | 0 | 0 | 0 |
| Colonia Ángel Carvajal | 0 | 10 | 0 |
| Ejido Nicolás Bravo | 0 | 0 | 0 |
| Ejido Nuevo Saltillo | 0 | 0 | 0 |
| La Esperanza | 0 | 2 | 0 |
| San José | 0 | 0 | 0 |
| Zacatal | * | * | * |
| San Carlos (La Pradera del Sureste) | 0 | 0 | 0 |
| El Tatuano | | | |
| Las Delicias | * | * | * |
| El Abanico | * | * | * |
| Guadalupe Zetina | 0 | 0 | 0 |
| Rancho Anáhuac | * | * | * |
| Finca Lorena | * | * | * |
| Nueva Esperanza | * | * | * |
| El Huasteco | * | * | * |
| San Antonio (La Concordia) | 0 | 3 | 0 |

| Nombre de la localidad | Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena | Población que se considera afromexicana o afrodescendiente | Población en hogares censales indígenas |
|---|---|---|---|
| Las Palmas | * | * | * |
| Santa Eva | * | * | * |
| Santa Isabel | 18 | 9 | 60 |
| Puerta del Sol | 0 | 0 | 0 |
| Santa Ana (Chapala) | | | |
| El Tehuacán | * | * | * |
| La Trinidad | * | * | * |
| Salsipuedes | 0 | 0 | 0 |
| Miguel Bernal | * | * | * |
| Las Margaritas | * | * | * |
| Tibidabo | * | * | * |
| Tío Lino | * | * | * |
| Las Flores | * | * | * |
| La Torre | * | * | * |
| El Llamaradas | * | * | * |
| Los Tecos | * | * | * |
| Los Limones | 0 | 0 | 0 |
| El Mirador | | | |
| Los Mangos | * | * | * |

| Nombre de la localidad | Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena | Población que se considera afromexicana o afrodescendiente | Población en hogares censales indígenas |
|---|---|---|---|
| San Rafael | | | |
| Los Jobos | * | * | * |
| Mata de Caña | 0 | 0 | 0 |
| El Silver | | | |
| Rancho Herradero | * | * | * |
| Los Cedros | * | * | * |
| El Progreso | * | * | * |
| Total | 32 | 34 | 91 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

Como se puede observar en la tabla anterior, para el SAR se presenta una población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena de 32 habitantes, asimismo, para la población que se considera afromexicana o afrodescendiente de 34 habitantes, por último 91 personas censadas que indican población indígena.

Cabe señalar que en términos de representatividad porcentual por proporción de población no es representativa estadísticamente, ya que la población con lengua hablada indígena corresponde a un 0.60% respecto al total de la población contemplada en el SAR, en relación a la población afromexicana o afrodescendiente corresponde a un 0.63% mientras que para la población en hogares censuales indígena representa un 1.71%, teniendo en los tres indicadores un porcentaje muy bajo respecto a la población total dentro del SAR.

### IV.2.3.3.7 Conectividad

Los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán se encuentran conectados principalmente por la carretera federal 145 que comunica las cabeceras municipales de los municipios mencionados, siendo esta la principal vialidad para acceder a San Juan Evangelista. Por su parte, Sayula de Alemán puede ser recorrido por la carretera federal 185 la establece conexión con el municipio de Acayucan, estado de Veracruz, brindándole así un mayor flujo de personas.

Así mismo cuenta con una red de caminos municipales poco desarrollados para la conexión entre localidades más pequeñas que conforman a estos municipios.

### IV.2.3.4 Resumen de la medición de indicadores como resultado del Proyecto en el SAR

De acuerdo con el análisis anterior respecto a las localidades ubicadas dentro del SAR, en la siguiente tabla se presenta el resumen de los impactos sociales generados por el proyecto con base en la medición de los indicadores sociales.

Tabla IV-85. Impactos sociales derivados de la ejecución del proyecto

| Indicadores | Detalles de impacto |
|---|---|
| Demografía de la población: tamaño, edad, género, migración | Las localidades inmersas en el SAR están conformadas por una población total de 5,317., esta población compone de habitantes jóvenes, principalmente (64% de la población total). A su vez, el total de la población se distribuye equitativamente en cuestión, del sexo (52% mujeres y 48% hombres). La población de las localidades ubicadas en el SAR se considera residente al tener un 95.4% de población nacida en los municipios de San Juan Evangelista o Sayula de Alemán. |
| Tasa de empleo, desempleo | Con base en la distribución de la población según su actividad económica se considera un ingreso regional medio al tener una población de 2,166 habitantes económicamente inactivos y 2,073 habitantes económicamente activos por lo que el desarrollo. |
| % de la población con acceso a servicios sociales | Las localidades ubicadas dentro del SAR presentan una educación escaza que alcanza un grado promedio de escolaridad de la primaria concluida, y un 56% de habitantes afiliados o con acceso de servicios de salud.<br><br>Beneficiarios del Programa Sembrando Vida en las comunidades de Cuauhtémoc y Las Flores se verían afectados por las actividades de remoción de parcelas. |
| % de la población con acceso adecuado al agua, salubridad, electricidad. | De las 2,061 viviendas que integran a las localidades ubicadas en el SAR el 77% de ellas cuentan con equipamiento y servicios básicos. |
| % de población afromexicana e indígena | Existen presencia de población afromexicana e indígena, así como hablantes, de acuerdo con los datos representan en su totalidad un porcentaje menor al 2% de la población identificada. |

### IV.2.3.5 Conclusión

De acuerdo con la información analizada anteriormente se ha tenido una aproximación documental de las 49 localidades ubicadas en el SAR con la intención de conocer su situación actual Es importante hacer mención que deben considerarse el tamaño de la población y la densidad poblacional al momento de entender las diferencias entre localidades, las cuales están basada en el tamaño de la población, rezago educativo, carencias de ingreso y la línea básica del desarrollo humano.

No solo estas circunstancias hacen que cada comunidad tenga un impacto social diferente, sino que también hay que destacar las consecuencias que vive cada una de las comunidades, por ello se han identificado unas variables como medidores que indican impactos sociales y cambios ocurridos en diferentes ámbitos de las comunidades, pero de una manera general y siempre teniendo en cuenta las semejanzas, de esta forma se

presentan a continuación los alcances sociales que se esperan por el desarrollo de este proyecto.

Tabla IV-86. Alcances del Proyecto en las localidades ubicadas dentro del SAR

| Aspectos | Condiciones territoriales | Alcance |
|---|---|---|
| Empleo | Las condiciones de población económicamente activa y ocupada tienen un porcentaje medio, pero deseable a mejorar. | El proyecto tiene la generalidad de ser un elemento de creación de oportunidades de empleo, trayendo consigo un incremento la fuente de ingresos, manteniendo condiciones de trabajo seguras lo cual, considera medidas para evitar la discriminación. Una fuente de empleo supone un aumento en la calidad de vida de los habitantes resultado del incremento en cuanto a los ingresos obtenidos. Las diferentes etapas en las que se realiza el proyecto pretenden brindar oportunidades laborales gracias a los diferentes conocimientos y preparaciones que se requieren en el personal para que este se lleve a cabo.<br><br>Población vulnerable de habitantes registrados al programa federal Sembrando Vida por la remoción de parcelas lo que supone un riesgo a su ingreso económico por lo que la compensación y oportunidades laborales para este sector de la población debe resaltarse. |
| Servicios sociales | La cobertura de salud es deseable de mejorar pues esta representa una distribución media entre población con acceso a servicios de salud y aquellos que no tienen acceso. El acceso a servicios básicos de habitabilidad es relativamente bueno con oportunidades de mejorar. | El desarrollo del proyecto indica una mejora las condiciones de salud a través las instalaciones de seguridad y como una línea de atención inmediata extendiendo comunicaciones ante emergencias y eventualidades. El proyecto supone un incremento y mejora en la conectividad de los municipios lo que favorecerá al acceso al generar vías de acceso alumbradas. El incremento en la conectividad genera un mayor flujo de personas por la región ofreciendo así oportunidades de movilidad o generación de ingresos por motivos indirectos derivados de la realización del proyecto en cuestión. |
| Educación | El rezago educativo es notable al tener un grado promedio de escolaridad de primaria terminada | La vida económica de las personas se relaciona estrechamente con la educación y las oportunidades que esta trae consigo, es por esto que un incremento en el ingreso de las poblaciones ofrece un mayor acceso a la educación lo que conlleva a una mejor preparación y mejores oportunidades de empleo que traigan consigo un mayor ingreso económico. La difusión de información, o la concientización con relación a la operacionalización de las obras. |
| Pueblos indígenas | Se han identificado población afromexicana e indígena, pero no comunidades indígenas, en las | El Proyecto respeta el estilo de vida y organización de las comunidades Indígenas se contempla que se trabajará con procedimientos apropiados, de |

| Aspectos | Condiciones territoriales | Alcance |
|---|---|---|
| | localidades del SAR, sin embargo, corresponden a menos del 2% de la población. | buena fe que en caso de requerirlo permitan la participación libre de representantes de la comunidad Indígena en la identificación, evaluación y mitigación de cualquier Impacto Social que les concierna directamente. |

Como conclusión el desarrollo del proyecto espera generar un impacto positivo hablando en términos socioeconómicos para las localidades inmersas en el SAR. Esto derivado de las oportunidades generadas que otorgaran un supuesto incremento en la calidad de vida para los habitantes del SAR. A su vez, otorgaría un mayor incremento en cuanto a la infraestructura de la región trayendo beneficios de acceso a servicios y conectividad para estas localidades, tomando siempre en cuenta a la población indígena con la intención de no generar impactos negativos culturales.

Por otra parte, se identificó que en las localidades de Cuauhtémoc y Las Flores en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, respectivamente, existen habitantes registrados en el programa federal Sembrando Vida (PSV) el cual supone una fuente de ingreso por lo que las personas de estas localidades pueden considerarse como población vulnerable por el desarrollo del presente proyecto. Esto por consecuencia de las acciones de remoción de cobertura vegetal lo que implica la eliminación de parcelas que se encuentran registradas en el PSV.

La implementación de programas de rescate y reubicación de flora, así como de reforestación por consecuencia de esta remoción de parcelas debe suponer una oportunidad laboral e ingreso para los habitantes registrados en el PSV que se vean afectados por el desarrollo de este proyecto, así como una compensación para los habitantes afectados tomando en cuenta el valor e importancia de las especies de plantas cultivadas.

### IV.2.4 Paisaje

El paisaje es la expresión y representación a simple vista del medio ambiente o cualquier ecosistema, y es el resultado de cambios naturales o de aquellos producidos por actividades antropogénicas que nos muestran de manera clara y detallada el estado en el que se encuentra.

El análisis del paisaje clasifica de manera sistematizada los elementos geológicos, geomorfológicos, edafológicos y de la cobertura vegetal, así como el uso de suelo que caracterizan las diferentes unidades de paisaje, por lo que la evaluación de este se basa en características subjetivas calificando la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad de cada una de las unidades ambientales encontradas en el AP, AI y en el SAR.

En el presente apartado, el observador (especialista ambiental) genera un criterio de paisaje a partir de lo que puede llegar a percibir de cierto territorio mediante la observación tanto en el AP, AI como en el SAR. Por lo tanto, el paisaje, pasa a ser una realidad física experimentada individualmente (subjetivo), donde influyen los rasgos culturales y personalidad condicionados por la percepción.

Al respecto, la evaluación visual establece el valor escénico intrínseco del paisaje en estudio y el grado de vulnerabilidad que presenta éste a las características del proyecto, obteniendo la Calidad Visual del Paisaje (CVP), definiéndose como "…el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve…" (Blanco, 1979).
Por lo tanto, en el siguiente apartado se describe la metodología para el análisis espacial del paisaje, para obtener la CVP.

### IV.2.4.1 Metodología para el análisis espacial del paisaje

Para llegar a evaluar la CVP, se deben considerar distintos factores que lo componen, los cuales se muestran en la siguiente lista.

1. Geomorfología (G)
2. Vegetación (V)
3. Fauna (F)
4. Agua (A)
5. Color (C)
6. Fondo escénico (E)
7. Singularidad o Rareza (S)
8. Actuaciones Humanas (H)

Una vez considerados los factores mostrados en la lista anterior, para evaluar CVP se empleó una matriz donde se incluyen ocho factores representativos del paisaje visual; dichos factores presentan cinco criterios con características distintas de calidad para así disminuir el sesgo de sobre o subvaloración de algún factor. Con base en ello, la ponderación de los factores se estimó desde un punto estratégico, tratando de cubrir el mayor alcance visual, esto, a consideración del propio ponderador, asimismo, el especialista ambiental, tiene un conocimiento general en cada uno de los factores a evaluar con el objetivo de lograr conseguir una calificación adecuada, por lo que se presenta la siguiente matriz.

Tabla IV-87. Matriz utilizada para evaluar la CVP

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy Baja |
| Geomorfología (G) | Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. | Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. | Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Vegetación (V) | Gran variedad de ecosistemas con especies altamente llamativas, formas, textura y coloración interesante. Cubierta vegetal sin alteración antrópica. | Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. | Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. | Ausencia de vegetación autóctona o una gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Fauna (F) | Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies. | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. | Ausencia visual o Auditiva de fauna de importancia paisajística. |

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy Baja |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Agua (A) | Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. | Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de los elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. | Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. | Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje. | Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Color (C) | Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje. | Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante. | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. | Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad. | Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Fondo Escénico (E) | El paisaje circundante ejerce | El paisaje circundante | El paisaje circundante | El paisaje circundante ejerce | El paisaje circundante |

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy Baja |
| | una muy alta influencia positiva a la calidad visual. | ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. | ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. | una baja influencia positiva a la calidad visual. | ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Singularidad o Rareza (S) | Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje. | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. | Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Actuaciones Humanas (H) | Libre de intervención o modificación humana. | La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente, llegando a ser poco perceptible a simple vista. | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. | Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. | La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |

Para disponer la asignación de los valores a cada factor, se desarrolló una escala de cinco puntos (valor) correspondientes a cinco criterios para una precisión al momento de evaluar; ya con los criterios se elaboró una escala cualitativa y cuantitativa según el rango mínimo (8 puntos) y máximo (40 puntos) de calidad de acuerdo con un paisaje en óptimas condiciones o en completo estado de fragmentación.

Tabla IV-88. Escala de valor para evaluar la CVP

| Categorías | Puntuaciones (Valores) |
|---|---|
| Muy Alta | 33.6 - 40 |
| Alta | 27.2 - 33.5 |
| Media | 20.8 - 27.1 |
| Baja | 14.4 - 20.7 |
| Muy baja | -0-14.3 |

### IV.2.4.2 Sitios de evaluación para la CVP

Los sitios puntuales de evaluación para establecer la CVP, se localizan dentro del Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR). Estos sitios quedan a consideración del ponderador, teniendo como referencia, las condiciones actuales de los mismos. Se seleccionaron 21 puntos estratégicos de evaluación. Al respecto, 12 puntos corresponden al AP, 4 puntos para el AI y 5 puntos para el SAR.
Es importante mencionar que, 3 puntos del SAR fueron considerados como puntos de verificación y no muestreo por lo que, no forman parte de la evaluación del paisaje, asimismo, estos corresponden a Asentamientos Humanos.

De acuerdo con lo observado en la visita de campo realizada del 8 al 13 de agosto de 2023, el Uso de Suelo y Vegetación identificado para 4 puntos del AP corresponden a Agricultura de Temporal Anual, 3 puntos con Agricultura de Temporal Anual en asociación con Vegetación Hidrófita, y 5 puntos de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, mientras que, se identifican 2 puntos del AI que corresponden a Agricultura de Temporal Anual, 1 punto con Pastizal Cultivado y 1 punto con Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófila, por otro lado, para el SAR, se identificaron 3 puntos de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, 1 punto con Pastizal Cultivado y 1 punto correspondiente a Agricultura de Temporal Anual.

En la presente tabla, se muestran los sitios de evaluación para la CVP y sus respectivos USV.

Tabla IV-89. Sitios de evaluación para la CVP

| Sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Área del Proyecto (AP) | | | | |
| AP_1 | 283,909.00 | 1,964,457.00 | TA | TA |
| AP_2 | 283,259.00 | 1,963,377.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_3 | 283,397.00 | 1,963,905.00 | TA | TA: Vh |
| AP_4 | 283,139.00 | 1,963,695.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_5 | 283,759.00 | 1,963,971.00 | TA | TA |
| AP_6 | 284,342.00 | 1,962,582.00 | PC | Vsa/SMQ |
| AP_7 | 281,785.00 | 1,963,366.00 | TA | TA |
| AP_8 | 283,026.00 | 1,961,805.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_9 | 281,740.00 | 1,962,274.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_10 | 282,508.00 | 1,962,695.00 | TA | TA |
| AP_11 | 283,822.00 | 1,964,404.00 | TA | TA: Vh |
| AP_12 | 283,975.00 | 1,964,427.00 | TA | TA: Vh |
| Área de Influencia (AI) | | | | |
| AI_1 | 280,482.00 | 1,959,628.00 | Vsa/SAP | PC |
| AI_2 | 280,506.00 | 1,963,458.00 | TA | TA |
| AI_3 | 278,468.00 | 1,960,353.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ: Vh |

| Sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| AI_4 | 279,891.00 | 1,961,826.00 | TA | TA |
| Sistema Ambiental Regional (SAR) | | | | |
| SAR_1 | 283,056.00 | 1,957,603.00 | PC | PC |
| SAR_2 | 280,311.00 | 1,958,476.00 | AH | AH (Campo nuevo) |
| SAR_3 | 285,483.00 | 1,955,609.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_4 | 284,782.00 | 1,955,100.00 | AH | AH (Aguas medias) |
| SAR_5 | 290,435.00 | 1,962,903.00 | Vsa/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_6 | 289,337.00 | 1,961,988.00 | TA | TA |
| SAR_7 | 289,070.00 | 1,966,814.00 | Vsa /BQ | Vsa/SMQ |
| SAR_8 | 289,163.00 | 1,962,936.00 | AH | AH (El Juile) |

USV-INEGI* y **USV-CAMPO: TA: Agricultura Temporal Anual; PC: Pastizal cultivado; AH: Asentamientos Humanos; Vsa / SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia; VsH/SAP: Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia; Vsa/BQ: Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus*; Vsa/SMQ: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vh: Vegetación hidrófita

De acuerdo con lo anterior, en la siguiente tabla se realiza la respectiva evaluación de la CVP, de acuerdo con lo observado en el recorrido de campo efectuado del 8 al 13 de agosto de 2023.

A continuación, se presenta la evaluación por sitio para la CVP.

Tabla IV-90. Sitios seleccionados para la evaluación de la CVP

| Sitios de evaluación de la CVP |
|---|
| Área del Proyecto<br>AP_1 |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 2 | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Se observan grupos faunísticos correspondientes a aves y reptiles. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 1 | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| AP_2 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 3 | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. |
| Vegetación (V) | 3 | Se observa la presencia de solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observan los distintos grupos faunísticos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 3 | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 4 | La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente, llegando a ser poco perceptible a simple vista. |
| AP_3 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 3 | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Se observó la presencia de aves, anfibios y reptiles como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 3 | Se observa la presencia de un humedal en donde el agua se evidencia limpia. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 4 | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| AP_4 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 3 | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. |
| Vegetación (V) | 3 | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 2 | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Se observan a las aves como grupo faunístico. |
| Agua (A) | 1 | Se observa la presencia de agua para riego. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 4 | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| AP_5 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 1 | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. Se observan a las aves como grupo faunístico. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 1 | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| AP_6 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 3 | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. |
| Vegetación (V) | 4 | Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se observó la presencia de anfibios, reptiles y aves como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| AP_7 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se observaron a los reptiles y aves como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 1 | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| AP_8 | | |



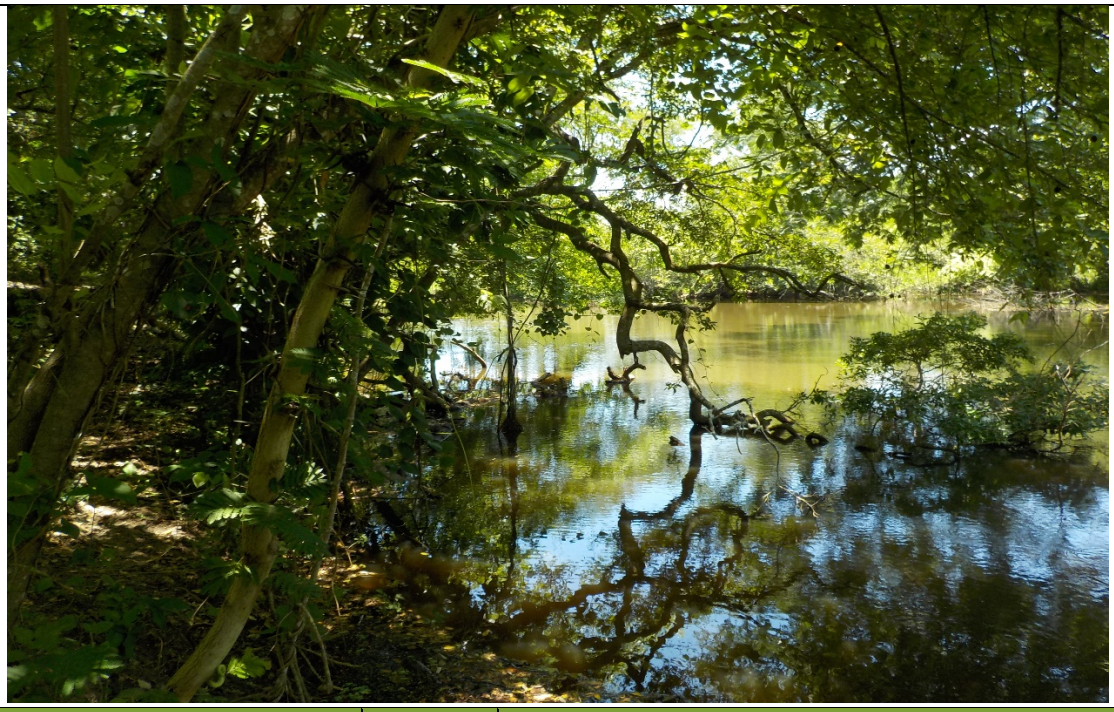
| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 3 | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. |
| Vegetación (V) | 4 | Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observo la presencia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 4 | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. |
| Actuaciones Humanas (H) | 4 | La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente, llegando a ser poco perceptible a simple vista. |
| AP_9 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 3 | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. |
| Vegetación (V) | 4 | Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observa la presencia de reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 4 | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. |
| Actuaciones Humanas (H) | 4 | La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente, llegando a ser poco perceptible a simple vista. |
| AP_10 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observó la presencia de reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 2 | Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| AP_11 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 3 | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se observa la presencia de reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 3 | Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 3 | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| AP_12 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 3 | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se observa la presencia de reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 3 | Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 3 | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| Área de Influencia<br>AI_1 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se observaron a las aves y reptiles como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 2 | Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| AI_2 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observan reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| AI_3 | | |



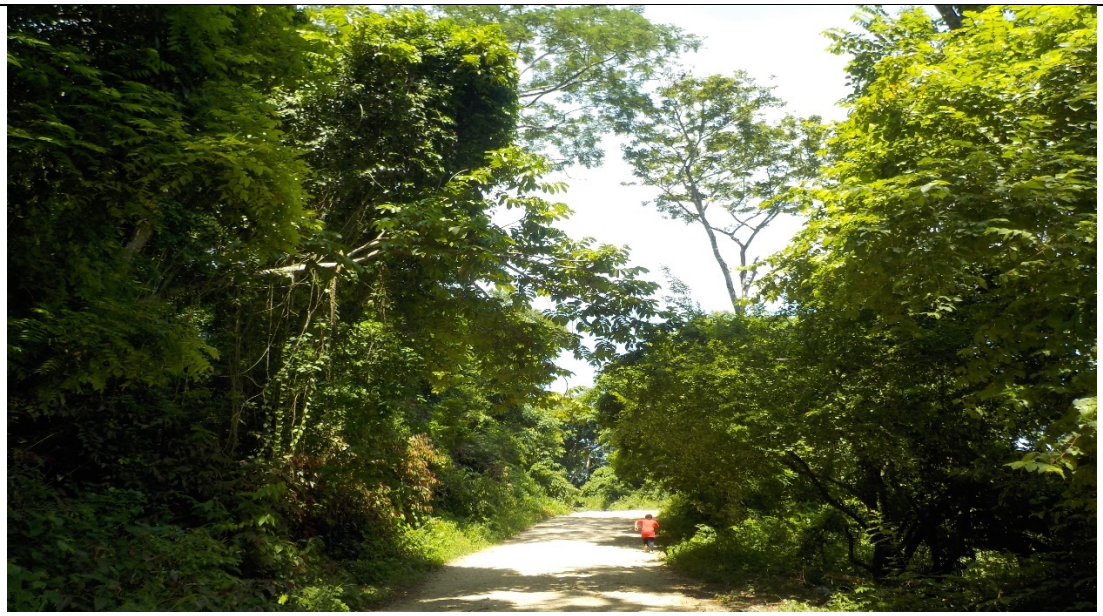
| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 3 | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 4 | Uno o más ecosistemas, pero con especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observaron a los anfibios, aves y reptiles como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 3 | Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 4 | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| AI_4 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observan reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se observaron cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Es evidente que los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| Sistema Ambiental Regional SAR_1 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se aprecian a los reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 2 | Los colores que se presentan en este sitio son medianamente contrastes, aunque con muy poca variedad, esto debido a la poca diversidad de vegetación presente. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | De acuerdo con lo observado en campo, el paisaje circundante ejerce una baja influencia a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 1 | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| SAR_3 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual. |
| Vegetación (V) | 3 | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observa la presencia de anfibios, reptiles y aves como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 4 | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 4 | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| SAR_5 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 3 | Se observó solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observa la presencia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No hay cuerpo de agua. |
| Color (C) | 3 | Presenta mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 3 | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |
| SAR_6 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Es evidente que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 2 | Se observa la presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. |
| Fauna (F) | 3 | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. Se observa la presencia de reptiles y aves como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje. |
| Color (C) | 2 | Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad. |
| Fondo Escénico (E) | 2 | El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. |
| SAR_7 | | |



| Factor | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Geomorfología (G) | 2 | Mediante la observación en campo y la evidencia fotográfica se puede constatar que el relieve es suave, pero sin formar un valle en toda su extensión, se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. |
| Vegetación (V) | 3 | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. |
| Fauna (F) | 4 | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. Se observa la presencia de anfibios, reptiles, aves y mamíferos como grupos faunísticos. |
| Agua (A) | 1 | No se aprecian cuerpos de agua. |
| Color (C) | 3 | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. |
| Fondo Escénico (E) | 3 | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. |
| Singularidad o Rareza (S) | 3 | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |
| Actuaciones Humanas (H) | 3 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. |

Una vez evaluada la CVP a partir de los sitios propuestos, se resume en la siguiente tabla la evaluación de los valores de los factores en cada sitio, así como también los valores totales de la calidad visual por cada sitio puntual, el valor promedio por factor y el valor total de la CVP para el AP, AI y SAR.

Tabla IV-91. Evaluación de los sitios propuestos para la evaluación de la CVP

| Sitios de Evaluación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | AP 1 | AP 2 | AP 3 | AP 4 | AP 5 | AP 6 | AP 7 | AP 8 | AP 9 | AP 10 | AP 11 | AP 12 | AI 1 | AI 2 | AI 3 | AI 4 | SAR 1 | SAR 3 | SAR 5 | SAR 6 | SAR 7 | CVP (Promedio) |
| Geomorfología (G) | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2.2 |
| Vegetación (V) | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2.7 |
| Fauna (F) | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3.6 |
| Agua (A) | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.4 |
| Color (C) | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2.5 |
| Fondo Escénico (E) | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2.8 |
| Singularidad o Rareza (S) | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2.9 |
| Actuaciones Humanas (H) | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2.7 |

| Sitios de Evaluación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | AP 1 | AP 2 | AP 3 | AP 4 | AP 5 | AP 6 | AP 7 | AP 8 | AP 9 | AP1 0 | AP1 1 | AP1 2 | AI 1 | AI 2 | AI 3 | AI 4 | SAR 1 | SAR 3 | SAR 5 | SAR 6 | SAR 7 | CVP (Promedio) |
| CVP Total por cada Sitio Puntual de Evaluación/CVP Total | 14 | 24 | 25 | 20 | 13 | 24 | 15 | 27 | 27 | 17 | 23 | 23 | 16 | 18 | 28 | 18 | 15 | 24 | 22 | 17 | 22 | 20.8 |

Como resultado de la evaluación de la CVP, se obtuvieron para el AP valores que van desde 14 hasta 23, mientras que para el AI los valores van desde los 16 hasta 28, asimismo, para el SAR los valores van desde 15 hasta 22, teniendo un promedio de 20.8, por lo que, conforme a la escala generada, significa que el paisaje del proyecto a nivel del AP, AI y SAR, presenta una CVP con una categoría Media, esto debido a que dentro del AP, se presentan diferentes Usos de Suelo y Vegetación como son: Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual en asociación con Vegetación Hidrófila y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, este último presenta los valores medios y/o altos al igual que los USV donde hay presencia del factor agua y diversidad en cuanto a grupos faunísticos, lo que los diferencia de los demás incluyendo los puntos del AI y SAR.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la escala de valor de la CVP con tu puntuación total.

Tabla IV-92. Escala de valor de la CVP

| Categoría | Puntuaciones (Valores) |
|---|---|
| Media | 20.8 - 27.1 |

## IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Derivado del desarrollo del presente capítulo, en el apartado en cuestión, relacionado al diagnóstico ambiental, se considera la caracterización y análisis de los aspectos abióticos y bióticos predominantes en el SAR delimitado para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, de esta manera, se brindan elementos puntuales para la identificación de los procesos naturales o antropogénicos que dan lugar a las condiciones ambientales (actuales) del área del proyecto, así como también la identificación de tendencias en las condiciones ambientales con relación al deterioro natural y grado de conservación del SAR.

### IV.3.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

El SAR posee diversos Usos de Suelo y Vegetación que fueron corroborados durante la jornada de campo, dentro de los que se puede incluir Agricultura de Temporal Anual, Asentamientos Humanos, Pastizal Cultivado y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia.

De igual forma, el Área del Proyecto sustenta porciones de Agricultura de Temporal Anual que, en ocasiones se encuentra en asociación con Vegetación Hidrófita y Humedal, además existen superficies cubiertas por Selva Mediana Subperennifolia en un estado de sucesión, principalmente por individuos de porte arbóreo.

Por lo que, para el SAR se propone un diagnóstico en términos de calidad ambiental. En este sentido, se establece como primer paso de la integración e interpretación del inventario ambiental, la identificación de componentes y factores de la calidad actual donde se pretende desarrollar el proyecto sobre el SAR.

A continuación, se enlistan los componentes y factores ambientales susceptibles para impactar.

Tabla IV-93. Componentes y factores ambientales susceptibles para impactar

| Componente | Factor de calidad |
|---|---|
| Aire | Calidad |
| | Ruido |
| Agua | Cantidad |
| | Calidad |
| Suelo | Calidad |

| Componente | Factor de calidad |
|---|---|
| | Erosión y compactación |
| Vegetación | Abundancia y diversidad |
| | Fragmentación |
| Fauna | Abundancia y diversidad |
| | Distribución |
| Paisaje | Calidad visual |
| Socioeconómico | Bienestar social |
| | Bienestar económico |

Una vez identificados 11 factores ambientales de calidad dentro de seis componentes, se procedió con la utilización de la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual sugiere que, para calcular el índice de calidad ambiental, a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y valor de 0 al valor pésimo, por lo que se planteó la subdivisión de rangos de calidad de los componentes con valores entre 0 y 1.

Tabla IV-94. Rangos de calidad de los componentes ambientales

| Calidad | Valor |
|---|---|
| Muy Alta | 1 |
| Alta | 0.75 |
| Media | 0.50 |
| Baja | 0.25 |
| Muy baja | 0 |

### IV.3.2 Síntesis del inventario

A continuación, se presentan los criterios de evaluación considerados para asignarle un valor a cada factor por componente ambiental

Tabla IV-95. Valoración de los componentes ambientales

| Componente Agua | | | |
|---|---|---|---|
| Factor: Cantidad y calidad | | | |
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |
| Muy Alta | 1 | Máxima capacidad de infiltración (velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo). Agua en abundancia para mantener el manto freático al máximo y los ciclos biogeoquímicos. | 1 |
| Alta | 0.75 | Infiltración buena, algunos poros se encuentran saturados con agua, la capacidad de infiltración mejora; la infiltración se hará en función de la permeabilidad de los estratos inferiores. La retención de agua es buena suficiente para la vegetación y otros procesos. | |
| Media | 0.50 | Infiltración limitada por el horizonte de suelo existente. Pérdida de la infiltración por evaporación. Poca capacidad de retención. Escaso aprovechamiento del agua retenida por la reducida cobertura vegetal. | |
| Baja | 0.25 | Capacidad de infiltración escasa en partículas de suelo acumulado; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca continua. Escasa retención de agua. | |
| Muy Baja | 0 | Capacidad de infiltración nula, por falta de suelo; presencia de escurrimientos por estratos endurecidos o roca superficial. Sin retención de agua. | |
| Descripción del valor asignado<br>En el SAR precipita un valor normal anual de 1,805 mm, lo cual refleja un régimen pluvial que aporta una cantidad significativa de agua a la región de manera constante a lo largo del año, contribuyendo en gran medida a la disponibilidad de recursos hídricos en la zona. Además, la región se distingue por su densa red de corrientes superficiales y cuerpos de agua, por lo que el SAR posee una valiosa dinámica hidrológica.<br>En términos de calidad, la estación “OCGCE3158: Río Coatzacoalcos” indica un estado aceptable para los cuerpos de agua superficiales. | | | |
| Componente Suelo | | | |
| Factor: Calidad, erosión y compactación | | | |
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Muy Alta | 1 | Se trata de áreas agrícolas con pendientes menores de 5%, o bien, con vegetación forestal densa que no indique erosión ni compactación del suelo. | |
| Alta | 0.75 | Áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea y a veces arbórea en dónde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire se muestra un grado de compactación bajo. | 0.75 |
| Media | 0.50 | Áreas con escasa cobertura vegetal. El suelo suele estar expuesto y compactado. En partes el material parental suele estar parcialmente expuesto. | |
| Baja | 0.25 | Áreas desprovistas de vegetación donde el material parental está expuesto y es evidente la presencia de cárcavas de 1 m o menos. | |
| Muy Baja | 0 | Áreas totalmente desprovistas de vegetación las cuales muestran un alto grado de compactación | |

Descripción del valor asignado

De acuerdo con lo observado en campo existen manchones densos de vegetación, en donde el estado del suelo es aceptable, ya que no se ve compactado ni se percibe el material parental. Sin embargo, existen porciones de zonas agrícolas y asentamientos humanos donde la calidad del suelo se ve mermada y con mayor tendencia a los procesos erosivos.

| Componente Aire | | | |
|---|---|---|---|
| Factor: Calidad y ruido | | | |
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |
| Muy Alta | 1 | Aire puro, sin influencia de emisiones por tránsito vehicular o actividades antrópicas. | |
| Alta | 0.75 | Aire aceptable, emisiones de vehículos y antrópicas aisladas, en algunas zonas del Área del Proyecto y/o SAR | 0.75 |
| Media | 0.50 | Emisión de gases en ocasiones eventuales ya sea por vehículos o actividades antrópicas. | |
| Baja | 0.25 | Emisión de gases por tránsito de vehículos en horarios pico, acompañado de actividades antrópicas. | |
| Muy Baja | 0 | Emisión de gases por tránsito de vehículos y acompañado de actividades antrópicas. | |

Descripción del valor asignado

Debido a que el proyecto consiste en el desarrollo de un parque solar para la generación de energía eléctrica no se consideran mayores impactos en la calidad del aire de las áreas de interés. Además, las actividades donde se espere la emisión de gases contaminantes o la generación de ruido se asegurarán de que estos se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles.

| Componente Vegetación |
|---|

| Factor: Abundancia, diversidad y fragmentación | | | |
|---|---|---|---|
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |
| Muy Alta | 1 | 95 al 100% de cobertura vegetal presente en la zona, sin perturbación. | |
| Alta | 0.75 | 80 al 95 % de cobertura vegetal presente en el área, principalmente se caracteriza por presentar vegetación herbácea y arbustiva sin perturbación. | |
| Media | 0.50 | 60 al 80 % de cobertura vegetal presente en el área, así como de zonas de agricultura o pastizales inducidos por actividad antrópica. | 0.50 |
| Baja | 0.25 | 30 al 60 % de cobertura vegetal presente en el área, así como de zonas de agricultura, presencia de localidades, caminos y carreteras. | |
| Muy Baja | 0 | 0 al 30 % de cobertura vegetal presente en el Área del Proyecto y SAR. | |

Descripción del valor asignado

Las áreas de interés poseen un paisaje heterogéneo con porciones de vegetación en un estado de sucesión y zonas perturbadas por actividades antropogénicas, principalmente agricultura y asentamientos humanos.

Al interior del SAR se identificaron zonas de Agricultura de Temporal Anual, así como Asentamientos Humanos y porciones de Pastizal Cultivado, además de superficies que sustentan Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia. Mientras que, en el Área del Proyecto predomina las áreas de Agricultura de Temporal Anual, y en asociación con Vegetación Hidrófita y Humedales, no obstante, se distribuyen porciones de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, lo cual se respalda con la composición y estructura identificada por los muestreos, caracterizada por plántulas de especies arbóreas que indican alguna etapa de sucesión debido a los impactos en el área.

| Componente Fauna | | | |
|---|---|---|---|
| Factor: Abundancia, diversidad y distribución | | | |
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |
| Muy Alta | 1 | Valores > 3.5 indican que se trata de sitios con una diversidad biológica muy alta | |
| Alta | 0.75 | Valores entre 3 y 3.4 indican que son sitios con una diversidad biológica alta | |
| Media | 0.50 | Valores entre 2 y 2.99 indican que son sitios con una diversidad biológica media. | 0.50 |
| Baja | 0.25 | Valores entre 1 y 1.99 indican que son sitios con una diversidad biológica baja. | |
| Muy Baja | 0 | Valores entre 0 y 1 indican que son sitios con una diversidad biológica muy baja. | |

Descripción del valor asignado

En las áreas de interés, principalmente en el SAR y el AP es posible observar un grado de perturbación debido al estado sucesional de la vegetación, así como la presencia de zonas agrícolas y asentamientos humanos. Estas condiciones traen como resultado una modificación en la composición y estructura de la fauna nativa que, pese a que se registraron valores medios, los taxones distribuidos en la zona son de carácter generalista u oportunista con un grado de tolerancia a la perturbación antrópica.

| Componente Paisaje | | | |
|---|---|---|---|
| Factor: Calidad visual | | | |
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |
| Muy Alta | 1 | Libre de intervención o modificación humana. | |
| Alta | 0.75 | Modificación ligera del entorno por localidades y actividades antrópicas. | |
| Media | 0.50 | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos | 0.50 |
| Baja | 0.25 | Los elementos antrópicos resultan abundantes | |
| Muy Baja | 0 | Dominancia de elementos de origen humano que afectan negativamente la calidad ambiental de los componentes ambientales. | |

Descripción del valor asignado

La calidad visual del paisaje para las tres áreas de interés fue categorizada como Media debido a la incidencia de diversos Usos de Suelo y Vegetación dentro del área del proyecto, tales como Agricultura de Temporal Anual, la cual se encuentra en asociación con Vegetación Hidrófila, así como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia. La presencia de cobertura vegetal deriva en una diversidad media para la fauna de la región.

| Componente Socioeconómico | | | |
|---|---|---|---|
| Factor: Bienestar social y económico | | | |
| Calidad | Valor | Descripción | Valor asignado de la calidad |
| Muy Alta | 1 | El proyecto trae ventajas para el desarrollo socioeconómico de la zona en estudio y otras zonas aledañas a esta. | |
| Alta | 0.75 | El proyecto trae ventajas para el desarrollo socioeconómico de la zona en estudio. | 0.75 |
| Media | 0.50 | El proyecto trae ventajas para el desarrollo socioeconómico de la zona, sin embargo, también desventajas en la ejecución y operación de este. | |
| Baja | 0.25 | Las ventajas de la ejecución y operación del proyecto son casi nulas. No hay cambios socioeconómicos en la zona. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Muy Baja | 0 | Las ventajas de la ejecución y operación del proyecto a nivel socioeconómico de la región son nulas. | |
| Descripción del valor asignado<br>El desarrollo del proyecto trae ventajas para el desarrollo socioeconómico de la zona en estudio, al generar empleos dentro de la región durante las primeras fases de construcción que, como resultado traerá beneficios a las localidades cercanas. | | | |

Respecto a lo anterior, cada factor representa solo una parte general de la calidad y diagnóstico ambiental, por lo tanto, es importante asignar la calidad del componente ambiental.

En este sentido, la siguiente tabla presenta la valoración asignada de la calidad del componente ambiental.

Tabla IV-96. Calidad de los componentes ambientales

| Componente | Factor de calidad | Valor asignado de la Calidad | Calidad |
|---|---|---|---|
| Agua | Cantidad | 1 | Muy Alta |
| | Calidad | 1 | Muy Alta |
| Aire | Calidad | 0.75 | Alta |
| | Ruido | 0.75 | Alta |
| Suelo | Calidad | 0.75 | Alta |
| | Erosión y compactación | 0.75 | Alta |
| Vegetación | Abundancia y diversidad | 0.50 | Media |
| | Fragmentación | 0.50 | Media |
| Fauna | Abundancia y diversidad | 0.50 | Media |
| | Distribución | 0.50 | Media |
| Paisaje | Calidad visual | 0.50 | Media |
| Socioeconómico | Bienestar social | 0.75 | Alta |
| | Bienestar económico | 0.75 | Alta |

De acuerdo con lo anterior, el diagnóstico ambiental descrito permite asignarle una clasificación con calidad **ALTA**, debido a la existencia de factores ambientales importantes para el SAR. Cabe mencionar que, el área del proyecto se encuentra dentro de un terreno heterogéneo, con presencia de manchones densos de vegetación y evidencia de actividades antropogénicas como, la agricultura y asentamientos humanos, por lo que la zona no posee condiciones prístinas, evidenciado por el estado sucesional de la Selva Mediana Subperennifolia.

El proyecto contempla la instalación de una planta de energía renovable para generar energía eléctrica a partir de la energía solar, con ello dará lugar a procesos “verdes”, sin emitir gases de efecto invernadero coadyuvando en el proceso de cambio climático. Además, el proyecto generará empleos dentro de la región durante las etapas de construcción lo que brindará beneficios a las localidades cercanas.

La implementación del proyecto traerá consigo una serie de modificaciones sobre los componentes ambientales, no obstante, estas alteraciones se verán mitigadas y/o compensadas a través de la aplicación de medidas orientadas a este fin, lo que asegurará el mantenimiento de los servicios ambientales y la integridad ecosistémica.

# CAPÍTULO V

# IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## CONTENIDO

V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... 4
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS ..... 4
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales ..... 5
V.1.2 Matriz de Interacción ..... 5
V.1.3 Descripción de los factores ambientales por afectar ..... 11
V.1.4 Valoración de impactos ..... 13
V.1.5 Criterios de clasificación de Impactos ..... 20
V.1.6 Resultados de la evaluación ..... 41
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS ..... 43
V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático ..... 43
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS ..... 44
V.4 IMPACTOS RESIDUALES ..... 59
V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS ..... 59
V.6 RESUMEN Y CONCLUSIONES ..... 61
V.7 CONCLUSIONES ..... 79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V-1. Actividades para el desarrollo del proyecto Plutón Solar ..... 7
Tabla V-2. Componentes y factores ambientales por afectar ..... 10
Tabla V-3. Descripción de los factores ambientales ..... 12
Tabla V-4. Matriz de Evaluación de Impactos ..... 14
Tabla V-5. Nivel de alteración ..... 20
Tabla V-6. Matriz de Importancia por emplear ..... 21
Tabla V-7. Clasificación de valores de importancia ..... 24
Tabla V-8. Simbología por utilizar para las etapas del proyecto ..... 24
Tabla V-9. Índice de incidencia estandarizada ..... 25

Tabla V-10. Resultado de la clasificación de impactos ambientales.....42
Tabla V-11. Descripción de los impactos identificados .....44
Tabla V-12. Impactos residuales.....59
Tabla V-13. Impactos acumulativos .....60
Tabla V-14. Tabla resumen.....63
Tabla V-15. Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto…….....65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V-1. Interacciones obtenidas por etapa del proyecto .....39
Figura V-2. Interacciones obtenidas por componente ambiental .....40
Figura V-3. Carácter de impactos obtenidos por cada componente ambiental .....41
Figura V-4. Impactos totales por clasificación.....42
Figura V-5. Clasificación de impactos por categoría y carácter .....43

# V IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Con base en el análisis que se realizó en los Capítulos II, III y IV de la presente MIA -R para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, en este Capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales y sociales, ya sean adversos o benéficos, de carácter significativo, residual y acumulativos. Para tal efecto se interrelacionarán las acciones y/o actividades del proyecto en todas sus etapas, con los componentes del ambiente, su Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR), con un criterio de causa-efecto.

La aplicación metodológica sugiere, por una parte, los sistemas ecológicos naturales, y, por la otra, las acciones del proyecto en sí, de tal manera que se puedan evaluar las interacciones que se producen entre ambos, a fin de tener una idea real del comportamiento de todo el sistema

## V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En lo que sigue se detallarán las metodologías que serán empleadas para la identificación de impactos ambientales[1] y una de ellas es la **Matriz de Interacción**, la cual permite determinar las acciones previstas en el desarrollo del proyecto que pueden generar desequilibrios ecológicos, que por su magnitud e importancia pueden provocar efectos negativos al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio. Para una evaluación adecuada de estos impactos, se empleó la **metodología de Fernández-Vítora (1993)**, la cual consiste en asignar un valor de importancia a cada uno de ellos, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida.

En este sentido, las acciones a seguir para estas metodologías se describen a continuación:

- Identificación de los impactos ambientales con base en la interacción proyecto-entorno, mediante la creación una matriz de interacción (Gómez-Orea, 2013), tipo Leopold modificada (Leopold et al., 1971).
- Descripción de los Impactos Ambientales (IA) identificados en la Matriz de Interacción.
- Evaluación de los impactos ambientales a partir de su valor de importancia, de acuerdo con la metodología de Fernández-Vítora (1993).

Asimismo, es importante destacar que estás metodologías se valen de instrumentos concentrados en tres grandes grupos, que son:

[1] Se entiende por Impacto Ambiental como aquella modificación del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

- Aproximación conceptual: la cual percibe la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como un proceso de análisis conducente a la información de un juicio previo, lo más objetivo posible, acerca de la importancia que tienen los impactos generados por actividades desarrolladas por el hombre – proyectos y las posibilidades existentes para su prevención de ocurrencia, o reducción a niveles aceptables.
- Aproximación administrativa: se enfoca la EIA como un procedimiento de carácter administrativo, que conduce a la aceptación, modificación o rechazo definitivo de un proyecto sometido a evaluación, con base en la incidencia de este en el medio.
- Aproximación técnica: entiende la EIA como un proceso analítico que busca identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar), prevenir y comunicar (participación pública) el Impacto Ambiental de un proyecto en caso de que éste sea ejecutado. De esta forma, la EIA desde la aproximación técnica, representa la herramienta fundamental para la toma de decisiones desde la esfera de la administración, o soporte para la aproximación administrativa.

### V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales, la metodología que será empleada en el presente estudio corresponde a la **Matriz de Interacción** con metodología de Gómez-Orea, 2013, de tipo Leopold modificada (Leopold *et al.*, 1971). Estos son métodos cualitativos y cuantitativos útiles y efectivos para valorar diversas alternativas del mismo proyecto, así como para definir medidas correctas que mitigarán los efectos negativos que pudieran ocasionar un desequilibrio ecológico.

En paralelo con las etapas de intervención que se pretende evaluar y con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, de acuerdo con lo descrito en el Capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AP) y SAR, se procedió a:

1. Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
2. Determinar los impactos potenciales para cada factor ambiental (agua, suelo, atmósfera, vegetación, fauna, etc.); y
3. Elaboración de la matriz de interacción y matriz de importancia.

### V.1.2 Matriz de Interacción

Para identificar y evaluar los impactos ambientales derivados del proyecto, se revisaron experiencias documentadas que se encuentran disponibles sobre los factores que involucran la construcción un parque solar fotovoltaico de grandes dimensiones, así como la correspondiente investigación bibliográfica y de campo, lo anterior dado que cualquier Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), debe describir la acción generadora, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del SAR (lo cual se describe detalladamente en capítulos posteriores), interpretar los resultados y

finalmente, definir y establecer las medidas para prevenir, mitigar y/o compensar los efectos negativos en el mismo, con base en los resultados obtenidos en la evaluación.

En este contexto, es necesario establecer las etapas que conforman el mismo, como ya fueron examinadas en el Capítulo II del este documento, siendo éstas las actividades del proyecto:

**Etapa previa:** En esta fase se contempla la implementación de acciones de mitigación como, el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, así como la ejecución del rescate y reubicación de flora silvestre.

**Preparación del sitio:** Esta etapa considera actividades como el desmonte/desbroce, nivelación, compactación, conformación de caminos internos, movimiento y suministro de tierras, así como la instalación de infraestructuras temporales. La ejecución de estas acciones podrá generar afectaciones al aire, suelo, agua, vegetación, fauna y paisaje; y, por otro lado, generar fuentes de empleo y un incremento en la economía local y regional, derivada de la necesidad de abastecer los insumos que se requieren para el desarrollo de esta etapa.

**Construcción:** Durante la etapa de construcción, los componentes afectados serían, aire (atmósfera), suelo, agua, flora, fauna, paisaje y aspectos socioeconómicos, generando fuentes de empleo y un incremento en la economía local y regional, derivada de la necesidad de abastecer los insumos que se requieren para el desarrollo de esta etapa. Encontrando su intensidad dependiendo de la actividad que se realice o bien el o los procedimientos constructivos.

**Operación y mantenimiento:** Durante esta etapa los impactos suelen generarse de forma permanente, es decir, hasta que se concluya la operación del proyecto, siendo éstos principalmente, sobre aspectos socioeconómicos.

**Abandono del sitio:** Se prevé que el proyecto tenga una vida útil de aproximadamente 40 años, por lo que se considera que, para la etapa de abandono del sitio, se realice el retiro de los elementos, el desmantelamiento de las instalaciones, desconexión eléctrica y la limpieza y restauración del terreno para devolver al sitio a sus condiciones cercanas a las originales.

Es importante mencionar que, una vez que se haya concluido la vida útil del proyecto, existe la posibilidad de que el promovente decida extender su tiempo de operación, para lo cual deberá realizar los trámites y la gestión correspondiente ante las entidades competentes.

En este contexto, la identificación de los impactos se realizará con la matriz modificada de Leopold (1971), utilizando criterios del carácter de impacto. La base de dicha metodología es una matriz en donde las entradas están representadas por 100 acciones del hombre que pueden alterar el ambiente, y las entradas según filas están constituidas por 88 características del medio (factores ambientales) que pueden ser impactadas. Aunque es posible tener 8,800 interacciones en esta matriz, puede ser expandida o contraída según sea necesario.

La matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo de otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, este se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia; para el presente asunto se utilizará hasta este punto la matriz de Leopold.

En general, se entiende por acciones, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002). Para la determinación de dichas acciones, se dividen en dos niveles: las etapas del Proyecto y las acciones concretas.

Para el proyecto se tienen previstas cuatro etapas, cuyos alcances se describen en el inicio del presente estudio (Ver Capítulo II), y con base en ellas se realizaron listas de chequeo cualitativas a fin de identificar las actividades comunes a las diferentes etapas, con lo cual se obtuvo la siguiente tabla, en la que se dedujeron las actividades del proyecto que tenían características comunes, con las cuales se conformaría la matriz de interacciones tipo Leopold. Esto con la finalidad de no duplicar valoración de efectos al momento de realizar el análisis cuantitativo.

A continuación, se describen brevemente las acciones concretas que se pretenden durante las obras y actividades correspondientes a la Preparación del Sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y su Abandono, las cuales se encuentran detalladas dentro del Capítulo II.

Tabla V-1. Actividades para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

| Etapas | Descripción | Actividad | Principales impactos ambientales previstos |
|---|---|---|---|
| Etapa previa | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | - Conservación de especies<br>- Coadyuvar en la distribución de especies<br>- Contratación de mano de obra |
| | Rescate y reubicación de flora silvestre | Rescate y reubicación de flora silvestre | - Mejoramiento de la calidad del suelo<br>- Disminución de la susceptibilidad de erosión<br>- Aumento en la capacidad de infiltración<br>- Conservación de especies<br>- Coadyuvar en la distribución de especies<br>- Contratación de mano de obra |

| Etapas | Descripción | Actividad | Principales impactos ambientales previstos |
|---|---|---|---|
| Preparación del sitio | Desmonte/Desbroce | Desmonte/Desbroce | - Eliminación del suelo presente.<br>- Incremento en la susceptibilidad de erosión<br>- Generación de residuos.<br>- Modificación de capacidad de infiltración del agua.<br>- Aumento de niveles del ruido por uso de maquinaria.<br>- Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria.<br>- Disminución de la calidad visual. |
| | Nivelación | Nivelación y compactación | - Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria.<br>- Compactación del suelo.<br>- Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>Afectación de la calidad del suelo. |
| | Compactación | | |
| | Conformación de caminos internos | Conformación de caminos internos | - Generación de residuos<br>- Fragmentación de hábitats naturales debido a la creación de caminos.<br>- Incremento en la susceptibilidad de erosión<br>- Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria.<br>- Compactación del suelo.<br>- Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>- Afectación de la calidad del suelo. |
| | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | - Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria.<br>- Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>- Afectación de la calidad del suelo.<br>- Permitir el libre flujo del agua, evitando perturbar la red hidrológica |
| | Suministro de tierra para rellenos (opcional) | NA | NA |
| | Instalación de infraestructuras temporales | Instalación de infraestructuras temporales | - Contratación de mano de obra.<br>- Disminución de la calidad visual.<br>- Generación de residuos<br>- Afectación de la calidad del agua<br>- Afectación de la calidad del suelo<br>- Modificación de capacidad de infiltración del agua<br>- Aumento de niveles del ruido por uso de maquinaria.<br>- Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria.<br>- Disminución de la calidad visual. |
| Construcción | Excavación de zanjas media y baja tensión | Excavación y relleno de zanjas media y baja tensión | - Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. |

| Etapas | Descripción | Actividad | Principales impactos ambientales previstos |
|---|---|---|---|
| | Cubierta de zanjas de media y baja tensión | | - Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>- Afectación de la calidad del suelo.<br>- Susceptibilidad de erosión del suelo.<br>- Generación de residuos. |
| | Cableado de media y baja tensión | NA | NA |
| | Vallado y puerta de acceso | Vallado y puerta de acceso | - Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>- Disminución de la calidad visual |
| | Instalación de estructuras de soporte (hincado de postes) y seguidores mecánicos | Instalación y montaje de infraestructura solar | - Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria.<br>- Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>- Afectación de la calidad del suelo.<br>- Generación de residuos.<br>- Disminución de la calidad visual.<br>- Modificación de capacidad de infiltración del agua<br>- Contaminación hídrica y/o edáfica |
| | Instalación de módulos fotovoltaicos | | |
| | Instalación eléctrica en puntos de interconexión (montaje junto a cajas de nivel 1 y cableado strings) | | |
| | Instalación de los inversores (DC/AC) y centros de transformación | | |
| | Construcción del edificio de operación y mantenimiento | | |
| | Construcción de la subestación eléctrica elevadora | | |
| | Línea de transmisión eléctrica | | |
| | Limpieza final | Limpieza final | - Generación de residuos<br>- Contaminación edáfica o hídrica<br>- Aumento de niveles del ruido por uso de maquinaria.<br>- Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. |
| Operación y Mantenimiento | Producción de electricidad | Producción de electricidad | - Uso de energía limpia proveniente del Parque Solar.<br>- Contratación de mano de obra |
| | Gestión de subcontratos | NA | NA |
| | Revisión de cumplimiento de limpieza y condiciones de instalación (mantenimiento preventivo) | Mantenimiento preventivo y correctivo | - Generación de residuos<br>- Contaminación edáfica o hídrica<br>- Contratación de mano de obra |

| Etapas | Descripción | Actividad | Principales impactos ambientales previstos |
|---|---|---|---|
| | Gestión de repuestos y su almacenamiento | | |
| | Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de la Parque fotovoltaico | | |
| | Intervención en caso de avería (mantenimiento correctivo) | | |
| Abandono del Sitio | Retiro de los elementos | Desmantelamiento y abandono | - Generación y manejo de residuos.<br>- Incremento de niveles de combustión por uso de maquinaria.<br>- Aumento en niveles de ruido actual del sitio.<br>- Restitución de capa vegetal dentro del sitio.<br>- Disminuye la susceptibilidad de erosión.<br>- Incrementa la capacidad de infiltración del agua<br>- Retorno de especies de flora y fauna que fueron desplazadas |
| | Desmantelamiento de las instalaciones | | |
| | Desconexión eléctrica | | |
| | Relleno de zanjas | | |
| | Limpieza final del sitio | | |
| | Restauración del terreno | | |

Ahora bien, para interactuar con el proyecto, en la siguiente tabla se presentan los componentes ambientales de éste, que pueden provocar impactos positivos o negativos sobre alguno de los atributos específicos de los factores ambientales seleccionados. Asimismo, se anexa una columna en donde se explica la forma criterios que servirán para evaluar las interacciones que se determinen en la matriz de Leopold.

Tabla V-2. Componentes y factores ambientales por afectar

| Sistema | Subsistema | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|---|---|---|---|
| Medio físico | Medio abiótico | Atmósfera | Calidad del aire |
| | | | Estado acústico natural |
| | | Suelo | Calidad del suelo |
| | | | Susceptibilidad de erosión |
| | | | Compactación |

| Sistema | Subsistema | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|---|---|---|---|
| | | | Generación de residuos |
| | | Agua | Calidad del agua |
| | | | Recursos hídricos superficiales |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua |
| | | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos |
| | | | Sismicidad |
| | Medio biótico | Vegetación | Especies en general |
| | | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual |
| | | Fauna | Especies en general |
| | | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | Cambios en la distribución de la fauna actual |
| | Medio perceptual | Paisaje | Disminución de la calidad visual (componentes singulares del paisaje) |
| Socioeconómico | | Población | Población vulnerable |
| | | Empleo | Activación de empleo e ingreso regional |
| | | Infraestructura y servicios | Equipamiento y servicios |
| | | | Capacidad para manejo de residuos |

### V.1.3 Descripción de los factores ambientales por afectar

A continuación, se presenta una breve descripción de los factores ambientales que fueron previamente seleccionados.

Tabla V-3. Descripción de los factores ambientales

| Factor ambiental | Descripción |
|---|---|
| Calidad del aire | Este factor hace referencia a las emisiones de los vehículos y/o maquinaria pesada que pudiera ser utilizada durante las fases del proyecto, asimismo, hace referencia a la dispersión de partículas suspendidas, que pudieran ser provenientes del rodamiento de dichos vehículos, dentro y fuera del sitio, o bien, del movimiento de tierras. |
| Estado acústico natural | Corresponde a las vibraciones y alteración del ruido circundante derivado del uso de maquinaria y equipo que pueda utilizarse en las distintas fases del proyecto. |
| Calidad del suelo | Este factor evalúa los daños producidos por la generación de residuos en general que se presenta en las etapas del proyecto. Por otro lado, podría referirse a las alteraciones que pueda sufrir el suelo debido a los cambios existentes en el relieve original, ya sean cortes, excavaciones, rellenos, entre otros. |
| Susceptibilidad de erosión | Se refiere al desgaste de la superficie terrestre o desplazamiento de la capa superior de ésta, debido a las actividades de movimiento de tierras que se realizarán durante las actividades de construcción. |
| Compactación | Se refiere al procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y, en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. |
| Generación de residuos | Este factor hace referencia principalmente a que, por la presencia de trabajadores en el sitio, existirá la generación de residuos sólidos urbanos, así como producto sobrante de la construcción misma del parque solar. |
| Calidad del agua | Para este factor se tomarán en cuenta las alteraciones que pueda recibir el componente agua superficial y/o subterránea derivado de infiltraciones o vertidos por accidentes de contaminantes, como pueden ser lixiviados, aguas residuales, derrames de aceites, combustibles, entre otros. |
| Recursos hídricos superficiales | Se refiere a la incidencia de cuerpos o corrientes de agua superficiales (intermitentes o perennes) cuya dinámica puede verse modificada o alterada por las diversas obras y actividades contempladas para el desarrollo del proyecto. |
| Modificación de capacidad de infiltración de agua | La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo, por lo tanto, al compactarse debido a las obras el suelo perderá su capacidad de absorción. |
| Riesgos hidrometeorológicos | Para la valoración de este factor se tomará en cuenta la incidencia, intensidad y frecuencia de los distintos riesgos hidrometeorológicos que puedan presentarse al interior del SAR (p.ej. precipitaciones extremas, ciclones tropicales, inundaciones, etc.) y que representen un peligro para las diferentes etapas del proyecto. |
| Sismicidad | Debido a la incidencia del SAR dentro de una zona sísmica, así como por la frecuencia e incidencia de diversos eventos telúricos, es importante considerar este riesgo geológico para la construcción del proyecto. |
| Vegetación | Este factor se utiliza para medir el nivel de afectación o el daño que se produce a la capa vegetal existente dentro del sitio y el SAR, en cuanto a la pérdida de superficie vegetal e incluyendo especies que pudieran estar incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Fauna | En este indicador se le da importancia a las afectaciones directas que tendrá la fauna presente por las actividades del proyecto, como puede llegar a ser el desplazamiento a otras zonas, adaptación de algunas especies, muertes accidentales de algún tipo de fauna, entre otros, y de igual manera se identifican especies que pudieran estar incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Paisaje | Este indicador es complejo para el espacio ambiental que sostiene que hay múltiples aproximaciones al paisaje, pasando por las características perceptibles que integran conjuntos espaciales determinados, hasta abstracciones enlazadas con la imaginación. Con base en el reconocimiento de estas aproximaciones al estudio del paisaje, se |

| Factor ambiental | Descripción |
|---|---|
| | presentan más adelante las posturas cualitativas propias asociadas a las ciencias naturales y ambientales. |
| Socioeconómico | Dentro de este componente se incluyen diversos aspectos como lo son la población vulnerable, el empleo y la mano de obra, infraestructura y servicios, como bien se indica, estos pueden incluir desde oportunidades de empleo que genere el proyecto, hasta los servicios y la infraestructura adicional que se requiera extra dentro del sitio del proyecto. Asimismo, se toma en cuenta la mejora de servicios que puede existir en el sitio y derivado de esto, una mejora en la calidad de vida, así como también ganancias económicas derivadas de los empleos temporales y sobre todo permanentes de los trabajadores locales. |

### V.1.4 Valoración de impactos

Una vez identificadas las actividades que afectarán al ambiente y a los factores ambientales (descritos anteriormente), se procede a construir una matriz de Evaluación de Impactos Ambientales para identificar de manera cualitativa los posibles efectos ambientales que generará la construcción del proyecto, esto a partir de la elaboración de una lista de chequeo general, de la cual fueron seleccionadas las actividades de la obra y los factores ambientales que serían afectados.

En la elaboración de dicha matriz, fueron agrupados todos aquellos impactos que se relacionan con los impactos ambientales, y estas a su vez, con las actividades constructivas del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar.

En el Anexo **V.1 Matriz de Impactos Ambientales** se incluye el archivo Excel correspondiente para su revisión.

Tabla V-4. Matriz de Evaluación de Impactos

| | | Subsistema | Medio abiótico | | | | | | | | | | | Medio biótico | | | | | | Medio perceptual | Socioeconómico | | | | Total | Total Etapa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente ambiental | Atmósfera | | Suelo | | | | Agua | | | Susceptibilidad del SAR | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | Población | Empleo | Infraestructura y servicios | | | |
| | | Factores | Calidad del aire | Estado acústico natural | Calidad del suelo | Susceptibilidad de erosión | Compactación | Generación de residuos | Calidad del agua | Recursos hídricos superficiales | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Riesgos hidrometeorológicos | Sismicidad | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Cambios en la distribución de la fauna actual | Disminución de la calidad visual | Población vulnerable | Activación de empleo e ingreso regional | Equipamiento y servicios | Capacidad para manejo de residuos | | |
| Etapas | Descripción | Actividad | Interacciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Etapa previa | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | | | | | | | | | | | | | | | B1 | B2 | B3 | | | B4 | | | 4 | 15 |
| | Rescate y reubicación de flora silvestre | Rescate y reubicación de flora silvestre | | | B5 | B6 | | | B7 | | B8 | | | B9 | B10 | B11 | B12 | B13 | B14 | | | B15 | | | 11 | |
| Preparación del sitio | Desmonte/Desbroce | Desmonte/Desbroce | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | | | A7 | A8 | | A9 | A10 | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 | A16 | B16 | | | 17 | 56 |
| | Nivelación<br>Compactación | Nivelación y compactación | A17 | A18 | A19 | | A20 | A21 | | A22 | A23 | A24 | | | | | | | | | | B17 | | | 9 | |
| | Conformación de caminos internos | Conformación de caminos internos | A25 | A26 | A27 | A28 | A29 | A30 | | A31 | | A32 | | | | | | | A33 | A34 | | B18 | | | 11 | |
| | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | A35 | A36 | A37 | | | | B19 | B20 | | B21 | | | | | | | | | | B22 | | | 7 | |

| | | Subsistema | Medio abiótico | | | | | | | | | | Medio biótico | | | | | | Medio perceptual | Socioeconómico | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente ambiental | Atmósfera | | Suelo | | | | Agua | | | Susceptibilidad del SAR | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | Población | Empleo | Infraestructura y servicios | |
| | | Factores | Calidad del aire | Estado acústico natural | Calidad del suelo | Susceptibilidad de erosión | Compactación | Generación de residuos | Calidad del agua | Recursos hídricos superficiales | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Riesgos hidrometeorológicos | Sismicidad | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Cambios en la distribución de la fauna actual | Disminución de la calidad visual | Población vulnerable | Activación de empleo e ingreso regional | Equipamiento y servicios | Capacidad para manejo de residuos |
| Etapas | Descripción | Actividad | Interacciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total | Total Etapa |
| | Suministro de tierra para rellenos (opcional) | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | |
| | Instalación de infraestructuras temporales | Instalación de infraestructuras temporales | A38 | A39 | A40 | | A41 | A42 | A43 | A44 | A45 | A46 | | | | | | | | A47 | | B23 | | B24 | 12 | |
| Construcción | Excavación de zanjas media y baja tensión | Excavación y relleno de zanjas media y baja tensión | A48 | A49 | A50 | A51 | A52 | A53 | | A54 | A55 | A56 | | | | | | | | | | B25 | | | 10 | 33 |
| | Cubierta de zanjas de media y baja tensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cableado de media y baja tensión | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | |
| | Vallado y puerta de acceso | Vallado y puerta de acceso | | A57 | | | | A58 | | | | | | | | | | | | A59 | | B26 | | | 4 | |

| | | Subsistema | Medio abiótico | | | | | | | | | | Medio biótico | | | | | | Medio perceptual | Socioeconómico | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente ambiental | Atmósfera | | Suelo | | | | Agua | | | Susceptibilidad del SAR | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | Población | Empleo | Infraestructura y servicios | |
| | | Factores | Calidad del aire | Estado acústico natural | Calidad del suelo | Susceptibilidad de erosión | Compactación | Generación de residuos | Calidad del agua | Recursos hídricos superficiales | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Riesgos hidrometeorológicos | Sismicidad | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Cambios en la distribución de la fauna actual | Disminución de la calidad visual | Población vulnerable | Activación de empleo e ingreso regional | Equipamiento y servicios | Capacidad para manejo de residuos |
| Etapas | Descripción | Actividad | Interacciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total | Total Etapa |
| | Instalación de estructuras de soporte (hincado de postes) y seguidores mecánicos | Instalación y montaje de infraestructura solar | A60 | A61 | A62 | | A63 | A64 | A65 | A66 | A67 | A68 | A69 | | | | | | | A70 | | B27 | B28 | | 13 | |
| | Instalación de módulos fotovoltaicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación eléctrica en puntos de interconexión (montaje junto a cajas de nivel 1 y cableado strings) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Instalación de los inversores (DC/AC) y centros de transformación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | Subsistema | Medio abiótico | | | | | | | | | | Medio biótico | | | | | | Medio perceptual | Socioeconómico | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente ambiental | Atmósfera | | Suelo | | | | Agua | | | Susceptibilidad del SAR | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | Población | Empleo | Infraestructura y servicios | |
| | | Factores | Calidad del aire | Estado acústico natural | Calidad del suelo | Susceptibilidad de erosión | Compactación | Generación de residuos | Calidad del agua | Recursos hídricos superficiales | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Riesgos hidrometeorológicos | Sismicidad | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Cambios en la distribución de la fauna actual | Disminución de la calidad visual | Población vulnerable | Activación de empleo e ingreso regional | Equipamiento y servicios | Capacidad para manejo de residuos | Total | Total Etapa |
| Etapas | Descripción | Actividad | Interacciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción del edificio de operación y mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción de la subestación eléctrica elevadora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Línea de transmisión eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza final | Limpieza final | A71 | A72 | A73 | | | A74 | A75 | | | | | | | | | | | | | B29 | | | 6 | |
| Operación y Mantenimiento | Producción de electricidad | Producción de electricidad | | | | | | | | | | A76 | A77 | | | | A78 | A79 | | | A80 | B30 | B31 | | 7 | 13 |
| | Gestión de subcontratos | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | |

| | | Subsistema | Medio abiótico | | | | | | | | | | Medio biótico | | | | | | Medio perceptual | Socioeconómico | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente ambiental | Atmósfera | | Suelo | | | | Agua | | | Susceptibilidad del SAR | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | Población | Empleo | Infraestructura y servicios | |
| | | Factores | Calidad del aire | Estado acústico natural | Calidad del suelo | Susceptibilidad de erosión | Compactación | Generación de residuos | Calidad del agua | Recursos hídricos superficiales | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Riesgos hidrometeorológicos | Sismicidad | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Cambios en la distribución de la fauna actual | Disminución de la calidad visual | Población vulnerable | Activación de empleo e ingreso regional | Equipamiento y servicios | Capacidad para manejo de residuos |
| Etapas | Descripción | Actividad | Interacciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total | Total Etapa |
| | Revisión de cumplimiento de limpieza y condiciones de instalación (mantenimiento preventivo) | Mantenimiento preventivo y correctivo | | | | | | | A81 | | | A82 | A83 | | | | | | | | A84 | B32 | B33 | | 6 | |
| | Gestión de repuestos y su almacenamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de la Parque fotovoltaico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Intervención en caso de avería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | Subsistema | Medio abiótico | | | | | | | | | | Medio biótico | | | | | | Medio perceptual | Socioeconómico | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Componente ambiental | Atmósfera | | Suelo | | | | Agua | | | Susceptibilidad del SAR | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | Población | Empleo | Infraestructura y servicios | |
| | | Factores | Calidad del aire | Estado acústico natural | Calidad del suelo | Susceptibilidad de erosión | Compactación | Generación de residuos | Calidad del agua | Recursos hídricos superficiales | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Riesgos hidrometeorológicos | Sismicidad | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Especies en general | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Cambios en la distribución de la fauna actual | Disminución de la calidad visual | Población vulnerable | Activación de empleo e ingreso regional | Equipamiento y servicios | Capacidad para manejo de residuos |
| Etapas | Descripción | Actividad | Interacciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total | Total Etapa |
| | (mantenimiento correctivo) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abandono del Sitio | Retiro de los elementos<br>Desmantelamiento de las instalaciones<br>Desconexión eléctrica<br>Relleno de zanjas<br>Limpieza final del sitio<br>Restauración del terreno | Desmantelamiento y abandono | A85 | A86 | B34 | B35 | | A87 | A88 | B36 | | | | B37 | B38 | B39 | B40 | B41 | B42 | B43 | | B44 | | B45 | 16 | 16 |
| | | Total por factor | 9 | 10 | 10 | 5 | 6 | 9 | 7 | 7 | 6 | 9 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 3 | 14 | 3 | 2 | 133 | 133 |
| | | Total por componente | 19 | | 30 | | | | 20 | | | 12 | | 9 | | | 15 | | | 6 | 22 | | | | 133 | 133 |

A continuación, se aplica una clasificación que permita identificar de manera cualitativa el efecto ambiental, a su grado de incidencia y magnitud, esto evaluando cada una de las interacciones presentes en la Matriz anterior.

### V.1.5 Criterios de clasificación de Impactos

Debido a que el entorno donde será instalado el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar posee un grado alto de conservación, se determinan afectaciones en todos los componentes ambientales. Sin embargo, es importante agregar que, de acuerdo con experiencias previas con otros proyectos de similar magnitud, se ha demostrado que la instalación de un parque solar fotovoltaico es benéfica para la población en general.

Derivado de lo anterior, se considera que la importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que ésta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La asignación de ese valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinario que trabaja en el estudio; para la evaluación y calificación del impacto identificado se empleará la metodología reducida, propuesta por Conesa Fernández-Vitora (1995), obteniendo una valoración respecto a la importancia relativa.

Para el objetivo perseguido en este apartado, los impactos identificados se calificarán con base en el nivel de alteración que ejercen sobre los factores ambientales, conforme a las siguientes definiciones:

Tabla V-5. Nivel de alteración

| Nivel de alteración | Definición |
|---|---|
| Naturaleza (NA) | Si es beneficioso o perjudicial |
| Acumulación (AC) | Incremento Progresivo |
| Causa - efecto (EF) | Relación Causa-Efecto |
| Extensión (EX) | Área de Influencia |
| Intensidad (IN) | Grado de Destrucción |
| Momento (MO) | Plazo de manifestación |
| Periodicidad (PR) | Regularidad de la manifestación |
| Persistencia (PE) | Permanencia del Impacto |

| Nivel de alteración | Definición |
|---|---|
| Recuperabilidad (MC) | Reconstrucción por medios humanos, aplicación de medidas de mitigación |
| Reversibilidad (RV) | Recuperación de condiciones iniciales |
| Sinergismo (SI) | Generación de otros impactos |
| Carácter del impacto o naturaleza. | Los impactos pueden ser beneficiosos (positivos) o perjudiciales (negativos). Los primeros son caracterizados por el signo positivo (+), los segundos se expresan como negativos (-). |

Ahora bien, en la tabla que se presenta a continuación, se definen cada uno de los impactos que fueron sometidos a evaluación para obtener una valorización de estos y determinar sus características. Esto mediante la conformación, de una matriz de importancia, integrando las filas con los impactos obtenidos y para las columnas, se implementa cada uno de los criterios propuestos dentro de la metodología propuesta.

Tabla V-6. Matriz de Importancia por emplear

| Términos | Descripción | Valor |
|---|---|---|
| Carácter del Impacto o Naturaleza (+/-) | Los impactos pueden ser beneficios (positivos) o perjudiciales (negativos) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. Existe la posibilidad de incluir un tercer carácter (x) que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto | (+)<br>(-)<br>(X) |
| Efecto (EF) | Este atributo se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.<br>El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción, consecuencia directa de esta.<br>En el caso de que el efecto indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo | Indirecto 1<br>Directo 4 |
| Magnitud / Intensidad (IN) | Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, el rango de valoración está comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área donde se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias. | Baja 1<br>Media 2<br>Alta 4<br>Muy alta 8<br>Total 12 |
| Extensión (EX) | Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).<br>Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4). | Puntual 1<br>Parcial 2<br>Extenso 4<br>Total 8<br>Crítica +4 |

| Términos | Descripción | Valor |
|---|---|---|
| | En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar critico se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en el que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras habrá que buscar otras alternativas al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto. | |
| Momento (MO) | Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándoles a ambos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo con valor asignado (1).<br>Si ocurre alguna circunstancia que hiciese critico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una a cinco unidades por encima de las especificadas. | Largo plazo 1<br>Mediano plazo 2<br>Inmediato 4<br>Crítico +4 |
| Persistencia (PE) | Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctivas.<br>Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente (4). | Fugaz 1<br>Temporal 2<br>Permanente 4 |
| Reversibilidad (RV) | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.<br>Si es a Corto Plazo se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados al parámetro anterior | Corto plazo 1<br>Mediano plazo 2<br>Irreversible 4 |
| Recuperabilidad (MC) | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).<br>Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna el valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o medio plazo, si lo es permanente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de recuperar tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4) | Inmediata 1<br>Mediano plazo 2<br>Mitigable 4<br>Irrecuperable 8 |
| Sinergia (SI) | Este atributo contempla el reforzamiento de 2 o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se espera de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.<br>Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4). | No sinérgico 1<br>Sinérgico 2<br>Muy sinérgico 4 |
| Acumulación (AC) | Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a (4). | Simple 1<br>Directo 4 |

| Términos | Descripción | Valor |
|---|---|---|
| Periodicidad (PR) | La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (regular o continuo).<br>A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1). | Irregular 1<br>Periódico 2<br>Continuo 4 |

Al respecto, para determinar la importancia del impacto, considerada como el efecto de una acción sobre un factor ambiental, se utilizó el siguiente algoritmo:

$$I = (3(IN) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Como resultado de esta operación el valor mínimo de impacto que pueda tener una acción es de 13 y el valor máximo es de 100.

Para el presente proyecto, los impactos identificados se califican con base en el nivel de impacto que ejercen sobre los factores ambientales, se parte de la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos.

Cabe señalar que la metodología seleccionada para la presente evaluación además incluye un paso para la determinación de la magnitud del impacto; esto con base en la homogenización de valores a través de indicadores de impacto ambiental. Sin embargo, esta parte de la metodología es rebasada para el presente asunto, debido a que esos conceptos son del todo aplicables en proyectos en donde se prevé que una acción afectará de manera regional las condiciones ambientales y es preponderante determinar en qué grado se genera una afectación. Para este caso, se considera suficiente la determinación de la importancia dado que se permite definir qué acciones o actividades del proyecto son las que generarán mayores impactos al medio ambiental.

Posteriormente, se realizó la evaluación de las interacciones identificadas. Se establecieron criterios de intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad.

Asimismo, se les asigna el valor positivo o negativo, es decir, el carácter benéfico o adverso de la acción conforme a la matriz anterior.

En los impactos benéficos o positivos, no se toman en cuenta los atributos de reversibilidad y recuperabilidad, debido a que ambos dependen de la capacidad del área de influencia del Proyecto, de recuperarse del factor afectado.

De los resultados que se obtienen de valorar cada uno de los impactos con los correspondientes valores de sus atributos, se obtiene la matriz de importancia que en sí

presentan valores numéricos totales, que representan las alteraciones de los factores del medio susceptibles de ser impactados por acciones del Proyecto, en todas las fases de este.

A los valores obtenidos de Importancia, se le asignó su categoría conforme al siguiente índice básico de acuerdo con la siguiente clasificación:

Tabla V-7. Clasificación de valores de importancia

| Importancia | Intervalo de Valores |
|---|---|
| Irrelevantes (o compatibles) | Cuando presentan valores menores a 25 |
| Moderados | Cuando presentan valores entre 25 y 50 |
| Severos | Cuando presentan valores entre 50 y 75 |
| Críticos | Cuando su valor es mayor de 75 |

Tabla V-8. Simbología por utilizar para las etapas del proyecto

| Etapa | Simbología |
|---|---|
| Etapa previa | EP |
| Preparación del sitio | PS |
| Construcción | C |
| Operación y Mantenimiento | O y M |
| Abandono del sitio | AS |

Las valoraciones realizadas se exponen en la tabla presentada a continuación. De igual forma, en el Anexo **V.1 Matriz de Impactos Ambientales** se incluye en formato Excel el archivo correspondiente para su revisión.

Tabla V-9. Índice de incidencia estandarizada

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B1 | La ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre traerá un beneficio directo sobre las especies en general. | EP | + | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 62 | Severos |
| B2 | La ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre traerá un beneficio directo sobre las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | EP | + | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 62 | Severos |
| B3 | La ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre traerá un beneficio directo sobre la distribución de la fauna actual. | EP | + | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 62 | Severos |
| B4 | Contratación de personal requerido. | EP | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 23 | Irrelevantes |
| B5 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora podrá mejorar la calidad del suelo | EP | + | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 35 | Moderados |
| B6 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora podrá disminuir la susceptibilidad de erosión | EP | + | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 33 | Moderados |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B7 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora podrá mejorar la calidad del agua | EP | + | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 39 | Moderados |
| B8 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora podrá mejorar la capacidad de infiltración del agua | EP | + | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 39 | Moderados |
| B9 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora tiene un impacto directo sobre las especies en general | EP | + | 4 | 8 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 52 | Severos |
| B10 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora tiene un impacto directo sobre las especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | EP | + | 4 | 8 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 52 | Severos |
| B11 | La ejecución del programa de rescate y reubicación de flora podrá mejorar la cubierta vegetal | EP | + | 4 | 8 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 54 | Severos |
| B12 | El programa de rescate y reubicación de flora silvestre podrá beneficiar las especies de fauna en general | EP | + | 1 | 8 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 47 | Moderados |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B13 | El programa de rescate y reubicación de flora silvestre beneficiará la incidencia de especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | EP | + | 1 | 8 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 47 | Moderados |
| B14 | El programa de rescate y reubicación de flora silvestre beneficiará la distribución de la fauna nativa | EP | + | 1 | 8 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 47 | Moderados |
| B15 | Contratación de personal requerido. | EP | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 23 | Irrelevantes |
| A1 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | PS | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A2 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | PS | - | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | Irrelevantes |
| A3 | Se afectará la calidad del suelo. | PS | - | 4 | 12 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 70 | Severos |
| A4 | El desmonte/desbroce aumenta la susceptibilidad del suelo ante la erosión | PS | - | 4 | 8 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 58 | Severos |
| A5 | El desmonte/desbroce podría provocar compactación del suelo. | PS | - | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 38 | Moderados |
| A6 | La remoción de la capa orgánica del suelo y la cubierta vegetal incrementará la cantidad de residuos | PS | - | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A7 | Al afectar la calidad del suelo se podría perder su porosidad en interferir con su infiltración. | PS | - | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 43 | Moderados |
| A8 | Incremento en la afectación por riesgos hidrometeorológicos | PS | - | 1 | 8 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 47 | Moderados |
| A9 | El desmonte/desbroce eliminará la cubierta vegetal, disminuyendo la presencia de especies de flora | PS | - | 4 | 12 | 8 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 82 | Críticos |
| A10 | El desbroce disminuirá la presencia de especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | PS | - | 4 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 24 | Irrelevantes |
| A11 | El desbroce eliminará la cubierta vegetal existente | PS | - | 4 | 12 | 8 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 82 | Críticos |
| A12 | El desbroce disminuirá la presencia de especies de fauna en general | PS | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 45 | Moderados |
| A13 | El desbroce disminuirá la presencia de especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | PS | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 60 | Severos |
| A14 | El desbroce eliminará la cubierta vegetal existente, limitando la distribución de la fauna actual | PS | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 45 | Moderados |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A15 | La eliminación de la capa vegetal afectará los componentes singulares del paisaje. | PS | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 4 | 34 | Moderados |
| B16 | Contratación de personal requerido. | PS | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |
| A16 | La remoción de la cobertura vegetal implica la eliminación de las huertas o parcelas registradas en el programa federal Sembrando Vida | PS | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 39 | Moderados |
| A17 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | PS | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A18 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | PS | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A19 | Se afectará la calidad del suelo. | PS | - | 4 | 12 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 70 | Severos |
| A20 | La compactación del terreno afecta la estructura del suelo, alterando su porosidad | PS | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 50 | Moderados |
| A21 | La compactación del terreno incrementará la cantidad de residuos | PS | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | Irrelevantes |
| A22 | Se afectará la dinámica hidrológica superficial | PS | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | 4 | 4 | 74 | Severos |
| A23 | Al afectar la calidad del suelo se podría perder su porosidad en | PS | - | 4 | 4 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 56 | Severos |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | interferir con su infiltración. | | | | | | | | | | | | | | |
| A24 | Incremento en la afectación por riesgos hidrometeorológicos | PS | - | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 35 | Moderados |
| B17 | Contratación de personal requerido. | PS | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |
| A25 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | PS | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A26 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | PS | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A27 | Se afectará la calidad del suelo. | PS | - | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 44 | Moderados |
| A28 | Incremento en la susceptibilidad de erosión por la ausencia de cobertura vegetal | PS | - | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 46 | Moderados |
| A29 | Se compactará el suelo | PS | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 50 | Moderados |
| A30 | Incremento en la cantidad de residuos | PS | - | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 | Irrelevantes |
| A31 | Se afectará la dinámica hidrológica superficial | PS | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 76 | Críticos |
| A32 | Incremento en la afectación por riesgos hidrometeorológicos | PS | - | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 35 | Moderados |
| A33 | Alteración en la distribución de la fauna | PS | - | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 24 | Irrelevantes |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A34 | La conformación de caminos afectará los componentes singulares del paisaje. | PS | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 31 | Moderados |
| B18 | Contratación de personal requerido. | PS | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |
| A35 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | PS | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A36 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | PS | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A37 | Se afectará la calidad del suelo. | PS | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 35 | Moderados |
| B19 | Las obras de drenaje beneficiarán la calidad del agua al mantener la dinámica hidrológica | PS | + | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 64 | Severos |
| B20 | Las obras de drenaje no perjudicará la demanda de agua al mantener la dinámica hidrológica | PS | + | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 64 | Severos |
| B21 | Las obras de drenaje coadyuvarán en la prevención de inundaciones al interior del parque | PS | + | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 56 | Severos |
| B22 | Contratación de personal requerido. | PS | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |
| A38 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | PS | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A39 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | PS | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A40 | Se afectará la calidad del suelo. | PS | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 35 | Moderados |
| A41 | Se compactará el suelo | PS | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 50 | Moderados |
| A42 | Incremento en la cantidad de residuos | PS | - | 4 | 12 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 59 | Severos |
| A43 | Potencial contaminación por un mal manejo de residuos | PS | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 76 | Críticos |
| A44 | Se afectará la dinámica hidrológica superficial | PS | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 76 | Críticos |
| A45 | Al afectar la calidad del suelo se podría perder su porosidad en interferir con su infiltración. | PS | - | 4 | 4 | 8 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 56 | Severos |
| A46 | Susceptible a afectación por riesgos hidrometeorológicos | PS | - | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 30 | Moderados |
| A47 | Las instalaciones temporales afectarán los componentes singulares del paisaje | PS | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 31 | Moderados |
| B23 | Contratación de personal requerido. | PS | + | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |
| B24 | En las instalaciones temporales se podrán manejar los residuos | PS | + | 4 | 8 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 41 | Moderados |
| A48 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | C | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A49 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | C | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A50 | Se afectará la calidad del suelo. | C | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 35 | Moderados |
| A51 | Debido a la movilización de tierra, el suelo es susceptible a erosionar | C | - | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 46 | Moderados |
| A52 | Se compactará el suelo | C | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 50 | Moderados |
| A53 | Incremento en la cantidad de residuos | C | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A54 | Se afectará la dinámica hidrológica superficial | C | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 76 | Críticos |
| A55 | Al afectar la calidad del suelo se podría perder su porosidad en interferir con su infiltración. | C | - | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 48 | Moderados |
| A56 | Incremento en la afectación por riesgos hidrometeorológicos | C | - | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 31 | Moderados |
| B25 | Contratación de personal requerido. | C | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 29 | Moderados |
| A57 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | C | - | 1 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 21 | Irrelevantes |
| A58 | Incremento en la cantidad de residuos | C | - | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 22 | Irrelevantes |
| A59 | El vallado y la puerta de acceso afectará los | C | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 29 | Moderados |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | componentes singulares del paisaje | | | | | | | | | | | | | | |
| B26 | Contratación de personal requerido. | C | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 29 | Moderados |
| A48 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | C | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A61 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | C | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A62 | Se afectará la calidad del suelo. | C | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 35 | Moderados |
| A63 | Se compactará el suelo | C | - | 4 | 12 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 59 | Severos |
| A64 | Incremento en la cantidad de residuos | C | - | 4 | 8 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 46 | Moderados |
| A65 | Potencial contaminación por un mal manejo de residuos | C | - | 4 | 8 | 8 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 76 | Críticos |
| A66 | Se afectará la dinámica hidrológica superficial | C | - | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 64 | Severos |
| A67 | Al afectar la calidad del suelo se podría perder su porosidad en interferir con su infiltración. | C | - | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 48 | Moderados |
| A68 | Incremento en la afectación por riesgos hidrometeorológicos | C | - | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 35 | Moderados |
| A69 | Posibles afectaciones por eventos sísmicos | C | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 | Irrelevantes |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A70 | La infraestructura del parque solar afectará los componentes singulares del paisaje | C | - | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 29 | Moderados |
| B27 | Contratación de personal requerido. | C | + | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 33 | Moderados |
| B28 | La infraestructura del parque solar corresponde a los principales componentes para el equipamiento y servicios | C | + | 4 | 8 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 56 | Severos |
| A71 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | C | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A72 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | C | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| A73 | Se afectará la calidad del suelo. | C | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 35 | Moderados |
| A74 | Incremento en la cantidad de residuos | C | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 30 | Moderados |
| A75 | Potencial contaminación por un mal manejo de residuos | C | - | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 52 | Severos |
| B29 | Contratación de personal requerido. | C | + | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 33 | Moderados |
| A76 | Incremento en la susceptibilidad de fenómenos hidrometeorológicos | O y M | - | 1 | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 54 | Severos |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A77 | Posibles afectaciones por eventos sísmicos | O y M | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 | Irrelevantes |
| A78 | Afectaciones en la avifauna por la operación del parque solar | O y M | - | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 37 | Moderados |
| A79 | Afectaciones en la avifauna por la operación del parque solar | O y M | - | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 37 | Moderados |
| A80 | Desplazamiento de grupos beneficiados por programas federales | O y M | - | 1 | 12 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 61 | Severos |
| B30 | Contratación de personal requerido. | O y M | + | 4 | 12 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 68 | Severos |
| B31 | La producción de electricidad coadyuvará en el equipamiento y servicios provistos | O y M | + | 4 | 12 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 72 | Severos |
| A81 | Potencial contaminación por un mal manejo de residuos | O y M | - | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 58 | Severos |
| A82 | Incremento en la susceptibilidad de fenómenos hidrometeorológicos | O y M | - | 1 | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 54 | Severos |
| A83 | Posibles afectaciones por eventos sísmicos | O y M | - | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 24 | Irrelevantes |
| A84 | Desplazamiento de grupos beneficiados por programas federales | O y M | - | 1 | 12 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 61 | Severos |
| B32 | Contratación de personal requerido. | O y M | + | 4 | 12 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 68 | Severos |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B33 | El mantenimiento preventivo y correctivo ayuda en el equipamiento y servicios | O y M | + | 4 | 12 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 72 | Severos |
| A85 | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria. | AS | - | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 | Moderados |
| A86 | Existirá un incremento en los niveles de ruido por uso de maquinaria pesada | AS | - | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | Moderados |
| B34 | Se restaurará la calidad del suelo que presentaba antes de la instalación del parque solar | AS | + | 4 | 12 | 8 | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 73 | Severos |
| B35 | Se devolverán las condiciones iniciales al suelo y se devolverá su porosidad y capacidad de filtración. | AS | + | 4 | 12 | 8 | 1 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 73 | Severos |
| A87 | Incremento en la cantidad de residuos | AS | - | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 34 | Moderados |
| A88 | Potencial contaminación por un mal manejo de residuos | AS | - | 1 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 58 | Severos |
| B36 | Se restaurará la dinámica hidrológica superficial | AS | + | 4 | 8 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 54 | Severos |
| B37 | El regreso de las condiciones iniciales del sitio beneficiará las especies de flora | AS | + | 4 | 12 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 68 | Severos |

| No. De interacción | Descripción del impacto | Etapa | Carácter | EF | IN | EX | MO | PE | RV | MC | SI | AC | PR | Importancia | Clasificación del impacto |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B38 | El regreso de las condiciones iniciales del sitio beneficiará las especies de flora en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | AS | + | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 30 | Moderados |
| B39 | Se devolverá la cubierta vegetal | AS | + | 4 | 12 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 66 | Severos |
| B40 | El regreso de las condiciones iniciales del sitio beneficiará las especies de fauna | AS | + | 1 | 8 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 51 | Severos |
| B41 | El regreso de las condiciones iniciales del sitio beneficiará las especies de fauna en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | AS | + | 1 | 8 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 59 | Severos |
| B42 | El regreso de las condiciones iniciales del sitio beneficiará la distribución de la fauna | AS | + | 1 | 8 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 51 | Severos |
| B43 | Se devolverán condiciones iniciales visuales al sitio. | AS | + | 4 | 12 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 72 | Severos |
| B44 | Contratación de personal requerido. | AS | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 29 | Moderados |
| B45 | Se manejarán los residuos generados | AS | + | 4 | 4 | 2 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 31 | Moderados |

De acuerdo con la evaluación antes presentada, para las cinco etapas consideradas se identificaron un total de 133 interacciones, siendo la Preparación del Sitio y la Construcción las fases más representativas con 56 y 33, respectivamente. Estos resultados son coherentes pues, es donde se llevarán a cabo las actividades que, en gran medida, modificarán las condiciones naturales del ambiente.

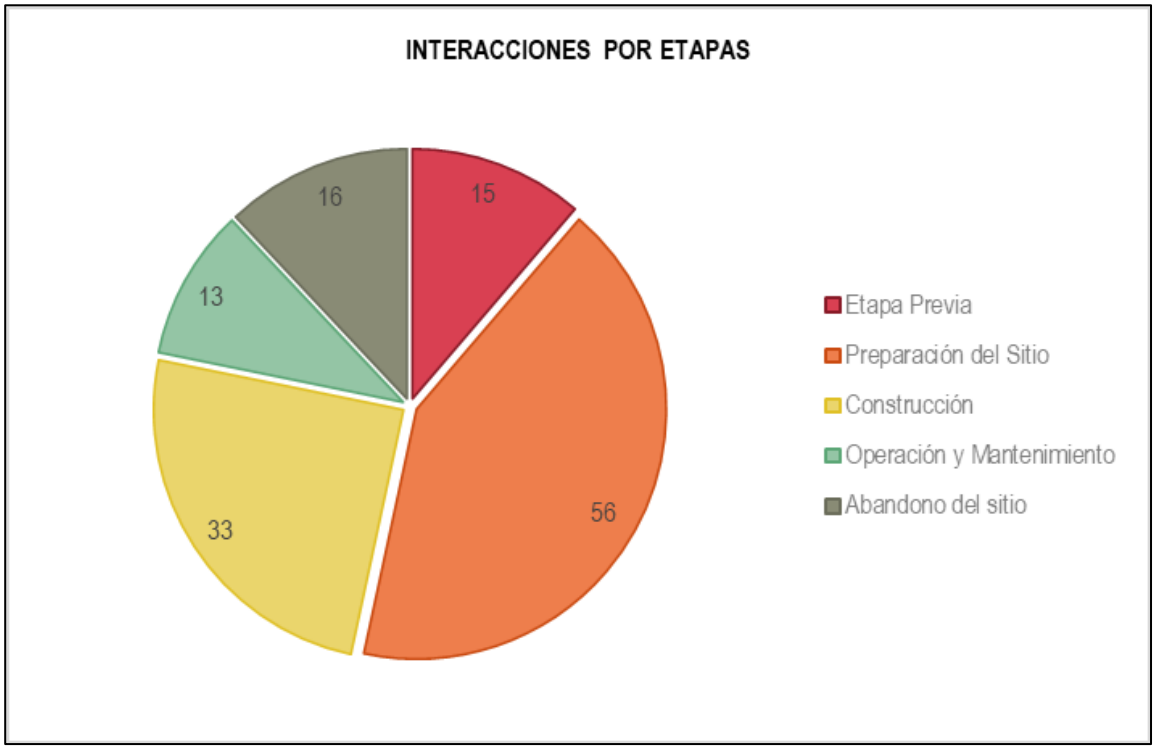



Figura V-1. Interacciones obtenidas por etapa del proyecto

Respecto al análisis de impactos por componente se identificó que, el suelo es el que resultará más alterado por el desarrollo del parque solar con un total de 30 interacciones, seguido del medio socioeconómico con 22 y el agua con 20.

Es importante mencionar que, para el medio socioeconómico se prevén impactos sobre la generación de empleos; por su parte el suelo se verá modificado en la calidad y estructura, mientras que, en el caso del agua se esperan afectaciones sobre la dinámica hidrológica superficial.

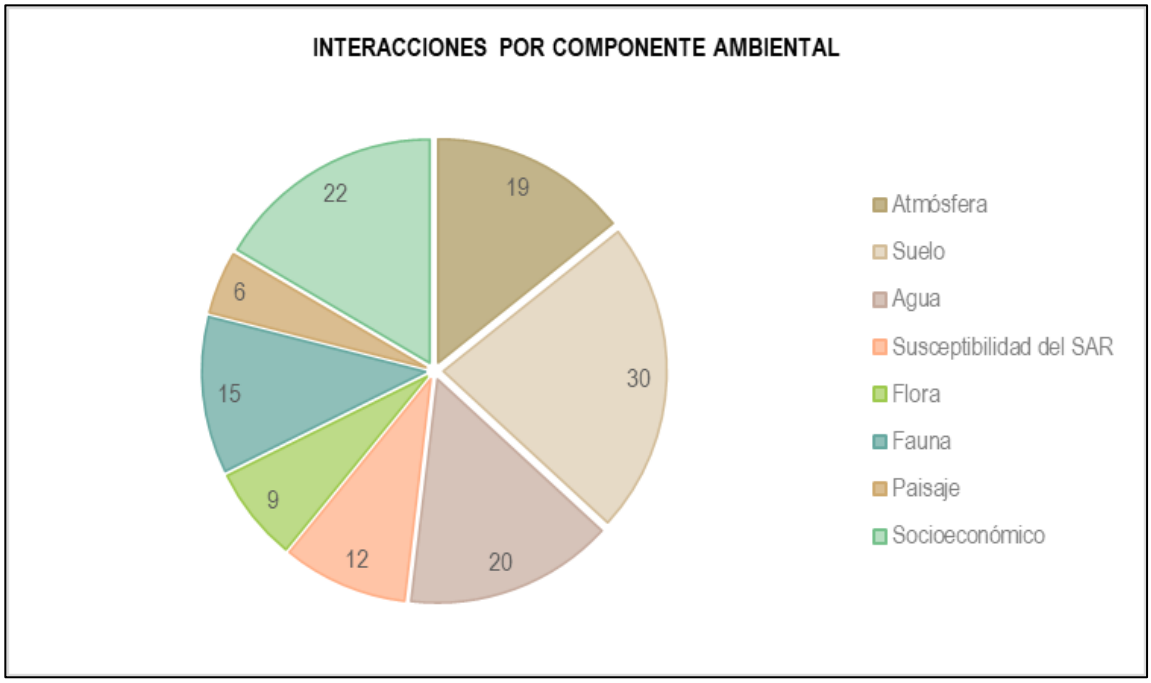



Figura V-2. Interacciones obtenidas por componente ambiental

Respecto a la naturaleza de los impactos se determinó que el medio socioeconómico es el componente que se verá mayormente beneficiado por la construcción del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar con 19 impactos de carácter positivo, debido principalmente a la activación de empleos e ingreso regional, pues para el desarrollo del proyecto se requiere de la adquisición de insumos. No obstante, también se prevén tres interacciones adversas debido a la remoción de huertos o parcelas registrados en el programa federal “Sembrando Vida”, vulnerando a las personas que reciben un subsidio económico por parte del gobierno. En tanto, la atmósfera, el suelo y el agua son los componentes ambientales que resultarán afectados de forma adversa por el desarrollo del proyecto, al registrar 19, 26 y 15 impactos, respectivamente.

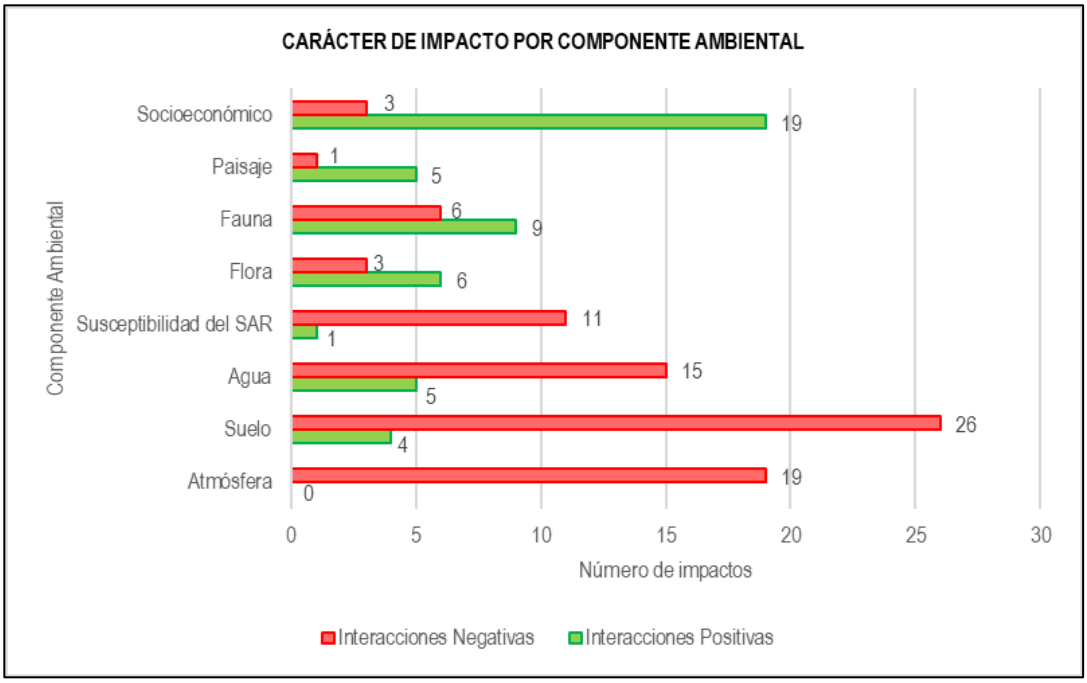



Figura V-3. Carácter de impactos obtenidos por cada componente ambiental

### V.1.6 Resultados de la evaluación

De acuerdo con la Matriz de Impactos Ambientales, se identificaron 133 interacciones entre los componentes ambientales (atmósfera, suelo, agua, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico) y las diversas actividades que se llevarán a cabo en las cinco etapas del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, representadas por la Etapa Previa, la Preparación del Sitio, la Construcción, la Operación y Mantenimiento y el Abandono del Sitio.

De todas las interacciones identificadas, la categoría de intensidad "Moderada" predominó al registrar un total de 68 interacciones valoradas en un rango de 25 a 50, seguida de la intensidad “Severa” con 40 impactos.

En relación con la naturaleza de las interacciones, se ha determinado que 88 de ellas tienen un carácter adverso, mientras que 45 son de naturaleza positiva. Dentro de estos impactos, se encontró que 53 de ellos fueron evaluados como negativos, con valores que se sitúan en un rango de 25 a 50, lo que se considera como un impacto de intensidad Moderada. Por otro lado, 23 de estas interacciones se calificaron como Severas y tienen un carácter beneficioso, al obtener una valoración dentro del rango de 50 a 75.

En cuanto a la categoría de mayor intensidad de los impactos, se identificaron siete interacciones que fueron valoradas con un puntaje superior a 75 (Crítico) y que tuvieron un carácter adverso.

Tabla V-10. Resultado de la clasificación de impactos ambientales

| Clasificación del impacto | Intervalo de valores | Impactos totales | Negativos | Positivos |
|---|---|---|---|---|
| Irrelevante | <25 | 18 | 11 | 7 |
| Moderado | 25 – 50 | 68 | 53 | 15 |
| Severo | 50 – 75 | 40 | 17 | 23 |
| Crítico | >75 | 7 | 7 | 0 |
| Subtotal | | | 88 | 45 |
| Total | | | 133 | |

En las figuras que se presentan continuación se muestra de manera gráfica lo descrito anteriormente.

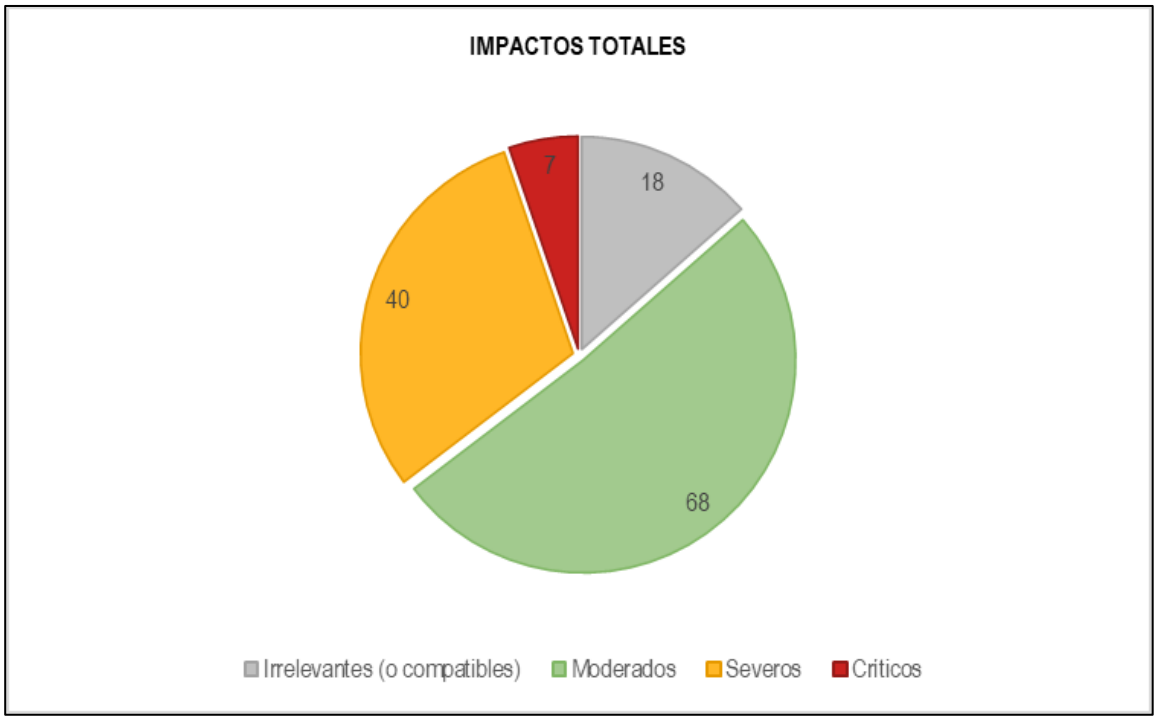



Figura V-4. Impactos totales por clasificación

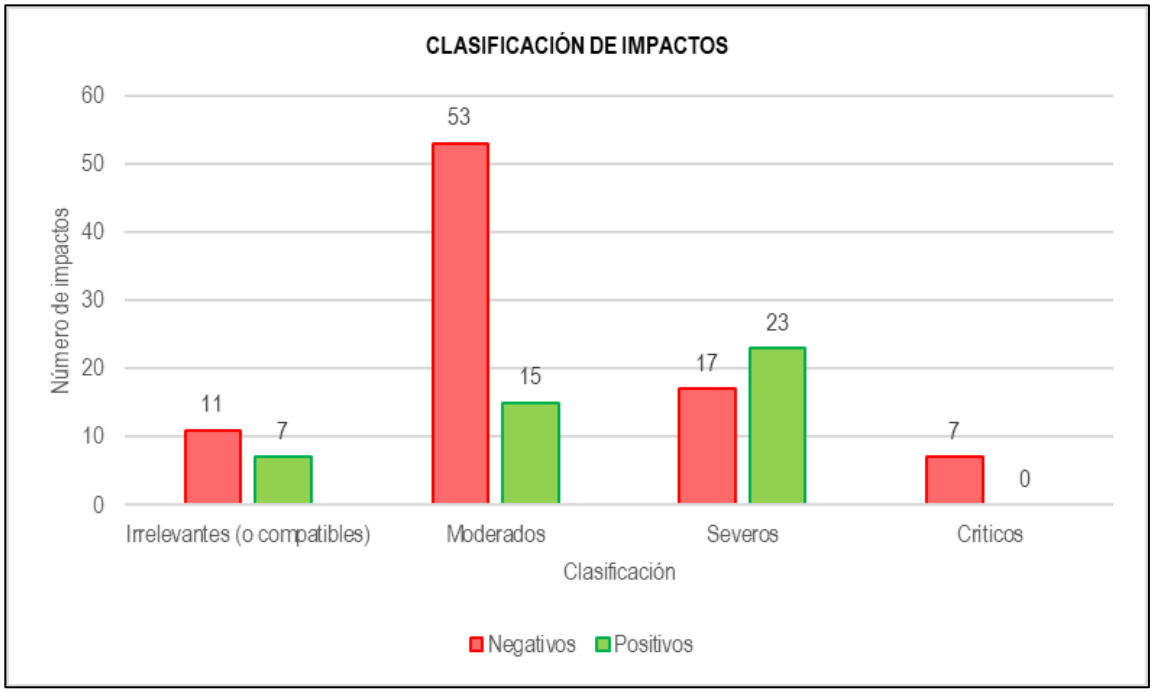



Figura V-5. Clasificación de impactos por categoría y carácter

En resumen, la clasificación de impactos revela una distribución significativa en términos de su naturaleza y severidad. Predominan los impactos de intensidad moderada, tanto negativos como positivos, con 53 y 15 interacciones respectivamente. Por otro lado, se observa una mayor cantidad de impactos severos de naturaleza positiva (23) en comparación con los impactos severos negativos (17). Resulta notable que no se identificaron impactos críticos de carácter positivo, siendo los siete impactos críticos con efectos adversos.

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.2.1 Indicadores de impacto y cambio climático

Los indicadores de impacto se identificaron al aplicar las interrelaciones existentes entre las acciones que son causa del impacto y los factores que recibe el impacto. Es importante mencionar que un indicador de impacto es un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Díaz y Ramos, 1987).

Las fuentes de cambio son las acciones que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto y que forman la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Los criterios establecidos para la determinación de los indicadores de impacto producido por acciones del proyecto fueron:

a) Que tuviera presencia significativa en su entorno

b) Que fueran relevantes en términos de su dinámica dentro del SAR
c) Que fueran medibles siempre que sea posible en términos cuantitativos

Por ello, en este apartado se realizó un análisis para la caracterización y valorización de los impactos ambientales resultantes de la identificación y evaluación de los impactos descritos anteriormente por cada componente ambiental, factor, etapa del proyecto y su importancia, para lo cual se describe lo siguiente en el apartado a continuación.

## V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

A continuación, se realiza una descripción de los impactos que fueron identificados y la relación que tiene con los valores que le fueron asignados a cada uno, tomando en cuenta los impactos moderados, severos y críticos, para este apartado no se toman en cuenta impactos que obtuvieron una calificación menor de 25, ya que como su clasificación lo menciona, esos impactos resultan insignificantes, con lo cual se puede decir, que resultan compatibles con las características del sitio.

Tabla V-11. Descripción de los impactos identificados

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Componente ambiental: Atmósfera | |
| Interacción: A1, A17, A25, A35, A38, A48, A71, A85 | Factor: Calidad del Aire (emisión de gases) |
| Etapa: Preparación del Sitio, Construcción, Abandono del Sitio | Descripción<br>Se anticipa que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, la presencia de maquinaria pesada, equipos y diversos vehículos necesarios para el transporte de materiales y residuos dará lugar a un aumento en las emisiones de gases de combustión de hidrocarburos. Pese a lo anterior, el aumento en los niveles de combustión será de forma temporal, al estar limitado a periodos específicos, por lo que el impacto fue valorado con una intensidad moderada.<br>Asimismo, se espera un incremento en la generación de polvo, debido al movimiento de tierras, así como el tránsito de vehículos y maquinarias dentro del área del proyecto, entre otras actividades similares, sin embargo, también tiene una persistencia temporal. |
| Clasificación: Moderado negativo | |
| Componente ambiental: Suelo | |
| Interacción: B5, B34 | Factor: Calidad del suelo |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del sitio | Descripción<br>Dentro de las fases contempladas para el desarrollo del proyecto se incluye la Etapa Previa, en donde se llevará a cabo el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre con especies nativas. Bajo este contexto, la presencia de plantas coadyuva con el mejoramiento de la calidad del suelo, debido principalmente a la retención y estabilización de nutrientes, |
| Clasificación: Moderado positivo y Severo positivo | |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | el aporte de materia orgánica que enriquece la estructura y fertilidad del recurso edáfico, así como su contribución en la formación de los agregados del suelo, incrementando su porosidad y la capacidad de retención de agua. Por lo anterior, el impacto de la ejecución de este programa sobre el mejoramiento de la calidad del suelo fue valorado como moderado positivo.<br>Por su parte, en la última etapa del proyecto, el Abandono del Sitio se espera una restauración de la calidad del suelo, a causa del restablecimiento del terreno, previendo regresar las condiciones ambientales previas a la construcción del parque solar. |
| Interacción: A3, A19 | Factor: Calidad del suelo |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Severo negativo | Descripción<br>El impacto ocasionado por el desmonte/desbroce y la compactación sobre la calidad del suelo fue valorado como severo negativo, pues estas dos actividades que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio resultan muy agresivas para este componente.<br>Esto se debe a que, implica la eliminación de la capa superficial del suelo, es decir la que posee los nutrientes necesarios para promover el crecimiento de vegetación, aunado a que la compactación del suelo deriva en una modificación directa de sus propiedades físicas y químicas, provocando una reacción en cadena con otros componentes ambientales, como la vegetación, pues impide su establecimiento y posterior desarrollo. |
| Interacción: A27, A37, A40, A50, A62, A73 | Factor: Calidad del suelo |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>Durante la Preparación del Sitio y la Construcción del proyecto se ejecutarán actividades que alterarán la calidad del suelo, ya que, las propiedades fisicoquímicas del suelo se verán modificadas a causa de la conformación de caminos internos, el movimiento de tierras y la excavación y relleno de zanjas, por mencionar algunas.<br>Asimismo, durante la limpieza final de la construcción y la presencia de infraestructuras temporales puede desencadenar un escenario potencial de contaminación por un manejo inadecuado de residuos (derrame de contaminantes) que pueda infiltrarse en el suelo. |
| Interacción: B6, B35 | Factor: Susceptibilidad de erosión |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio<br>Clasificación: Moderado positivo y Severo positivo | Descripción<br>La aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre disminuirá la susceptibilidad del terreno ante los efectos erosivos del agua y del viento. Esto se debe a que, la presencia de plantas es crucial para la retención de partículas de suelo y la reducción de la susceptibilidad del terreno ante la erosión, ya que, las raíces de las plantas actúan como anclajes que mantienen el suelo en su lugar, evitando que las partículas sean arrastradas por la lluvia o el viento. Además, la cobertura forestal proporciona una capa protectora que reduce la fuerza del impacto de las gotas de lluvia en la superficie del suelo, lo que disminuye la erosión hídrica. En conjunto, la presencia de plantas en un terreno contribuye a mantener la estabilidad del suelo y la degradación de este debido a la erosión. |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | Por lo anterior, la restauración del terreno durante la etapa final del proyecto, el Abandono del Sitio, principalmente mediante la revegetación del terreno devolverá las condiciones iniciales al suelo, recuperando su porosidad y capacidad de infiltración. |
| Interacción: A4 | Factor: Susceptibilidad de erosión |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Severo negativo | Descripción<br>La realización del desmonte/desbroce durante la etapa de Preparación del Sitio aumentará significativamente la vulnerabilidad del suelo a la erosión. Esta acción resultará en la eliminación de la cubierta vegetal protectora y de la capa orgánica del recurso edáfico, dejando el suelo desnudo y expuesto. La ausencia de esta capa protectora lo hará especialmente susceptible a los efectos erosivos del agua y el viento. Además, la perturbación del suelo durante este proceso puede alterar su estructura y composición, disminuyendo su capacidad para retener agua y nutrientes esenciales que, a su vez, agravará el riesgo de erosión y degradación del suelo. |
| Interacción: A28, A51 | Factor: Susceptibilidad de erosión |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>La conformación de caminos internos deriva en una compactación de este recurso, disminuyendo la capacidad de infiltración del suelo, promoviendo una mayor escorrentía y, por ende, mayor erosión hídrica. Por su parte, la excavación de zanjas para el cableado de media y baja tensión resulta en una alteración de la topografía donde, la creación de depresiones o áreas inclinadas facilitan el rápido flujo de agua superficial, aumentando el riesgo de erosión hídrica al transportar partículas de suelo.<br>Es importante mencionar que, el área del proyecto posee una densa red hidrográfica, por lo que el movimiento del flujo superficial incrementará la susceptibilidad de erosión hídrica. |
| Interacción: A5, A20, A29, A41, A52 | Factor: Compactación |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>Las actividades de desmonte/desbroce, la nivelación y compactación, la conformación de caminos internos, la excavación y relleno de zanjas que se realizarán durante la Preparación del Sitio y la Construcción ejercen presión sobre el suelo debido al tránsito de maquinaria pesada o el constante paso de automóviles, lo que resulta en su compactación. Asimismo, para la instalación de infraestructuras temporales se requiere de un terreno plano, en medida de lo posible, pues beneficiará el cómodo establecimiento de los almacenes de residuos, áreas de hidratación, entre otros.<br>La compactación del suelo puede tener efectos significativos en su estructura y porosidad, afectando su capacidad para retener agua y nutrientes, así como su susceptibilidad a la erosión. |
| Interacción: A63 | Factor: Compactación |
| Etapa: Construcción | Descripción |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Clasificación: Severo negativo | La instalación y montaje de la infraestructura solar necesaria para la generación de energía eléctrica requiere la compactación del suelo por varias razones fundamentales. En primer lugar, la compactación del suelo se lleva a cabo con el propósito de obtener una superficie nivelada que asegure la estabilidad a largo plazo de toda la estructura. Esta nivelación es esencial, ya que garantiza que las estructuras de soporte permanezcan firmemente ancladas al suelo, previniendo cualquier riesgo de hundimiento o desplazamiento. Además, una superficie nivelada facilita la correcta alineación y orientación de los paneles solares, maximizando así su capacidad para captar la máxima cantidad de luz solar disponible, lo que resulta en una generación eficiente de energía eléctrica.<br>No obstante, la compactación del recurso edáfico deriva en una alteración de sus propiedades físicas y químicas como, la capacidad de infiltración, la retención de nutrientes, entre otros. |
| Interacción: A42 | Factor: Generación de residuos |
| Etapa: Preparación del Sitio | Descripción |
| Clasificación: Severo negativo | La presencia de un área de instalaciones temporales que incluye oficinas, caseta de vigilancia, almacén de materiales de construcción, almacén de Residuos Peligrosos, zona de acopio de Residuos de Manejo Especial, y áreas de descanso e hidratación implica el manejo y almacenamiento de residuos de diversos tipos.<br>Un aspecto importante por considerar es la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que pueden incluir desechos generales y no específicos, como envases de plástico, papel, cartón y otros materiales comunes en entornos urbanos. La presencia de trabajadores en el sitio durante la fase de construcción es un factor adicional que contribuirá a la generación de RSU. Estos residuos, aunque comunes, requieren una adecuada gestión y disposición para minimizar su impacto y garantizar que se manejen de manera responsable. |
| Interacción: A53, A64, A74, A87 | Factor: Generación de residuos |
| Etapa: Construcción y Abandono del Sitio | Descripción |
| Clasificación: Moderado negativo | La ejecución de actividades clave en el proceso de construcción y abandono del sitio donde se instalará el parque solar conlleva inevitablemente la generación de residuos. Dentro de estas acciones se incluye la excavación y el relleno de zanjas, que son esenciales para la colocación del cableado subterráneo generan residuos de tierra y roca. Mientras que, la instalación y el montaje de la infraestructura solar, incluyendo la disposición de paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte y equipos, pueden generar residuos relacionados con los embalajes y materiales de construcción utilizados. Asimismo, la etapa de limpieza final previa a la operación y mantenimiento, necesaria para asegurar la seguridad y el cumplimiento de los estándares, implica la eliminación de escombros y desechos diversos. Finalmente, el desmantelamiento y el abandono de la infraestructura una vez que termine la vida útil del proyecto generará residuos de demolición y desecho de equipos y componentes solares. |
| Componente ambiental: Agua | |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Interacción: B7 | Factor: Calidad del agua |
| Etapa: Etapa Previa<br><br>Clasificación: Moderado positivo | Descripción<br>La aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre beneficiará indirectamente la calidad del agua de la región al contribuir en la filtración de contaminantes que pueden afectar los valores de calidad de los cuerpos hídricos subterráneos; reducir la escorrentía previniendo la entrada de sedimentos, además de mejorar la retención de agua. Por lo que, la ejecución de este programa corresponde a un impacto valorado como benéfico de intensidad moderada, debido a que el mejoramiento de la calidad del agua deriva en condiciones óptimas de otros componentes como la vegetación. |
| Interacción: B19 | Factor: Calidad del agua |
| Etapa: Preparación del Sitio<br><br>Clasificación: Severo positivo | Descripción<br>Dentro de las obras y actividades contempladas durante la Preparación del Sitio se contempla la realización de obras de drenaje, que consisten en la construcción de cunetas hidráulicas (acordes a la topografía natural del terreno), las cuales permitirán el flujo natural del agua en aquellos puntos donde los escurrimientos sean mayores, evitando la perturbación de la distribución hidrológica del área del proyecto.<br>Estas obras coadyuvarán con el mantenimiento de la red hidrológica superficial al controlar el flujo de agua, prevenir la erosión, proteger la infraestructura, mejorar la calidad del agua y reducir el estancamiento de agua, permitiendo un flujo eficiente.<br>Cabe señalar que, el área del proyecto posee una densa red hidrológica superficial de numerosas corrientes intermitentes y/o perennes, por lo que la construcción de estas obras de drenaje ayudará en el mantenimiento de estos rasgos. |
| Interacción: A65, A75 | Factor: Calidad del agua |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción<br><br>Clasificación: Crítico negativo y Severo negativo | Descripción<br>La instalación de infraestructuras temporales y el montaje de la infraestructura solar pueden tener un impacto crítico y negativo en la calidad del agua regional, principalmente debido a la posibilidad de una contaminación significativa como resultado de una gestión inadecuada de los residuos generados durante el proyecto. Cabe señalar que, se anticipa la generación de varios tipos de residuos, entre ellos los Residuos de Manejo Especial (RME), los Residuos Peligrosos (RP) y los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Si estos residuos no son manejados de manera apropiada, existe el riesgo de derrames que podrían infiltrarse en el suelo o llegar a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.<br>Dado que la zona del proyecto cuenta con una extensa red hidrográfica superficial, la contaminación de cualquier cuerpo de agua tendría un impacto sumamente perjudicial para la región, con el potencial de causar daños permanentes, e incluso irreversibles.<br>Pese a lo anterior, el almacén de RP contará con ciertas características que ayudarán en la prevención de estos incidentes, dentro de los que se incluye piso de cemento, techo de lámina galvanizada, paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permitirá colectar los residuos líquidos en caso de un derrame incidental. |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Interacción: A81 | Factor: Calidad del agua |
| Etapa: Operación y Mantenimiento | Descripción |
| Clasificación: Severo negativo | Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, la red hidrográfica superficial y/o subterránea puede estar sujeta a una potencial contaminación, disminuyendo significativamente la calidad del recurso hídrico, al verse afectado por un manejo inadecuado de los residuos previstos a generar por la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura del parque solar.<br>Este impacto fue valorado con una naturaleza adversa y de intensidad moderada, debido a que la afectación de la calidad de agua a causa de un potencial escenario de contaminación puede alterar diversas interacciones del ecosistema.<br>No obstante, durante todo el desarrollo del proyecto se implementará y promoverá el manejo integral de todo tipo de residuos, evitando a toda costa algún escenario de derrame de sustancias que puedan infiltrarse en el subsuelo, o bien, llegar a algún cuerpo de agua superficial. |
| Interacción: A88 | Factor: Calidad del agua |
| Etapa: Abandono del Sitio | Descripción |
| Clasificación: Severo negativo | La etapa de limpieza final del sitio, que tiene como objetivo eliminar cualquier material que pueda interferir con el funcionamiento adecuado del Parque Fotovoltaico, conlleva ciertas consideraciones relacionadas con la calidad del agua en la región. Durante esta fase, se llevará a cabo la eliminación de residuos generados a lo largo de la etapa de construcción, así como la retirada de maquinaria pesada utilizada en el proyecto.<br>La eliminación de residuos de construcción y la manipulación de maquinaria pesada pueden dar lugar a la liberación de partículas, sedimentos y sustancias que podrían entrar en los cuerpos de agua cercanos, lo que podría afectar negativamente la calidad del agua. |
| Interacción: B20, B36 | Factor: Recursos hidrológicos superficiales |
| Etapa: Preparación del Sitio y Abandono del Sitio | Descripción |
| Clasificación: Severo positivo | La creación de obras de drenaje, como las cunetas hidráulicas durante la Preparación del Sitio, y la restauración del terreno que se llevará a cabo en la etapa de Abandono juegan un papel esencial en la mejora y conservación de los recursos hídricos superficiales distribuidos en el área del proyecto.<br>Las cunetas hidráulicas ayudan a reducir la velocidad de la escorrentía, permitiendo que el agua se filtre gradualmente en el suelo, promoviendo la recarga de las capas freáticas, manteniendo un flujo constante en corrientes superficiales. Por otro lado, la restauración del terreno donde se instaló el parque solar implica la recuperación del área que fue afectada por la construcción del proyecto, por lo que, una vez que exista una cubierta vegetal se fomentará el flujo de la red hidrológica superficial. |
| Interacción: A22, A66 | Factor: Recursos hidrológicos superficiales |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción | Descripción |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Clasificación: Severo negativo | La compactación del terreno, así como la instalación de infraestructura solar, pueden tener un impacto en la dinámica de la densa red hidrológica superficial que caracteriza al área del proyecto debido a varios factores interrelacionados.<br>Principalmente, la compactación del suelo para la instalación de la infraestructura solar puede reducir la capacidad de absorción de agua del suelo, lo que podría aumentar la escorrentía y disminuir la recarga de las aguas subterráneas, además de que puede probar cambios en la dirección y velocidad del flujo hídrico. |
| Interacción: A31, A44, A54 | Factor: Recursos hidrológicos superficiales |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción | Descripción |
| Clasificación: Crítico negativo | En la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se ejecutarán actividades que pueden tener un impacto conjunto en los recursos hídricos superficiales. Particularmente, la creación de caminos internos puede modificar la topografía natural del terreno, alterando el flujo de agua en la superficie. En el caso de la instalación de infraestructuras temporales, pueden requerir de áreas pavimentadas que limitan la infiltración de agua en el suelo. Además, la excavación y relleno de zanjas pueden interrumpir el flujo natural del agua, alterando los patrones de drenaje y aumentando el riesgo de acumulación de sedimentos y contaminantes en las corrientes de agua cercanas. Por lo anterior, este impacto fue valorado con un carácter adverso y de intensidad crítica. |
| Interacción: B8 | Factor: Modificación de capacidad de infiltración del agua |
| Etapa: Etapa Previa | Descripción |
| Clasificación: Moderado positivo | Durante la Etapa Previa se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que, indirectamente ayudarán con la capacidad de infiltración del agua, ya que, las raíces de las plantas actúan como canales naturales, aflojando y abriendo el suelo, lo que facilita la penetración del agua de lluvia en el subsuelo. Además, la vegetación en la superficie del suelo actúa como una cubierta protectora, reduciendo la erosión y la compactación del suelo, lo que a su vez promueve la porosidad y la capacidad de infiltración. Por lo que, esta actividad fue valorada con una naturaleza benéfica y de intensidad moderada. |
| Interacción: A7, A55, A67 | Factor: Modificación de capacidad de infiltración del agua |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción | Descripción |
| Clasificación: Moderado negativo | Las actividades de desmonte/desbroce, el movimiento de tierras y la instalación de la infraestructura solar necesaria para la operación del proyecto ocasionará alteraciones sobre la capacidad de infiltración del agua. Principalmente, el desmonte/desbroce implica la eliminación de la cobertura forestal y la capa superficial del suelo y, por ende, su capacidad para retener agua. En tanto, durante la instalación de la infraestructura se prevé la colocación de estructuras pesadas y pavimentos que obstaculizan la absorción de agua en el suelo. Estos cambios en la superficie del terreno pueden aumentar la escorrentía superficial y reducir la recarga de acuíferos, lo que puede tener efectos negativos en la gestión del agua y la disponibilidad de recursos hídricos. |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Interacción: A23, A45 | Factor: Modificación de capacidad de infiltración del agua |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Severo negativo | Descripción<br>Durante la Preparación del Sitio se llevará a cabo la nivelación y compactación, así como la instalación de infraestructura temporal, estas actividades implican una modificación de la capacidad de infiltración del agua.<br>Particularmente, la compactación del suelo, necesaria para proporcionar una superficie nivelada y estable, modifica la estructura del suelo pues reduce su porosidad, disminuyendo su capacidad para absorber y retener el agua de lluvia. Esto puede dar como resultado un aumento en la escorrentía superficial y la erosión.<br>En tanto, la instalación de infraestructura temporal puede implicar la pavimentación que limita la infiltración del agua en el suelo. Esto puede generar áreas impermeables que aumentan la escorrentía superficial y la acumulación de agua en ciertas áreas, lo que puede afectar la dinámica de las corrientes de agua y la recarga de acuíferos. |
| Componente ambiental: Susceptibilidad del SAR | |
| Interacción: A8, A24, A32, A46, A56, A68 | Factor: Riesgos hidrometeorológicos |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>El área donde se inserta el proyecto se caracteriza por ser una región con valores elevados de precipitación, por lo que las inundaciones corresponden a un evento meteorológico frecuente e intenso, vulnerando al Sistema Ambiental Regional ante estos fenómenos extremos.<br>Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se llevarán a cabo diferentes actividades que pueden resultar negativas ante este fenómeno, incrementando la susceptibilidad del área ante la incidencia de inundaciones, tales como el desmonte/desbroce, la compactación del suelo, la excavación y el relleno de las zanjas para el cableado y la instalación de la infraestructura solar, por mencionar algunas.<br>La ejecución de estas acciones implica la remoción de la cobertura vegetal y la alteración de la estructura del suelo (compactación) que, en conjunto, limitan en gran medida la capacidad natural del suelo para retener e infiltrar el agua precipitada, fomentando la escorrentía superficial y los encharcamientos. |
| Interacción: B21 | Factor: Riesgos hidrometeorológicos |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Severo positivo | Descripción<br>Debido a las condiciones de precipitación máxima que caracteriza al área del proyecto, así como la susceptibilidad de inundación que se registrará posterior a las actividades propias de la Preparación del Sitio y la Construcción, se llevarán a cabo obras de drenaje representadas por cunetas hidráulicas construidas de forma aledaña a los caminos internos, las cuales tendrán como objetivo principal garantizar las funciones naturales de los escurrimientos intermitentes, así como de los generados durante la época de lluvia. De esta forma, se reducirá en gran medida la probabilidad de inundación del parque durante la temporada húmeda de la región. |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | Por lo que, la construcción de las cunetas hidráulicas corresponde a un impacto de naturaleza benéfica que asegurará el mantenimiento de la red hidrográfica superficial, además de que reducirá los eventos de inundación. |
| Interacción: A76, A82 | Factor: Riesgos hidrometeorológicos |
| Etapa: Operación y Mantenimiento<br>Clasificación: Severo negativo | Descripción<br>Como se ha mencionado anteriormente, el área del proyecto es una zona con una elevada susceptibilidad ante los eventos hidrometeorológicos, principalmente las inundaciones, las cuales pueden presentarse de forma recurrente e intensa al interior del parque solar, pues carecerá de una cubierta vegetal que absorba el agua precipitada, además de que el suelo carecerá de la capacidad de infiltración del agua. Dentro de las principales afectaciones que las inundaciones pueden tener sobre el parque solar se incluye la dificultad o bloqueo del acceso al sitio, fallas estructurales a causa de impactos de escombro, la reducción de estabilidad de los soportes, daños en equipos eléctricos, entre otros. Por lo anterior, la interacción de la operación del parque solar respecto a la incidencia de eventos hidrometeorológicos fue valorada con una naturaleza adversa y de intensidad severa, sin embargo, la ejecución de obras de drenaje, reducirán en gran medida la probabilidad de que el parque solar se vea significativamente impactado por las inundaciones de la región, mitigando así el impacto identificado. |
| Componente ambiental: Flora | |
| Interacción: B9, B37 | Factor: Especies en general |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio<br>Clasificación: Severo positivo | Descripción<br>El Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se llevará a cabo en la Etapa Previa del proyecto, junto con la restauración del terreno posterior al término de la vida útil del proyecto (Abandono del Sitio), pueden tener un impacto altamente beneficioso en las especies de flora del ecosistema. Particularmente, la ejecución del programa permitirá conservar la diversidad genética y preservar especies vegetales locales, evitando su pérdida irreversible. Mientras que, la restauración del terreno durante la etapa de Abandono implica la revegetación de áreas degradadas o alteradas, creando hábitats propicios para el regreso de la flora autóctona. |
| Interacción: A9 | Factor: Especies en general |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Crítico negativo | Descripción<br>El desmonte/desbroce tendrá un impacto adverso crítico sobre las especies de flora por varias razones. En primer lugar, esta actividad implica la eliminación de la vegetación existente en el área, ocasionando la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas locales. Particularmente, la remoción de individuos vegetales nativos afecta negativamente a las poblaciones de flora, reduciendo la diversidad genética.<br>Adicionalmente, la degradación del suelo que a menudo acompaña al desmonte/desbroce también puede reducir la capacidad del terreno para soportar el crecimiento de plantas, lo que puede dificultar aún más la recuperación de la flora. |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | En el caso particular del proyecto se removerán especies de flora propias de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita. Estos dos últimos tipos de vegetación se encuentran asociados con usos agrícolas, principalmente Agricultura de Temporal Anual. |
| Interacción: B10, B36 | Factor: Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio<br>Clasificación: Positivo severo y Positivo moderado | Descripción<br>La ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre durante la Etapa Previa permite conservar poblaciones locales y preservar la diversidad genética, principalmente del cedro rojo (*Cedrela odorata* L.), especie nativa, identificado propio del Programa Sembrando Vida, que fue registrado durante la jornada de campo al interior del área del proyecto y que se encuentra Sujeto a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, la restauración del terreno en el Abandono del Sitio implica la revegetación de las áreas afectadas creando condiciones propicias para el retorno de la flora nativa, favoreciendo el desarrollo de las especies de flora identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Interacción: B11, B39 | Factor: Disminución y/o afectación de la vegetación actual |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio<br>Clasificación: Positivo severo | Descripción<br>Este factor ambiental se verá impactado de forma benéfica y con una intensidad severa a causa del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre durante la Etapa Previa, así como por la restauración del terreno en el Abandono del Sitio, posterior al término de la vida útil del proyecto.<br>Estas acciones permiten preservar y aumentar la presencia de vegetación autóctona, representada por la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita, lo que enriquece la cobertura forestal y promueve la biodiversidad. Además, al promover el regreso de la flora autóctona, se fortalecen los servicios ecosistémicos, como la regulación del clima local, la protección contra la erosión y la mejora de la calidad del suelo. |
| Interacción: A11 | Factor: Disminución y/o afectación de la vegetación actual |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Negativo crítico | Descripción<br>El desmonte/desbroce que se llevará a cabo durante la etapa de Preparación del Sitio tendrá un impacto adverso y de intensidad crítica sobre la vegetación actual, pues esta actividad implica la eliminación completa de la vegetación existente en el área del proyecto (Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita en asociación con Agricultura de Temporal Anual), lo que resulta en una pérdida inmediata de la cobertura forestal que, a largo plazo conduce a la degradación de hábitats naturales y la fragmentación de ecosistemas, lo que reduce la continuidad de la cobertura.<br>Además, esta actividad puede interrumpir la regeneración natural de la vegetación al eliminar individuos que podrían haber contribuido a la expansión de la cobertura forestal en el futuro. |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| Componente ambiental: Fauna | |
| Interacción: B1, B12, B40 | Factor: Especies en general |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio<br>Clasificación: Severo positivo y Moderado positivo | Descripción<br>Como se ha mencionado, en la Etapa Previa se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, aunado a la ejecución de un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna que, generarán un impacto benéfico de intensidad Severa y Moderada, respectivamente. Principalmente, el programa de fauna asegurará la conservación y distribución de las especies en la región, aunado a que el programa de flora incrementará la disponibilidad de recursos (alimento, refugio, etc.). En conjunto, estas acciones contribuyen a la preservación de hábitats y ecosistemas naturales, permitiendo que las poblaciones de fauna mantengan la disponibilidad de hábitat.<br>Respecto a la etapa de Abandono del Sitio, la restauración del terreno promueve la recuperación del área degradada a través de la revegetación de la zona, lo cual proporciona oportunidades para que la fauna recupere sus hábitats y corredores ecológicos, fomentando la conectividad entre poblaciones de fauna, lo cual es un impacto de carácter positivo y de intensidad moderada. |
| Interacción: A12, A78 | Factor: Especies en general |
| Etapa: Preparación del Sitio y Operación y Mantenimiento<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>Durante la etapa de Preparación del Sitio se prevé un impacto negativo de intensidad moderada a causa del desmonte/desbroce que es necesario para la construcción del proyecto.<br>Esta actividad corresponde a la eliminación de la vegetación natural, particularmente la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita en asociación con Agricultura de Temporal Anual, lo que conlleva la pérdida directa de hábitats esenciales, lo que priva a la fauna de áreas críticas para su refugio, alimentación y reproducción. Además, la pérdida de hábitats propicia la fragmentación de paisajes naturales, creando barreras que limitan la movilidad de las especies, lo cual dificulta su capacidad para satisfacer sus necesidades básicas.<br>Por su parte, durante la operación y mantenimiento del parque solar se prevén impactos negativos sobre la ornitofauna que pueda desplazarse en el área del proyecto pues, pueden estar sujetos a colisiones en las estructuras o deslumbramientos por el reflejo de la luz solar. |
| Interacción: B2, B13, B41 | Factor: Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio<br>Clasificación: Moderado positivo y Severo Positivo | Descripción<br>Durante la jornada de campo al interior del área del proyecto se identificó la presencia de 14 especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente del grupo de anfibios, reptiles y aves.<br>Por lo anterior, la ejecución de los dos programas de rescate (flora y fauna) durante la Etapa Previa corresponden a actividades benéficas para estos taxones, debido a que, la reubicación de flora proveerá recursos (refugio, alimentación y reproducción) para las |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | especies de fauna protegidas, asegurando su permanencia en la región. Mientras que, el rescate de fauna *per se*, podrá conservar las poblaciones locales y evitar la pérdida de individuos a causa de las actividades del proyecto.<br>Respecto a la etapa final del proyecto, el Abandono del Sitio, en la restauración del terreno se prevé la revegetación del área afectada, y, por ende, la creación de hábitats adecuados, proporcionando oportunidades para que la fauna recupere sus territorios y corredores ecológicos esenciales. Esto fomenta la conectividad entre poblaciones de fauna, reduce la fragmentación de hábitats y facilita la migración de especies, lo que es fundamental para su supervivencia a largo plazo. |
| Interacción: A13, A79 | Factor: Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| Etapa: Preparación del Sitio, Operación y Mantenimiento | Descripción |
| Clasificación: Severo negativo y Moderado negativo | Debido a la incidencia de 14 especies de fauna dentro del área del proyecto, el desbroce del área afecta directamente a estos taxones, pues esta actividad implica la eliminación directa de la vegetación y la degradación de hábitats naturales, lo que resulta en la pérdida inmediata de refugios y fuentes de alimento cruciales para muchas especies de fauna, principalmente aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Esto puede llevar a la reducción de la disponibilidad de recursos esenciales y al desplazamiento forzado de la fauna a áreas con un mayor grado de conservación, donde puedan asegurar su permanencia.<br>Además, el desbroce puede interrumpir patrones de comportamiento de la fauna, ya que el ruido y la actividad humana asociada a esta actividad suelen ahuyentar a los animales, alterando sus rutas de alimentación y reproducción. Esto puede resultar en un estrés adicional para las especies de fauna y, en última instancia, afectar negativamente su salud y capacidad de supervivencia.<br>Pese a lo anterior, la ejecución del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna tiene como objetivo asegurar la permanencia de estos organismos, sin embargo, se pondrá especial atención a las especies de fauna que se encuentren en alguna categoría de riesgo de esta normativa ambiental.<br>Durante la operación y mantenimiento del parque solar se prevén impactos negativos sobre la ornitofauna bajo alguna categoría de riesgo que pueda desplazarse en el área del proyecto pues, pueden estar sujetos a colisiones en las estructuras o deslumbramientos por el reflejo de la luz solar. Cabe señalar que, durante el muestreo al interior del área del proyecto se avistaron nueve especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| Interacción: B3, B42 | Factor: Cambios en la distribución de la fauna actual |
| Etapa: Etapa Previa y Abandono del Sitio | Descripción |
| Clasificación: Severo positivo | Como se ha mencionado con anterioridad, la implementación del Programa de Rescate de Flora se traduce en la provisión de recursos alimenticios y la creación de hábitats para las especies nativas de fauna, lo cual beneficia su permanencia y asegura su desarrollo. Por su parte, la restauración del terreno implica la revegetación de áreas afectadas, la creación de hábitats adecuados y la restauración de corredores ecológicos esenciales. Esto fomenta la conectividad entre hábitats, reduce la fragmentación de paisajes y facilita la migración de |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | especies. Como resultado, se crea un entorno propicio para la redistribución de la fauna y la expansión de sus rangos de distribución. |
| Interacción: A14 | Factor: Cambios en la distribución de la fauna actual |
| Etapa: Preparación del Sitio<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>El desbroce que se llevará a cabo en la etapa de Preparación del Sitio representa un impacto adverso y de intensidad moderada para la distribución de la fauna debido a una serie de alteraciones. Esta actividad, que implica la eliminación de la vegetación natural, disminuye la disponibilidad de hábitats esenciales para muchas especies de fauna nativas. Por lo que, la pérdida de áreas de refugio, alimentación y reproducción puede limitar severamente el rango de distribución de la fauna, al verse obligadas a adaptarse a entornos más reducidos y menos adecuados, o bien provocar el desplazamiento de las especies a áreas con un grado de conservación mayor. |
| Componente ambiental: Paisaje | |
| Interacción: A15, A34, A47, A59, A70 | Factor: Disminución de la calidad visual |
| Etapa: Preparación del Sitio y Construcción<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>Durante la Preparación del Sitio y Construcción se realizarán actividades que disminuirán la calidad visual del paisaje, representadas por el desmonte/desbroce, la conformación de caminos internos, la instalación de infraestructuras temporales, el vallado y la puerta de acceso, así como la instalación de infraestructura solar, por lo que su ejecución representará un impacto negativo y de intensidad moderada.<br>Particularmente, el desmonte/desbroce implica la eliminación de vegetación natural y la transformación de paisajes naturales en áreas abiertas y despejadas que, como consecuencia se identifica la pérdida de la belleza escénica de la zona, al eliminar elementos visuales naturales que contribuyen a la estética del entorno. La conformación de caminos internos, la instalación de infraestructuras temporales, así como el vallado y la puerta de acceso involucran la introducción de estructuras artificiales, además de crear una percepción de barrera visual, que se consideran como visualmente intrusivas al perturbar la armonía visual. Por último, la instalación de infraestructura solar puede contrastar con el paisaje circundante, toda vez que no se integre de manera adecuada en el entorno. |
| Interacción: B43 | Factor: Disminución de la calidad visual |
| Etapa: Abandono del Sitio<br>Clasificación: Moderado positivo | Descripción<br>Las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de Abandono del Sitio como el retiro de los elementos, el desmantelamiento de las instalaciones y la restauración del terreno son acciones que beneficiarán directamente la calidad visual, por lo que se prevé un impacto positivo moderado.<br>El desmantelamiento de infraestructura artificial y la restauración del terreno implica la reintroducción de vegetación y, por ende, la creación de hábitats naturales. Esto restablece la belleza escénica del paisaje al recuperar elementos visuales como árboles, arbustos y vegetación nativa que contribuyen a su atractivo visual. La restauración también puede |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | incluir la reintroducción de flora y fauna nativa, lo que enriquece aún más la apariencia del paisaje y su biodiversidad. |
| Componente ambiental: Socioeconómico | |
| Interacción: A16 | Factor: Población vulnerable |
| Etapa: Operación y Mantenimiento<br>Clasificación: Moderado negativo | Descripción<br>Como se ha mencionado con anterioridad, para la ejecución del proyecto es necesaria la remoción de la cobertura forestal de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita asociada con Agricultura de Temporal Anual que sustenta el área del proyecto. Cabe señalar que, la cubierta también incluye huertos o parcelas registradas bajo el programa federal Sembrando Vida, en el que intercalan hectáreas con especies maderables como *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (solerilla), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble) con con especies frutales como *Coffea arabica* L. (café), *Theobroma cacao* L. (cacao), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Bixa orellana* L. (achiote), *Carica papaya* L. (papaya), entre otras.<br>La eliminación de estas parcelas deriva en un impacto negativo y de intensidad moderada para la población, ya que, implica la pérdida de empleos permanentes y del subsidio económico que las familias reciben mensualmente por parte del gobierno, incrementando así su vulnerabilidad ante la falta de ingresos y recursos necesarios para su subsistencia. |
| Interacción: A80, A84 | Factor: Población vulnerable |
| Etapa: Operación y Mantenimiento<br>Clasificación: Severo negativo | Descripción<br>La situación anteriormente planteada se convierte en un reto para los beneficiarios del programa, pues la pérdida del apoyo económico gubernamental durante toda la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar estimada en 40 años, podría tener consecuencias a largo plazo en la seguridad económica y alimentaria de las familias afectadas. La eliminación de los huertos registrados en el programa no solo representa una pérdida de ingresos económicos, sino también la capacidad de autonomía comunitaria, al acceder a alimentos frescos y nutritivos en sus hogares. |
| Interacción: B25, B26, B27, B29, B30, B44 | Factor: Activación de empleo e ingreso regional |
| Etapa: Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono del Sitio<br>Clasificación: Moderado positivo y Severo positivo | Descripción<br>Durante las etapas del proyecto de Construcción y Abandono del Sitio será necesaria la contratación de mano de obra y/o personal requerido especializado o de apoyo general, los cuales estarán empleados de manera temporal. Por otro lado, la fase de Operación y Mantenimiento, que abarca el tiempo de vida útil del proyecto, implicará la creación de empleos permanentes, específicamente con personal altamente capacitado en la gestión de parques solares. Además, para llevar a cabo todas las actividades programadas en las cinco etapas, será necesario adquirir diversos insumos. En su conjunto, la generación de |

| Impactos identificados | |
|---|---|
| | empleos y la adquisición de insumos representan un importante beneficio socioeconómico a nivel local y regional. |
| Interacción: B28, B31, B33 | Factor: Equipamiento y servicios |
| Etapa: Construcción y Operación y Mantenimiento | Descripción<br>Durante las fases de Construcción y Operación y Mantenimiento, se anticipan impactos positivos significativos en cuanto al equipamiento y los servicios de la región. Estos efectos beneficiosos se derivan de actividades clave, como la instalación y montaje de la infraestructura solar, la generación de electricidad durante la fase de operación del parque solar y la implementación de mantenimiento preventivo y correctivo en sus componentes.<br>En primer lugar, la instalación y el ensamblaje de la infraestructura solar prometen mejorar sustancialmente la eficiencia energética. Esto se logra al optimizar la captación de energía solar, lo que conduce a un aumento significativo en la producción de electricidad. Como resultado, se asegura una mayor disponibilidad de energía para el suministro eléctrico en la región.<br>En segundo lugar, el mantenimiento preventivo y correctivo desempeña un papel fundamental al garantizar que todos los elementos de la infraestructura solar funcionen en condiciones óptimas. Esta práctica se traduce en una prolongación de la vida útil de los equipos y en la reducción de los tiempos de inactividad. Como consecuencia directa, se refuerza la confiabilidad y la disponibilidad general del parque solar.<br>Por último, la producción continua de electricidad a partir de fuentes renovables, como la energía solar, aporta estabilidad y fiabilidad al suministro eléctrico en la región. |
| Clasificación: Severo positivo | |
| Interacción: B24, B45 | Factor: Capacidad para manejo de residuos |
| Etapa: Preparación del Sitio y Abandono del Sitio | Descripción<br>En la etapa de Preparación del Sitio se contempla la instalación de infraestructuras temporales, dentro de las que se incluyen almacenes de diversos tipos de residuos (RME, RP, etc.), los cuales corresponden a un espacio designado y controlado para la clasificación, almacenamiento y posterior disposición de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto. Esto garantiza un manejo integral de residuos, evitando cualquier posible contaminación ambiental. Además, esta instalación facilita la segregación de los residuos, promoviendo su reciclaje o disposición final de acuerdo con las regulaciones ambientales.<br>Respecto a las actividades propias del Abandono del Sitio, estas se enfocarán en la gestión adecuada de los residuos finales, con la finalidad de asegurar que los residuos se eliminen de manera segura y que el sitio no quede con impactos ambientales negativos a largo plazo.<br>En conjunto, estas actividades implican un impacto benéfico moderado en la capacidad del proyecto para manejar integralmente los residuos esperados. |
| Clasificación: Moderado positivo | |

## V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Por definición; los impactos residuales son; impactos que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

En este sentido, de los impactos ambientales que se identificaron durante las diferentes etapas del proyecto, así como la evaluación y valoración realizada de cada uno de ellos. Se lograron identificar los siguientes impactos residuales, que a pesar de que se implementen medidas de prevención y mitigación es factible que los efectos sobre el impacto puedan persistir, ya que será el costo ambiental por el cual el proyecto permanecerá sobre el ambiente.

Tabla V-12. Impactos residuales

| Etapa | Actividad | Factor |
|---|---|---|
| Preparación del Sitio | Desmonte/Desbroce | Calidad del suelo |
| Construcción | Instalación y montaje de infraestructura solar | Recursos hídricos superficiales |

Como se puede apreciar en la tabla antes presentada, los impactos residuales del desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar corresponden a la alteración de la calidad del suelo, a causa del desmonte/desbroce, así como la modificación prevista de los recursos hídricos superficiales derivado de la instalación y montaje de la infraestructura solar requerida para la operación del proyecto.

La modificación de estos factores, y, por consiguiente, de los componentes de suelo y agua, representa una condición que a menudo se considera de carácter permanente, o bien, durante toda la vida útil del proyecto. Además, la persistencia de estos impactos puede influir en otros componentes ambientales debido a las numerosas interacciones que el suelo y el agua tienen a nivel ecosistémico. Por lo tanto, existe un escenario potencial en el que la modificación de estos componentes pueda afectar otros aspectos del entorno ambiental.

## V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos son efectos en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Al respecto, para poder establecer los impactos ambientales que son considerados como acumulativos, se realizó un análisis a partir de los impactos ambientales significativos y adversos identificados en la metodología de Fernández Vítora (2010), es decir aquellos que contaron con una valoración de 4 en el atributo acumulación (AC).

A continuación, se presentan los impactos acumulativos:

Tabla V-13. Impactos acumulativos

| Etapa | Actividad | Componente ambiental | Factor ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| Preparación del Sitio | Desmonte/desbroce | Suelo | Calidad del suelo | La eliminación de la capa orgánica del suelo deteriora su calidad, aumenta la compactación y reduce la capacidad de infiltración del agua, vulnerándolo a la erosión. Además, la remoción de la cobertura forestal perjudica a las especies de flora y la vegetación existente. |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | |
| | | | Compactación | |
| | | | Susceptibilidad de erosión | |
| | | Flora | Especies en general | |
| | | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | |
| | Nivelación y compactación | Suelo | Calidad del suelo | La calidad del suelo se verá afectada, especialmente en sus propiedades fisicoquímicas relacionadas con la capacidad de infiltración. Además, se anticipa una perturbación en los recursos hídricos superficiales que son característicos del área del proyecto. |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | |
| | | Agua | Recursos hídricos superficiales | |
| | Conformación de caminos internos | Suelo | Calidad del suelo | La calidad del suelo se verá afectada ocasionando su compactación, y alterando sus propiedades fisicoquímicas relacionadas con la capacidad de infiltración, vulnerándolo a la erosión. Además, se anticipa una perturbación en los recursos hídricos superficiales que son característicos del área del proyecto. |
| | | | Compactación | |
| | | | Susceptibilidad de erosión | |
| | | Agua | Recursos hídricos superficiales | |
| | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | Suelo | Calidad del suelo | Debido a la movilización de tierra, el suelo es susceptible a erosionar. |
| | Instalación de infraestructuras temporales | Suelo | Calidad del suelo | La calidad del suelo se verá afectada ocasionando su compactación, y alterando sus propiedades fisicoquímicas relacionadas con la capacidad de infiltración, vulnerándolo a la erosión. Adicionalmente, la naturaleza de la actividad indica una mayor generación de residuos. |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | |
| | | | Compactación | |
| | | | Generación de residuos | |

| Etapa | Actividad | Componente ambiental | Factor ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|---|
| | | Agua | Recursos hídricos superficiales | Se anticipa una perturbación en los recursos hídricos superficiales que son característicos del área del proyecto. |
| Construcción | Excavación y relleno de zanjas media y baja tensión | Suelo | Calidad del suelo | La calidad del suelo se verá afectada ocasionando su compactación y alterando sus propiedades fisicoquímicas relacionadas con la capacidad de infiltración, vulnerándolo a la erosión. Además, se anticipa una perturbación en los recursos hídricos superficiales que son característicos del área del proyecto. |
| | | | Compactación | |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | |
| | | | Susceptibilidad de erosión | |
| | | Agua | Recursos hídricos superficiales | |
| | Instalación y montaje de infraestructura solar | Suelo | Calidad del suelo | La calidad del suelo se verá afectada ocasionando su compactación, y alterando sus propiedades fisicoquímicas relacionadas con la capacidad de infiltración, vulnerándolo a la erosión. Adicionalmente, la naturaleza de la actividad indica una mayor generación de residuos. Se anticipa una perturbación en los recursos hídricos superficiales que son característicos del área del proyecto. |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | |
| | | | Generación de residuos | |
| | | Agua | Recursos hídricos superficiales | |
| | Limpieza final | Suelo | Calidad del suelo | En caso de una mala gestión de los diversos residuos generados en la etapa constructiva se prevé una alteración en la calidad del suelo. |
| | | | Generación de residuos | |

Debido a las características del área del proyecto, los impactos acumulativos destacados resultantes de la construcción del parque fotovoltaico estarán relacionados principalmente con los componentes ambientales del suelo y el agua. Esto se debe a que las obras y actividades planificadas tienen el potencial de alterar significativamente la calidad del suelo, lo que, a su vez, perturba varios servicios ecosistémicos esenciales, como la retención de partículas de suelo para prevenir la erosión y la capacidad de infiltración del agua de lluvia. Además, dado que la región se caracteriza por una densa red hidrográfica, se esperan modificaciones sustanciales en los recursos hídricos superficiales. Aunque se implementarán medidas de mitigación específicas para abordar este aspecto, la dinámica de la red hidrográfica se verá inevitablemente afectada.

## V.6 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Bajo el reconocimiento del sitio, que se realizó con análisis de gabinete y de campo, de la

visita que se realizó para conocimiento del sitio, al interior del SAR se identificó la presencia de actividades agrícolas, ganaderas (bovina y equino) y sembradíos de árboles frutales y maderables propios del programa del Gobierno de México “Sembrando Vida”.

Tabla V-14. Tabla resumen

Señale la técnica o técnicas utilizadas para la identificación, análisis y evaluación de impactos:

- Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, V. Conesa Fdez.-Vítora 1993. de tipo Leopold modificada (Leopold et al., 1971)
- Evaluación de Impacto Ambiental, Gómez Orea 2002

¿Fueron considerados los impactos ambientales de otras obras o actividades que se desarrollan dentro del SAR?
Si (X) No ( )

Describir los impactos ambientales registrados en el SAR generados por las obras y/o actividades que se desarrollan actualmente.

| Obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en el SAR | Componente ambiental[2] | Impacto ambiental | Relación del impacto | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Tipo[3] | Duración[4] | Extensión[5] | Intensidad[6] | Efecto | Indicador |
| Agricultura | Hidrología superficial | Influencia en la dinámica hidrológica superficial | Significativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Flujo de agua superficial |
| | Hidrología subterránea | Explotación de acuíferos | Significativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Valor de la Disponibilidad Media Anual |
| | Suelo | Modificación de la calidad | Residual | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Susceptibilidad de erosión |
| | Vegetación | Remoción de cobertura forestal | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Cobertura forestal |
| | Fauna | Fragmentación de hábitats | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Abundancia y diversidad |

[2] **Componente ambiental:** Hidrología superficial, hidrología subterránea, clima y fenómenos meteorológicos, geología, geomorfología, suelo, aire, vegetación o fauna.
[3] **Tipo:** Sinérgico, acumulativo, residual o significativo
[4] **Duración:** temporal o permanente
[5] **Extensión:** puntual, local o regional
[6] **Intensidad:** mínima, moderada o alta

| | Componente ambiental | Impacto ambiental | Relación del impacto | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Clima y fenómenos meteorológicos | Alteración del microclima | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Valores de temperatura y humedad |
| Ganadería bovina y equino | Hidrología superficial | Influencia en la dinámica hidrológica superficial | Significativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Flujo de agua superficial |
| | Suelo | Modificación de la calidad | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Compactación del suelo |
| | Vegetación | Remoción de cobertura forestal | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Cobertura forestal |
| | Fauna | Desplazamiento de fauna nativa | Significativo | Temporal | Puntual | Mínima | Negativo | Presencia o ausencia |
| | Clima y fenómenos meteorológicos | Emisión de gases de efecto invernadero a causa del proceso digestivo de los animales | Acumulativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Concentración de gases de efecto invernadero (metano) |

Ahora bien, de acuerdo con análisis de las actividades realizadas, en el siguiente cuadro se muestran los impactos que se generarán durante cada una de las etapas que presenta el proyecto.

Tabla V-15. Impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| Etapa: Etapa Previa | | | | | | | | |
| Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | Fauna | Especies en general | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Abundancia |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Presencia o ausencia |
| | | Cambios en la distribución de la fauna actual | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Abundancia relativa |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| Rescate y reubicación de flora silvestre | Suelo | Calidad del suelo | Sinérgico | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | | Susceptibilidad de erosión | Significativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Incremento de la erosión del suelo |
| | Agua | Calidad del agua | Sinérgico | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Propiedades fisicoquímicas del agua |
| | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Sinérgico | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Patrones de capacidad de infiltración del agua |
| | Flora | Especies en general | Sinérgico | Permanente | Local | Alta | Negativo | Abundancia |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Sinérgico | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Presencia o ausencia |
| | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Sinérgico | Permanente | Local | Alta | Negativo | Disminución de la cantidad de individuos |
| | Fauna | Especies en general | Sinérgico | Permanente | Local | Alta | Negativo | Abundancia |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Sinérgico | Permanente | Local | Alta | Negativo | Presencia o ausencia |
| | | Cambios en la distribución de la fauna actual | Sinérgico | Permanente | Regional | Alta | Negativo | Abundancia relativa |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| Etapa: Preparación del sitio | | | | | | | | |
| Desmonte/Desbroce | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Moderada | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Mínima | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Residual | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Contenido de materia orgánica |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | | Susceptibilidad de erosión | Acumulativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Incremento de la erosión del suelo |
| | | Compactación | Acumulativo | Temporal | Puntual | Alta | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Generación de residuos | Significativo | Temporal | Puntual | Alta | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | Agua | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Acumulativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Patrones de capacidad de infiltración del agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | Flora | Especies en general | Acumulativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Abundancia |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Presencia o ausencia |
| | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Disminución de la cantidad de individuos |
| | Fauna | Especies en general | Significativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Abundancia |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Significativo | Temporal | Puntual | Alta | Negativo | Presencia o ausencia |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | | Cambios en la distribución de la fauna actual | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Abundancia relativa |
| | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Área de influencia visual |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| | | Población vulnerable | Sinérgico | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Número de huertos o parcelas del programa Sembrando Vida eliminadas |
| Nivelación y compactación | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | | Compactación | Acumulativo | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Generación de residuos | Significativo | Temporal | Puntual | Mínima | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Patrones de capacidad de infiltración del agua |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Agua | Recursos hídricos superficiales | Acumulativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Flujo de agua |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| Conformación de caminos internos | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | | Susceptibilidad de erosión | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de la erosión del suelo |
| | | Compactación | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Generación de residuos | Significativo | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | Agua | Recursos hídricos superficiales | Acumulativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Flujo de agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Permanente | Local | Alta | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Fauna | Cambios en la distribución de la fauna actual | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Abundancia relativa |
| | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Área de influencia visual |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| Movimiento de tierras (obras de drenaje) | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | Agua | Calidad del agua | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Positivo | Propiedades fisicoquímicas del agua |
| | | Recursos hídricos superficiales | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Positivo | Flujo de agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Positivo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| Instalación de infraestructuras temporales | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | | Compactación | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Generación de residuos | Acumulativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Patrones de capacidad de infiltración del agua |
| | Agua | Calidad del agua | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Propiedades fisicoquímicas del agua |
| | | Recursos hídricos superficiales | Acumulativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Flujo de agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Área de influencia visual |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Negativo | Contratación de personal |
| | | Capacidad para manejo de residuos | Significativo | Temporal | Puntual | Mínima | Positivo | Total de residuos gestionados |
| Etapa: Construcción | | | | | | | | |
| Excavación y relleno de zanjas media y baja tensión | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | | Susceptibilidad de erosión | Sinérgico | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de la erosión del suelo |
| | | Compactación | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Generación de residuos | Significativo | Temporal | Puntual | Mínima | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Patrones de capacidad de infiltración del agua |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Agua | Recursos hídricos superficiales | Acumulativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Flujo de agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Negativo | Contratación de personal |
| Vallado y puerta de acceso | Atmósfera | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Generación de residuos | Significativo | Temporal | Puntual | Mínima | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Negativo | Área de influencia visual |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| Instalación y montaje de infraestructura solar | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Residual | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Contenido de materia orgánica |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | | Compactación | Sinérgico | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Modificación de capacidad de infiltración del agua | Acumulativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Patrones de capacidad de infiltración del agua |
| | | Generación de residuos | Acumulativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | Agua | Calidad del agua | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Propiedades fisicoquímicas del agua |
| | | Recursos hídricos superficiales | Significativo | Permanente | Puntual | Alta | Negativo | Flujo de agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | | Sismicidad | Significativo | Temporal | Local | Moderada | Negativo | Tipo de daños derivados de un evento sísmico |
| | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Significativo | Permanente | Local | Moderada | Negativo | Área de influencia visual |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| | | Equipamiento y servicios | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Mejora en equipamiento |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| Limpieza final | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Puntual | Mínima | Negativo | Contenido de materia orgánica |
| | | Compactación | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Reducción de infiltración |
| | | Generación de residuos | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | Agua | Calidad del agua | Significativo | Permanente | Puntual | Moderada | Negativo | Propiedades fisicoquímicas del agua |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Permanente | Regional | Mínima | Positivo | Contratación de personal |
| Etapa: Operación y Mantenimiento | | | | | | | | |
| Producción de electricidad | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | | Sismicidad | Significativo | Temporal | Local | Moderada | Negativo | Tipo de daños derivados de un evento sísmico |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Contratación de personal |
| | | Equipamiento y servicios | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Mejora en equipamiento |
| Mantenimiento preventivo y correctivo | Agua | Calidad del agua | | | | | | Propiedades fisicoquímicas del agua |
| | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Nivel de agua alcanzado por potencial inundación |
| | | Sismicidad | Significativo | Temporal | Local | Moderada | Negativo | Tipo de daños derivados de un evento sísmico |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Contratación de personal |
| | | Equipamiento y servicios | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Mejora en equipamiento |
| Etapa: Abandono del Sitio | | | | | | | | |
| Desmantelamiento y abandono | Atmósfera | Calidad del aire | Significativo | Temporal | Local | Mínima | Negativo | Reducción de O2 |
| | | Estado acústico natural | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Negativo | Incremento de vibraciones |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Suelo | Calidad del suelo | Acumulativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Contenido de materia orgánica |
| | | Susceptibilidad de erosión | Acumulativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Incremento de la erosión del suelo |
| | | Generación de residuos | Acumulativo | Temporal | Puntual | Alta | Negativo | Aumento de la cantidad de residuos |
| | Agua | Recursos hídricos superficiales | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Flujo de agua |
| | Flora | Especies en general | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Abundancia |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Significativo | Permanente | Local | Mínima | Positivo | Presencia o ausencia |
| | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Disminución de la cantidad de individuos |
| | Fauna | Especies en general | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Abundancia |
| | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Presencia o ausencia |
| | | Cambios en la distribución de la fauna actual | Significativo | Permanente | Regional | Alta | Positivo | Abundancia relativa |

| Describir los impactos ambientales generados durante cada una de las etapas del proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y / o actividades | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obras y/o actividades | Componente Ambiental | Impacto Ambiental | Relación del Impacto | | | | | |
| | | | Tipo | Duración | Extensión | Intensidad | Efecto | Indicador |
| | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Significativo | Permanente | Local | Alta | Positivo | Área de influencia visual |
| | Socioeconómico | Activación de empleo e ingreso regional | Significativo | Temporal | Regional | Moderada | Positivo | Contratación de personal |
| | | Capacidad para manejo de residuos | Significativo | Temporal | Puntual | Moderada | Positivo | Total de residuos gestionados |

## V.7 CONCLUSIONES

Derivado de la evaluación de impactos se identificaron un total de 133 interacciones entre los siete componentes ambientales, que incluyen la atmósfera, el suelo, el agua, la flora y fauna, el paisaje y el medio socioeconómico, y las obras y actividades propias de las cinco fases contempladas para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, correspondientes a la Etapa Previa, la Preparación del Sitio, la Construcción, la Operación y Mantenimiento y el Abandono del Sitio.

Del total de los impactos identificados, 49 poseen una naturaleza benéfica y 84 son de carácter adverso. En términos de intensidad, se determinó la presencia de 68 impactos moderados y 40 severos, siendo en su mayoría de naturaleza negativa para los de la primera categoría y positiva para los segundos.

El componente ambiental más afectado por el desarrollo del proyecto es el suelo, con 26 interacciones adversas, especialmente durante la etapa de Preparación del Sitio, donde se llevarán a cabo actividades que afectarán el recurso edáfico de diversas formas, posiblemente de manera permanente. Por otro lado, el medio socioeconómico es el componente que experimentará el mayor beneficio, ya que impulsará el empleo y los ingresos regionales a través de la contratación de mano de obra y la adquisición de insumos en diferentes etapas del proyecto.

Es importante mencionar que, el impacto benéfico que se generará por el desarrollo de proyecto será durante toda la vida útil del mismo, promoviendo así el uso de energía limpia, contribuyendo a la reducción de Gases de Efecto Invernadero, además de generar beneficios socioeconómicos de maneral local y/o regional.

A pesar de los impactos ambientales identificados, se implementarán medidas necesarias para reducir las afectaciones significativas al ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto. Estas medidas incluirán estrategias de mitigación, prevención y, cuando sea necesario, compensación, todas las cuales se describirán detalladamente en el Capítulo VI de este estudio. Además, se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental y sus subprogramas correspondientes para garantizar la adecuada implementación de estas acciones.

# CAPÍTULO VI

## ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## CONTENIDO

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... 4
VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES ..... 5
VI.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ..... 6
VI.2.1 Descripción de las estrategias o sistemas de medidas de mitigación ..... 7
VI. 3 ESTRATEGIAS AMBIENTALES ..... 18
VI.3.1.1 Estrategias para el componente Atmósfera ..... 18
VI.3.1.2 Estrategias para el componente Suelo ..... 20
VI.3.1.3 Estrategias para el componente Agua ..... 22
VI.3.1.4 Estrategias para el componente Biodiversidad ..... 24
VI.3.1.5 Estrategias para el componente Paisaje ..... 27
VI.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL ..... 79
VI.4.1.1 Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental ..... 79
VI.4.1.2 Seguimiento y control de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental ..... 80
VI.4.1.3 Reportes de seguimiento ..... 81
VI.4.1.4 Cronograma de aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto ..... 81
VI.4.1.5 Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental ..... 83
VI.5 INFORMACIÓN NEESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS ..... 93
VI.6 CONCLUSIONES ..... 94

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI-1. Medidas de mitigación aplicables al proyecto ..... 6
Tabla VI-2. Descripción de medidas por el tipo de impacto generado por el proyecto ..... 8
Tabla VI-3. Estrategias para el componente Atmósfera ..... 18
Tabla VI-4. Estrategias para el componente Suelo ..... 20
Tabla VI-5. Estrategias para el componente Agua ..... 22
Tabla VI-6. Estrategias para el componente Biodiversidad ..... 25

Tabla VI-7. Estrategias para el componente Paisaje.....27

Tabla VI-8. Resumen de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.....30

Tabla VI-9. Medidas de prevención, mitigación y compensación por acciones específicas del PVA en cada etapa del proyecto.....81

Tabla VI-10. Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental.....83

Tabla VI-11. Estimación de sanción o multa por daño ambiental.....94

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En congruencia con la información del proyecto desarrollada en el Capítulo II, así como los impactos ambientales identificados, descritos y evaluados en el Capítulo V del presente estudio y en consideración con la vinculación jurídica vigente y aplicable, es evidente que el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar comprende la ejecución de actividades que modificarán las condiciones naturales del entorno, dichas modificaciones presentarán impactos positivos como negativos sobre los componentes físicos, biológico y socioeconómicos del medio ambiente, por lo cual, es necesario implementar las medidas y/o acciones que se ejecutarán para prevenir, minimizar y/o mitigar dichos impactos.

Estas medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional.

Debido a lo anterior, se plantean las siguientes actividades:

- Identificar las actividades del proyecto que resulten en fuentes de cambio del sistema ambiental o con potencial de efectuar un cambio.

- Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los impactos ambientales negativos significativos producidos por las obras y actividades del proyecto.

- Reconocer las acciones que se pueden realizar para prevenir, evitar, atenuar, corregir, anular o compensar los demás impactos ambientales negativos producidos por las obras y actividades del proyecto, a efecto de con oportunidad prevenir repercusiones en el sitio del proyecto y sus áreas vecinas.

- Realizar acciones de seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas en esta manifestación de impacto ambiental, así como aquellas que se establezcan en la autorización correspondiente.

- Llevar a cabo el seguimiento por parte del personal especializado y capacitado para aplicar las medidas propuestas, así como establecer medidas correctivas en caso de desviaciones.

## VI.1 CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES

A partir de la información desarrollada en los capítulos IV y V del presente estudio, se pudieron determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales y con ello, diseñar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para estos impactos ambientales.

Dichas medidas buscan los siguientes objetivos:

- **Evitar:** acciones tomadas para prevenir completamente los impactos a los valores de la biodiversidad, como cambiar el diseño espacial de un proyecto para prevenir impactos en ubicaciones específicas.
- **Minimizar:** acciones tomadas para reducir la duración, intensidad y/o extensión de los impactos que no se pueden evitar por completo.
- **Restaurar:** acciones tomadas para devolver áreas a un uso beneficioso y (si es posible) ayudar en la recuperación del ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido.
- **Compensaciones de biodiversidad:** inversiones en compensaciones de biodiversidad fuera del sitio para abordar los impactos residuales de un proyecto después de implementar los pasos anteriores de la jerarquía de mitigación.

Además, para abordar y establecer las medidas y/o programas de medidas de mitigación o correctivas, es importante considerar, que de acuerdo con el artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus respectivas fracciones (XIII y XIV), se definen como:

**Medidas de prevención:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Dentro de las medidas de mitigación, de acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de las medidas de mitigación derivan las medidas compensatorias.

**Medidas de compensación:** conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación,

cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad.

A su vez, las medidas o estrategias a implementar para cada impacto significativo y/o potencial con el fin de evitar, minimizar, restaurar o en su caso, compensar los daños, se integrarán en programas específicos dentro del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que es el encargado de la supervisión, monitoreo y vigilancia del cumplimiento de estas.

Para la verificación y evaluación directa del cumplimiento estricto de la normatividad aplicable vigente, así como la aplicación de las estrategias y medidas de prevención, mitigación o compensación, la promovente contará con un especialista a cargo con el apoyo de profesionales en la materia para ejecutar la supervisión ambiental del proyecto. Además, este grupo a cargo desarrollará la coordinación de las actividades del personal, su capacitación y la toma de decisiones a partir de la evaluación de efectividad y eficiencia de las estrategias propuestas en este capítulo.

## VI.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Considerando lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención y/o de mitigación por componente ambiental, de acuerdo con el análisis realizado sobre los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante las etapas de desarrollo del proyecto y los criterios de selección antes mencionados. De esta manera, se determinaron 22 medidas, definidas par esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional como medidas de aplicación obligatoria para las 88 interacciones negativas identificadas entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales.

Tabla VI-1. Medidas de mitigación aplicables al proyecto

| Clave de la Medida | Descripción de la Medida | Tipo de Medida |
|---|---|---|
| M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental | P |
| M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo | P |
| M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora | M |
| M4 | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | M |
| M5 | Programa de Vigilancia Ambiental | M |
| M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos | M |

| Clave de la Medida | Descripción de la Medida | Tipo de Medida |
|---|---|---|
| M7 | Programa de Conservación de Suelo | M |
| M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos | C |
| M9 | Programa de Reforestación | C |
| M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto | P |
| M11 | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P |
| M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas | P |
| M13 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041- SEMARNAT-2015 | P |
| M14 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045- SEMARNAT-2017 | P |
| M15 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080- SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos | P |
| M16 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 | P |
| M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental | P |
| M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos | P |
| M19 | Programa de Abandono del sitio | M |
| M20 | Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos | P |
| M21 | Implementación de pasos de fauna | M |
| M22 | Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica | M |

### VI.2.1 Descripción de las estrategias o sistemas de medidas de mitigación

A partir de la selección de medidas, estás se agruparon de acuerdo con el componente ambiental afectado, así como por la etapa del proyecto en la que aplica. De esta manera, a continuación, se describen cada una de ellas empezando por los componentes abióticos (agua, suelo, atmósfera), medio biótico (vegetación y fauna), medio perceptual (paisaje) y por último el medio socioeconómico (empleo y servicios e infraestructura).

Tabla VI-2. Descripción de medidas por el tipo de impacto generado por el proyecto

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del Aire (emisión de gases y partículas) y estado acústico natural | A1, A16, A24, A34, A37, A47, A59, A70, A84 | Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, la presencia de maquinaria pesada, equipos y diversos vehículos necesarios para el transporte de materiales y residuos, dará lugar a un aumento en las emisiones de gases de combustión de hidrocarburos. Pese a lo anterior, el aumento en los niveles de combustión será de forma temporal, al estar limitado a periodos específicos. Además de que se espera un incremento en la generación de polvo, debido al movimiento de tierras, así como el tránsito de vehículos y maquinarias dentro del área del proyecto, entre otras actividades similares, sin embargo, también tiene una persistencia temporal. | M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M10: Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto<br>M13: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015<br>M14: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017<br>M15: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos<br>M16: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M20: Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos |
| Suelo | Calidad del suelo | B5, B34, A13, A17 | | |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | Susceptibilidad de erosión | B6, A4, A25, A46 | La eliminación de la cubierta vegetal y de la capa orgánica deja el suelo desnudo y expuesto. La ausencia de esta capa protectora lo hará especialmente susceptible a los efectos erosivos del agua y el viento. Además, la perturbación del suelo durante este proceso puede alterar su estructura y composición, disminuyendo su capacidad para retener agua y nutrientes esenciales que, a su vez, agravará el riesgo de erosión y degradación del suelo.<br>Además, durante todas las etapas del proyecto, se generarán residuos, los cuales deberán ser manejados correctamente, de acuerdo con su tipo y características para evitar cualquier tipo de lixiviados. | M2: Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo<br>M3: Programa de Rescate y Reubicación de Flora<br>M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M6: Programa de Manejo Integral de Residuos<br>M7: Programa de Conservación de Suelo<br>M9: Programa de Reforestación<br>M10: Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto<br>M12: Acciones para la conservación de condiciones edáficas<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos<br>M19: Programa de Abandono del sitio |
| | Compactación | A5, A18, A26, A37, A47, A57 | | |
| | Residuos | A38, A48, A58, A66, A70 | | |
| Agua | Calidad del agua | B7, B19, A39, A59, A67, A80 | Derivado de las actividades del proyecto, la compactación del suelo para la instalación de la infraestructura solar puede reducir la capacidad de absorción de agua del suelo, lo que podría aumentar la | M1: No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | Recursos hidrológicos superficiales | B20, B34, A20, A60, A28, A40, A49 | escorrentía y disminuir la recarga de las aguas subterráneas, además de que puede probar cambios en la dirección y velocidad del flujo hídrico. Además, la excavación y relleno de zanjas pueden interrumpir el flujo natural del agua, alterando los patrones de drenaje y aumentando el riesgo de acumulación de sedimentos y contaminantes en las corrientes de agua cercanas. Por otra parte, la generación y eliminación de residuos de construcción y la manipulación de maquinaria pesada pueden dar lugar a la liberación de partículas, sedimentos y sustancias que podrían entrar en los cuerpos de agua cercanos, lo que podría afectar negativamente la calidad de esta. | M2: Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo<br>M3: Programa de Rescate y Reubicación de Flora<br>M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M6: Programa de Manejo Integral de Residuos<br>M7: Programa de Conservación de Suelo<br>M8: Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos<br>M9: Programa de Reforestación<br>M10: Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto<br>M11: Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos<br>M12: Acciones para la conservación de condiciones edáficas<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos<br>M19: Programa de Abandono del sitio |
| | Capacidad de infiltración | B8, A7, A50, A61, A21, A41 | | |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | A8, A23, A31, A45, A55, A67, B21, A75, A81 | El área donde se inserta el proyecto se caracteriza por ser una región con valores elevados de precipitación, por lo que las inundaciones corresponden a un evento meteorológico frecuente e intenso, vulnerando al Sistema Ambiental Regional ante estos fenómenos extremos.<br>Dentro de las principales afectaciones que las inundaciones pueden tener sobre el parque solar se incluye la dificultad o bloqueo del acceso al sitio, fallas estructurales a causa de impactos de escombro, la reducción de estabilidad de los soportes, daños en equipos eléctricos, entre otros. | M1: No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental<br>M2: Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo<br>M3: Programa de Rescate y Reubicación de Flora<br>M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M8: Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos<br>M9: Programa de Reforestación<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos<br>M19: Programa de Abandono del sitio |
| Flora | Especies en general | B9, B35, A8 | La remoción de la cobertura vegetal existente en el Área del Proyecto, la cual corresponde principalmente a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita presente en cuerpo de agua, así como la vegetación ligada a Agricultura de Temporal Anual, tendrá varios impactos negativos que derivan de la eliminación de la vegetación | M1: No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental<br>M2: Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | B10, B36 | | |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | B11, B37, A10 | actual, lo que a largo plazo conduce a la degradación de hábitats naturales y la fragmentación de ecosistemas, lo que reduce la continuidad de la cobertura vegetal De manera que, también impacta en la pérdida de hábitat para la fauna local, para la retención de suelos, infiltración de agua, además de brindar elementos importantes para el paisaje. Además, se contempla la afectación a *Cedrela odorata* L.) que fue registrado durante la jornada de campo al interior del área del proyecto y que se encuentra Sujeto a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual, en algunos casos, se encuentra dentro de plantaciones registradas dentro del Programa Sembrando Vida del gobierno federal. | fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo<br>M3: Programa de Rescate y Reubicación de Flora<br>M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M8: Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos<br>M9: Programa de Reforestación<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos<br>M19: Programa de Abandono del sitio |
| Fauna | Especies en general | B1, B12, B36, A11, A77 | Derivado de las necesidades del proyecto, la eliminación de la vegetación natural, particularmente la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita en asociación con Agricultura de Temporal Anual, lo que conlleva la pérdida directa de hábitats esenciales, lo que priva a la fauna de áreas críticas para su refugio, alimentación y reproducción. Además, la pérdida de hábitats propicia la fragmentación de paisajes | M1: No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental<br>M2: Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | B2, B13, B39, A12, A78 | naturales, creando barreras que limitan la movilidad de las especies, lo cual dificulta su capacidad para satisfacer sus necesidades básicas.<br><br>Entre las especies más afectadas, se tiene que dentro del Área del Proyecto se identificó la presencia de 14 especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente del grupo de anfibios, reptiles y aves, por lo que es importante hacer énfasis en las medidas a implementar.<br><br>Adicionalmente, es necesario considerar que, al hacer la interconexión aérea entre la Línea de Transmisión y la Subestación Eléctrica, las probabilidades de que las aves puedan electrocutarse son altas, considerando la alta riqueza y densidad de las especies registradas. | fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo<br>M3: Programa de Rescate y Reubicación de Flora<br>M4: Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre<br>M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M8: Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos<br>M9: Programa de Reforestación<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos<br>M19: Programa de Abandono del sitio<br>M21: Implementación de pasos de fauna<br>M22: Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | B13, B40, A13 | | |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | A14, A30, A42, A53, A62, B41 | De las actividades previstas para el proyecto, particularmente el desmonte implica la eliminación de vegetación natural y la transformación de paisajes naturales en áreas abiertas y despejadas que, como consecuencia se identifica la pérdida de la belleza escénica de la zona, al eliminar elementos visuales naturales que contribuyen a la estética del entorno. La conformación de caminos internos, la instalación de infraestructuras temporales, así como el vallado y la puerta de acceso involucran la introducción de | M1: No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental<br>M2: Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | | | estructuras artificiales, además de crear una percepción de barrera visual, que se consideran como visualmente intrusivas al perturbar la armonía visual. Por último, la instalación de infraestructura solar puede contrastar con el paisaje circundante, toda vez que no se integre de manera adecuada en el entorno. | M3: Programa de Rescate y Reubicación de Flora<br>M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M6: Programa de Manejo Integral de Residuos<br>M8: Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos<br>M9: Programa de Reforestación<br>M11: Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos<br>M12: Acciones para la conservación de condiciones edáficas<br>M15: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos<br>M16: Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994<br>M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos<br>M19: Programa de Abandono del sitio<br>M20: Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos<br>M21: Implementación de pasos de fauna |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | | | | M22: Disuasores de vuelo para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica |
| Socioeconómico | Población vulnerable | A79, A83 | El desarrollo del proyecto implica la remoción de la cobertura forestal que sustenta el área del proyecto, la cual también incluye parcelas registradas bajo el programa federal Sembrando Vida, en el que intercalan hectáreas de especies maderables con frutales, por lo que, las familias dejarán de recibir el subsidio económico por parte del gobierno.<br>De acuerdo con el Artículo 120 de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) vigente:<br><br>"*Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley*" | En espera de los resultados de la Evaluación de Impacto Social como clave para el desarrollador en la fase de diagnóstico y estudios previos, en la fase de construcción de relación con las comunidades, y en la fase de interacción tendiente a la participación de las comunidades de cara a la aceptación del proyecto. |
| | | B24, B25, B26, B28, B29, B31, B42 | Durante las etapas del proyecto de Construcción y Abandono del Sitio será necesaria la contratación de mano de obra y/o personal requerido especializado o de apoyo general, los cuales estarán | M5: Programa de Vigilancia Ambiental<br>M6: Programa de Manejo Integral de Residuos |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | Activación de empleo e ingreso regional | | empleados de manera temporal. Por otro lado, la fase de Operación y Mantenimiento, que abarca el tiempo de vida útil del proyecto, implicará la creación de empleos permanentes, específicamente con personal altamente capacitado en la gestión de parques solares. Además, para llevar a cabo todas las actividades programadas en las cinco etapas, será necesario adquirir diversos insumos. En su conjunto, la generación de empleos y la adquisición de insumos representan un importante beneficio socioeconómico a nivel local y regional. | M17: Capacitación al personal de educación y concientización ambiental<br>M18: Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos |
| | Equipamiento y servicios | B27, B30, B32 | Durante las fases de Construcción y Operación y Mantenimiento, se anticipan impactos positivos significativos en cuanto al equipamiento y los servicios de la región. Estos efectos beneficiosos se derivan de actividades clave, como la instalación y montaje de la infraestructura solar, la generación de electricidad durante la fase de operación del parque solar y la implementación de mantenimiento preventivo y correctivo en sus componentes.<br>En primer lugar, la instalación y el ensamblaje de la infraestructura solar prometen mejorar sustancialmente la eficiencia energética. Esto se logra al optimizar la captación de energía solar, lo que conduce a un aumento significativo en la producción de electricidad. Como resultado, se asegura una mayor disponibilidad de energía para el suministro eléctrico en la región.<br>En segundo lugar, el mantenimiento preventivo y correctivo desempeña un papel fundamental al garantizar que todos los elementos de la infraestructura solar funcionen en condiciones óptimas. Esta práctica se traduce en una prolongación de la vida útil | |

| Componente ambiental | Factor ambiental | Clave de interacciones | Descripción del impacto | Medida de mitigación |
|---|---|---|---|---|
| | | | de los equipos y en la reducción de los tiempos de inactividad. Como consecuencia directa, se refuerza la confiabilidad y la disponibilidad general del parque solar.<br>Por último, la producción continua de electricidad a partir de fuentes renovables, como la energía solar, aporta estabilidad y fiabilidad al suministro eléctrico en la región. | |
| | Capacidad para manejo de residuos | B23, B44 | En la etapa de Preparación del Sitio se contempla la instalación de infraestructuras temporales, dentro de las que se incluyen almacenes de diversos tipos de residuos (RME, RP, etc.), los cuales corresponden a un espacio designado y controlado para la clasificación, almacenamiento y posterior disposición de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto. Esto garantiza un manejo integral de residuos, evitando cualquier posible contaminación ambiental. Además, esta instalación facilita la segregación de los residuos, promoviendo su reciclaje o disposición final de acuerdo con las regulaciones ambientales.<br>Respecto a las actividades propias del Abandono del Sitio, estas se enfocarán en la gestión adecuada de los residuos finales, con la finalidad de asegurar que los residuos se eliminen de manera segura y que el sitio no quede con impactos ambientales negativos a largo plazo. | |

## VI. 3 ESTRATEGIAS AMBIENTALES

Ahora bien, para establecer las estrategias ambientales, se agruparon las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones antes descritas, de acuerdo con el factor en el que inciden y el objetivo específico abordado. De esta manera, se describen a continuación las estrategias de mitigación que se aplicarán para atenuar, disminuir o mitigar el efecto de los impactos ambientales negativos generados.

De esta manera, las 22 medidas de prevención y/o compensaciones aplicables al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se integraron en cinco estrategias de acuerdo con los lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales.

### VI.3.1.1 Estrategias para el componente Atmósfera

A partir de las actividades a realizar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del sitio, el componente ambiental atmósfera podría verse afectado de forma puntual y temporal, debido al tránsito vehicular y por el empleo de maquinaria tanto por las emisiones de gases contaminantes (monóxido y dióxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos), como por la emisión de partículas suspendidas a partir del movimiento de tierras y remoción vegetal. Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, los vehículos empleados deberán contar con la verificación vehicular correspondiente, por lo mismo se prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo con el fin de prevenir fuentes contaminantes. Por otro lado, el uso de maquinaria y el desarrollo de las actividades contempladas durante estas etapas del proyecto generarán una alteración al estado acústico natural del lugar.

Tabla VI-3. Estrategias para el componente Atmósfera

| Componente ambiental: | Atmósfera | |
|---|---|---|
| Impactos atendidos | • Calidad del aire<br>• Estado acústico natural: ruido y vibraciones | |
| Etapa de ocurrencia | • Preparación del sitio<br>• Construcción | • Operación y mantenimiento<br>• Abandono del sitio |
| Descripción de la estrategia | En todas las etapas del proyecto se consideró la posibilidad de la presencia de partículas suspendidas en la atmósfera, de la emisión de gases de combustión y de alteración del estado acústico natural, debido al uso de maquinaria y vehículos automotores. | |
| Medida (M) | M5 | Programa de Vigilancia Ambiental |
| | A | Todas las etapas |

| Componente ambiental: | Atmósfera | |
|---|---|---|
| Periodo de aplicación (A) | M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto |
| | A | Todas las etapas |
| | M13 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015 |
| | A | Todas las etapas |
| | M14 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017 |
| | A | Todas las etapas |
| | M15 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 |
| | A | Todas las etapas |
| | M16 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 |
| | A | Todas las etapas |
| | M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M20 | Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos |
| | A | Etapa: Preparación del sitio, Construcción, Abandono del sitio |
| Viabilidad | La implementación de la presente estrategia se considera técnica y ambientalmente viable | |
| Eficacia | Para asegurar su eficacia se necesita realizar el seguimiento mediante la supervisión ambiental | |
| Eficiencia ambiental | Las medidas citadas en la presente tabla fueron consideradas específicamente para reducir y mitigar los posibles impactos que pudieran afectar a la calidad atmosférica con el desarrollo del proyecto, evitando la pérdida de los servicios ecosistémicos | |
| Cumplimiento | Estas medidas estarán consideradas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual establecerá la medición de su cumplimiento y sus indicadores | |

### VI.3.1.2 Estrategias para el componente Suelo

En las estrategias para la conservación de las condiciones edáficas se pretende evitar cualquier posible afectación que se pudiera ocasionar en el componente suelo. De esta manera, se proponen medidas a considerar durante todas las etapas del proyecto.

Se considera el Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual ayudará a minimizar el riesgo de contaminación. Asimismo, protocolos para las Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto.

En cuanto a mitigar el impacto de susceptibilidad de erosión, así como el impacto en el relieve y la permeabilidad, se considera el Programa de Reforestación promoviendo la plantación de especies nativas que contribuyan con la retención de suelo y el restablecimiento de los procesos biogeoquímicos.

De esta manera, las medidas antes mencionadas en conjunción con otras acciones y estrategias preventivas minimizarán y evitarán afectaciones negativas a las condiciones edáficas.

Tabla VI-4. Estrategias para el componente Suelo

| Componente ambiental: | Suelo | |
|---|---|---|
| Impactos atendidos | • Calidad del suelo<br>• Susceptibilidad de erosión<br>• Compactación<br>• Generación de residuos | |
| Etapa de ocurrencia | • Previa<br>• Preparación del sitio<br>• Construcción | • Operación y mantenimiento<br>• Abandono |
| Descripción de la estrategia | La calidad del suelo se podría verse impactada por el proyecto al modificar sus características litológicas con las actividades de preparación del sitio, excavación de zanja y maniobras para la construcción en general, estas mismas actividades pueden ocasionar erosión en la zona del proyecto. Asimismo, debido al mal manejo de los residuos generados por el proyecto se puede comprometer la calidad de este. | |
| Medida (M) | M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo |
| Periodo de aplicación (A) | A | Etapas: Previa, Preparación del sitio y Construcción |
| | M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora |

| Componente ambiental: | Suelo | |
|---|---|---|
| | A | Etapa: Previa |
| | M5 | Programa de Vigilancia Ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos |
| | A | Todas las etapas |
| | M7 | Programa de Conservación de Suelo |
| | A | Todas las etapas |
| | M9 | Programa de Reforestación |
| | A | Todas las etapas |
| | M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto |
| | A | Todas las etapas |
| | M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas |
| | A | Todas las etapas |
| | M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos |
| | A | Todas las etapas |
| | M19 | Programa de Abandono del sitio |
| | A | Etapa: Abandono del sitio |
| Viabilidad | La implementación de la presente estrategia se considera técnica y ambientalmente viable | |

| Componente ambiental: | Suelo |
|---|---|
| Eficacia | Para asegurar su eficacia se necesita realizar el seguimiento mediante la supervisión ambiental |
| Eficiencia ambiental | Las medidas citadas en la presente tabla fueron consideradas específicamente para reducir y mitigar los posibles impactos que pudieran afectar a la calidad atmosférica con el desarrollo del proyecto, evitando la pérdida de los servicios ecosistémicos |
| Cumplimiento | Estas medidas estarán consideradas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual establecerá la medición de su cumplimiento y sus indicadores |

### VI.3.1.3 Estrategias para el componente Agua

Esta estrategia tiene como objetivo principal la conservación de la calidad del agua y de los escurrimientos, para lo que se plantean medidas que permitan minimizar, evitar o desarrollar mecanismos que ayuden con las buenas prácticas en el manejo de residuos y de la construcción del proyecto, evitando así derrames, lixiviados o alguna contingencia.

En el desarrollo del proyecto, se ha identificado que, durante la preparación del sitio y construcción, los vehículos y la maquinaria deberán revisarse y tener actividades de mantenimiento en un lugar específico que cuente con un protocolo antiderrames, lo cual estará sujeto a supervisión dentro del Programa de Vigilancia Ambiental.

Lo anterior se complementa con la aplicación del Programa de manejo integral de residuos, el cual contempla las acciones y mecanismos para el correcto manejo de los residuos abarcando desde su generación, clasificación y separación, hasta su traslado y disposición final de los mismos.

Además, se contempla el mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto y los protocolos a seguir en caso de que ocurriera alguna contingencia para una pronta respuesta y así, minimizar cualquier daño que pudiera ocasionarse.

Tabla VI-5. Estrategias para el componente Agua

| Componente ambiental: | Agua | |
|---|---|---|
| Impactos atendidos | • Calidad del agua<br>• Recursos hidrológicos superficiales<br>• Capacidad de infiltración | |
| Etapa de ocurrencia | • Etapa previa<br>• Preparación del sitio<br>• Construcción | • Operación y mantenimiento<br>• Abandono |

| Componente ambiental: | Agua | |
|---|---|---|
| Descripción de la estrategia | En todas las etapas del proyecto se consideró la posibilidad de que debido al mal manejo de los residuos generados por el proyecto se pueda comprometer la calidad hidrológica, los recursos hidrológicos superficiales, asimismo, la capacidad de infiltración de esta. | |
| Medida (M)<br>Periodo de aplicación (A) | M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo |
| | A | Etapa: Previa, Preparación del sitio y Construcción |
| | M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora |
| | A | Etapa: Etapa previa |
| | M5 | Programa de Vigilancia Ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos |
| | A | Todas las etapas |
| | M7 | Programa de Conservación de Suelo |
| | A | Todas las etapas |
| | M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos |
| | A | Todas las etapas |
| | M9 | Programa de Reforestación |
| | A | Todas las etapas |
| | M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto |
| | A | Todas las etapas |

| Componente ambiental: | Agua | |
|---|---|---|
| | M11 | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos |
| | A | Todas las etapas |
| | M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas |
| | A | Todas las etapas |
| | M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos |
| | A | Todas las etapas |
| | M19 | Programa de Abandono del sitio |
| | A | Etapa: Abandono del sitio |
| Viabilidad | La implementación de la presente estrategia se considera técnica y ambientalmente viable | |
| Eficacia | Para asegurar su eficacia se necesita realizar el seguimiento mediante la supervisión ambiental | |
| Eficiencia ambiental | Las medidas citadas en la presente tabla fueron consideradas específicamente para reducir y mitigar los posibles impactos que pudieran afectar a la calidad atmosférica con el desarrollo del proyecto, evitando la pérdida de los servicios ecosistémicos | |
| Cumplimiento | Estas medidas estarán consideradas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual establecerá la medición de su cumplimiento y sus indicadores | |

### VI.3.1.4 Estrategias para el componente Biodiversidad

Las estrategias consideradas para el componente biodiversidad, consideran los impactos negativos identificados para la flora y fauna, considerando los impactos directos hacia los individuos de algunas especies o alterando sus valores de abundancia, diversidad y distribución. Por lo tanto, con el fin de mitigar estos impactos se implementarán el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, así como el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre para los que se estima que el total de los individuos de fauna presente en el Área del Proyecto sobreviva. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el AP son similares a las observadas en el SAR, por lo que se

puede asegurar que el AP no es un sitio único o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio para la fauna.

Adicional a esto, se promoverá la implementación del Programa de Reforestación, con el cual se favorecerá la revegetación con vegetación nativa de la zona, para el establecimiento de una cobertura vegetal superficial similar a la del área. Las especies que pueden ser consideradas por su rápido crecimiento, por su distribución restringida, por ser especies propias de la Selva Mediana Subperennifolia de la región o por su importancia ecológica /cultural son: *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (pochota), *Pachira aquatica* Aubl. (apompo), *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem (cuajilote), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (papelillo), *Muntingia calabura* L. (capulín) y *Croton draco* Schltdl. & Cham. (sangregado).

Por otro lado, se considera importante dentro de esta estrategia, la implementación de un Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos con el fin de prevenir y en su caso mitigar las contingencias que pudieran presentarse para no dañar la fauna y flora presentes.

Tabla VI-6. Estrategias para el componente Biodiversidad

| Componente ambiental: | Biodiversidad | |
|---|---|---|
| Impactos atendidos | • Especies en general<br>• Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010<br>• Disminución y/o afectación de la vegetación actual | |
| Etapa de ocurrencia | • Previa<br>• Preparación del sitio<br>• Construcción | • Operación y Mantenimiento<br>• Abandono |
| Descripción de la estrategia | Se implementará la presente estrategia para afectaciones negativas a la diversidad de flora y fauna por la ejecución del proyecto | |
| Medida (M)<br><br>Periodo de aplicación (A) | M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental |
| | A | Etapas: Previa, Preparación del sitio y Construcción |
| | M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo |
| | A | Etapas: Previa, Preparación del sitio y Construcción |
| | M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora |
| | A | Etapa: Previa |

| Componente ambiental: | Biodiversidad | |
|---|---|---|
| | M4 | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre |
| | A | Todas las etapas |
| | M5 | Programa de Vigilancia Ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos |
| | A | Todas las etapas |
| | M9 | Programa de Reforestación |
| | A | Todas las etapas |
| | M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos |
| | A | Todas las etapas |
| | M19 | Programa de Abandono del sitio |
| | A | Todas las etapas |
| | M21 | Implementación de pasos de fauna |
| | A | Todas las etapas |
| | M22 | Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica |
| | A | Etapa: Construcción, Operación y Mantenimiento |
| Viabilidad | La implementación de la presente estrategia se considera técnica y ambientalmente viable | |
| Eficacia | Para asegurar su eficacia se necesita realizar el seguimiento mediante la supervisión ambiental | |

| Componente ambiental: | Biodiversidad |
|---|---|
| Eficiencia ambiental | Las medidas citadas en la presente tabla fueron consideradas específicamente para reducir y mitigar los posibles impactos que pudieran afectar a la calidad atmosférica con el desarrollo del proyecto, evitando la pérdida de los servicios ecosistémicos |
| Cumplimiento | Estas medidas estarán consideradas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual establecerá la medición de su cumplimiento y sus indicadores |

### VI.3.1.5 Estrategias para el componente Paisaje

Respecto a las condiciones paisajísticas, tanto la calidad visual como la calidad paisajística se verán afectadas a nivel AP, estas afectaciones se darán en las etapas: Previa, Preparación del sitio y Construcción de forma temporal y de manera permanente en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación consisten primero en que las actividades solo pueden desarrollarse en áreas que hayan sido autorizadas y de esta manera no impactar en áreas con vegetación forestal. Además, se considera el Programa de manejo de residuos como relevante, dado que evitará que los materiales y residuos generados se dispersen y permanezcan por largo tiempo en un sitio, lo que ayudará con el tema visual.

Asimismo, el Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos, así como el Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos y de la NOM-081-SEMANAT-1994, contribuirán a la imagen del proyecto ante las localidades aledañas.

En lo que respecta a los Programas de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Reforestación y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, también juegan un papel importante positivo en la minimización estética de los impactos a los recursos naturales.

Tabla VI-7. Estrategias para el componente Paisaje

| Componente ambiental: | Paisaje | |
|---|---|---|
| Impactos atendidos | • Disminución de la calidad visual | |
| Etapa de ocurrencia | • Previa<br>• Preparación del sitio<br>• Construcción | • Operación y mantenimiento<br>• Abandono del sitio |
| Descripción de la estrategia | La presente estrategia busca la conservación de la calidad paisajística actual, así como de todos los componentes que la integran evitando con la implementación de las medidas aquí plasmadas la degradación del componente ambiental | |

| Componente ambiental: | Paisaje | |
|---|---|---|
| Medida (M)<br><br>Periodo de aplicación (A) | M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental |
| | A | Etapas: Previa, Preparación del sitio y Construcción |
| | M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo |
| | A | Etapas: Previa, Preparación del sitio y Construcción |
| | M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora |
| | A | Etapas: Previa |
| | M5 | Programa de Vigilancia Ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos |
| | A | Todas las etapas |
| | M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos |
| | A | Todas las etapas |
| | M9 | Programa de Reforestación |
| | A | Todas las etapas |
| | M11 | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos |
| | A | Todas las etapas |
| | M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas |
| | A | Todas las etapas |
| | M15 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos |

| Componente ambiental: | Paisaje | |
|---|---|---|
| | A | Todas las etapas |
| | M16 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 |
| | A | Todas las etapas |
| | M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental |
| | A | Todas las etapas |
| | M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos |
| | A | Todas las etapas |
| | M19 | Programa de Abandono del sitio |
| | A | Etapa. Abandono del sitio |
| | M20 | Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos |
| | A | Etapas: Preparación del sitio, Construcción y Abandono del sitio |
| | M21 | Implementación de pasos de fauna |
| | A | Todas las etapas |
| | M22 | Disuasores de vuelo para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica |
| | A | Etapas: Construcción, Operación y Mantenimiento |
| Viabilidad | La implementación de la presente estrategia se considera técnica y ambientalmente viable | |
| Eficacia | Para asegurar su eficacia se necesita realizar el seguimiento mediante la supervisión ambiental | |
| Eficiencia ambiental | Las medidas citadas en la presente tabla fueron consideradas específicamente para reducir y mitigar los posibles impactos que pudieran afectar a la calidad atmosférica con el desarrollo del proyecto, evitando la pérdida de los servicios ecosistémicos | |
| Cumplimiento | Estas medidas estarán consideradas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental, el cual establecerá la medición de su cumplimiento y sus indicadores | |

Tabla VI-8. Resumen de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| Etapa previa | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre | Fauna | Alteración de la distribución y densidad de la fauna presente | Acciones de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | M | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | Evitar daños a las poblaciones de fauna presentes | 6 meses previos a la preparación del sitio | La eficiencia será medida considerando que los individuos susceptibles sean rescatados, así como nidos y madrigueras; en especial las que se encuentran con estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de la IUCN y CITES. | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Rescate y reubicación de flora silvestre | Suelo | Aumento de la susceptibilidad de erosión | Acciones de conservación de suelos | M | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación y Programa de | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la | 6 meses previos a la preparación del sitio | % de individuos rescatados y sobrevivencia de 85% de los ejemplares rescatados y reubicados; en especial las especies de lenta regeneración, las | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Alteración de la disponibilidad de agua | Acciones de revegetación | M | | | | | |
| | | Paisaje | Alteración de los | Acciones de revegetación | M | | | | | |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | componentes del paisaje | | | Rescate y Reubicación de Flora | capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | | de distribución restringida, de importancia ecológica y/o cultural y las protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, lista roja de la IUCN y CITES. | |
| | | Flora y vegetación | Alteración de la cubierta vegetal | Acciones de revegetación | M | | | | | |
| Preparación del sitio | Desmonte/Desbroce | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Alteración del suelo presente, incremento en la susceptibilidad de erosión, | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | compactación del suelo, generación de residuos y afectación en su calidad | se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | | | | | | |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Flora y vegetación | Pérdida de la cubierta vegetal | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | | | | agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | | | |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Nivelación | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080- | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | acústico natural | | | | | | SEMARNAT-1994 | |
| | | Suelo | Compactación del suelo y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | Compactación | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Compactación del suelo y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | | | Suelo, Programa de Reforestación | | | | |
| | Conformación de caminos internos | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, incremento en la susceptibilidad de erosión, compactación de suelo | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | Control de residuos generados | | | | | | |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Paisaje | Fragmentación de hábitats naturales debido a la creación de caminos | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | Movimiento de tierras (obras de drenaje) | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Afectación de la calidad del suelo | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Agua | Permitir el libre flujo del agua, evitando perturbar la red hidrológica | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Suministro de tierra para rellenos (opcional) | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | Instalación de infraestructuras temporales | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| Construcción | Excavación de zanjas media y baja tensión | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | contaminación de suelos; Control de residuos generados | | | | | | |
| | Cubierta de zanjas de media y baja tensión | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | de suelos; Control de residuos generados | | | | | | |
| | Cableado de media y baja tensión | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | Vallado y puerta de acceso | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo a la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | Instalación de estructuras de soporte (hincado de postes) y seguidores mecánicos | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Instalación de módulos fotovoltaicos | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Instalación eléctrica en puntos de interconexión (montaje junto a cajas de nivel 1 y cableado strings) | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | contaminación de suelos; Control de residuos generados | | | | | | |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | Instalación de los inversores (DC/AC) y centros de transformación | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Construcción del edificio de operación y mantenimiento | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Construcción de la subestación eléctrica elevadora | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | contaminación de suelos; Control de residuos generados | | | | | | |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Línea de transmisión eléctrica | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT- | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | alteración del estado acústico natural | | | | legislación aplicable | | 2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua y afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Disminución de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar una conectividad de vegetación para la flora y fauna, además de tener un control de los elementos visuales | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Limpieza final | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo a la legislación aplicable | 26 meses durante las actividades de construcción | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Suelo | Generación de residuos y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | contaminación de suelos; Control de residuos generados | | | | | | |
| Operación y Mantenimiento | Producción de electricidad | socioeconómicos | Contratación de mano de obra, generación de residuos sólidos y líquidos | Acciones para la conservación de condiciones hídricas y edáficas | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | A lo largo de la ejecución de la etapa de operación y mantenimiento | Bitácoras de control | |
| | Gestión de subcontratos | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| | Revisión de cumplimiento de limpieza y condiciones de instalación (mantenimiento preventivo) | Suelo | Generación de residuos y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Agua | Afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | socioeconómicos | Contratación de mano de obra, generación de residuos sólidos y líquidos | Acciones para la conservación de condiciones hídricas y edáficas | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | A lo largo de la ejecución de la etapa de operación y mantenimiento | Bitácoras de control | |
| | Gestión de repuestos y su almacenamiento | Suelo | Generación de residuos y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | | | residuos generados | | | | | | |
| | | Agua | Afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | socioeconómicos | Contratación de mano de obra, generación de residuos sólidos y líquidos | Acciones para la conservación de condiciones hídricas y edáficas | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | A lo largo de la ejecución de la etapa de operación y mantenimiento | Bitácoras de control | |
| | Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de | Suelo | Generación de residuos y afectación en su calidad | Prevención de contaminación de suelos y control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | la Parque fotovoltaico | | | | | Conservación de Suelo | | | | |
| | | Agua | Afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | socioeconómicos | Contratación de mano de obra, generación de residuos sólidos y líquidos | Acciones para la conservación de condiciones hídricas y edáficas | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | A lo largo de la ejecución de la etapa de operación y mantenimiento | Bitácoras de control | |
| | Intervención en caso de avería (mantenimiento correctivo) | Suelo | Generación de residuos y afectación en su calidad | Prevención de contaminación de suelos y control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Agua | Afectación en su calidad | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | socioeconómicos | Contratación de mano de obra, generación de residuos sólidos y líquidos | Acciones para la conservación de condiciones hídricas y edáficas | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | A lo largo de la ejecución de la etapa de operación y mantenimiento | Bitácoras de control | |
| Abandono del Sitio | Retiro de los elementos | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 12 meses a partir del término de las actividades de operación y mantenimiento | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Flora y vegetación | Restitución de vegetación | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Fauna | Retorno de fauna desplazada | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Cambios de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna y lograr una mejora de la calidad visual | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Desmantelamiento de las instalaciones | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 12 meses a partir del término de las actividades de operación y mantenimiento | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Flora y vegetación | Restitución de vegetación | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Fauna | Retorno de fauna desplazada | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Cambios de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna y lograr una mejora de la calidad visual | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Desconexión eléctrica | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 12 meses a partir del término de las actividades de operación y mantenimiento | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Flora y vegetación | Restitución de vegetación | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Fauna | Retorno de fauna desplazada | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Cambios de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna y lograr una mejora de la calidad visual | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Relleno de zanjas | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 12 meses a partir del término de las actividades de operación y mantenimiento | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Flora y vegetación | Restitución de vegetación | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Fauna | Retorno de fauna desplazada | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Cambios de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna y lograr una mejora de la calidad visual | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Limpieza final del sitio | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 12 meses a partir del término de las actividades de operación y mantenimiento | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Flora y vegetación | Restitución de vegetación | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Fauna | Retorno de fauna desplazada | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Cambios de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna y lograr una mejora de la calidad visual | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | Restauración del terreno | Atmósfera | Incremento en la emisión de gases por uso de maquinaria, aumento de vibraciones y alteración del estado acústico natural | Acciones de control de emisiones, ruido y vibraciones | P | Programa de Vigilancia Ambiental | Monitoreo continuo de cumplimiento de límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación aplicable | 12 meses a partir del término de las actividades de operación y mantenimiento | Bitácora de supervisión del cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-080-SEMARNAT-1994 | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Suelo | Generación de residuos, susceptibilidad de erosión y afectación en su calidad | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto; Prevención de contaminación de suelos; Control de residuos generados | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa Integral de Manejo de Residuos, Programa de Conservación de Suelo | Monitoreo continuo de cumplimiento de los programas | 14 meses durante las actividades de preparación del sitio | Bitácoras de control y cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Agua | Modificación en la capacidad de infiltración del agua | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P | Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, Programa de Conservación de Suelo, Programa de Reforestación | Ayudar a amortiguar la modificación en la capacidad de infiltración | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto | Bitácoras de cumplimiento | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Flora y vegetación | Restitución de vegetación | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Evitar daños a las poblaciones de flora presentes, brindar un hábitat a la fauna presente, contribuir a la conservación de suelos y a la capacidad de infiltración del agua, mantener elementos de calidad visual del paisaje | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |
| | | Fauna | Retorno de fauna desplazada | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

| Etapa | Obras y/o actividades del proyecto | Componente ambiental | Impacto ambiental | Medida | Tipo de Medida | Indicador | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Nombre | Objetivo | Periodicidad | Método de cálculo | Fuente de información |
| | | Paisaje | Cambios de la calidad visual | Acciones de revegetación | C | Programa de Reforestación | Propiciar un nuevo hábitat que permita el desplazamiento de la fauna y lograr una mejora de la calidad visual | Se desarrollará a lo largo de la ejecución del proyecto y en el año posterior al término de actividades de operación y mantenimiento | Bitácora mensual con reporte de % de individuos y la sobrevivencia del 85% de los ejemplares reforestados | Vo. Bo. de especialista ambiental |

## VI.4 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para que exista una correcta y oportuna ejecución de las medidas contempladas para prevenir, minimizar y/o compensar por los impactos negativos generados o potenciales derivados de las obras y/o actividades durante la ejecución del proyecto, es necesario tener una supervisión y monitoreo constante, de esta manera se pueden identificar los ajustes necesarios y disminuir los riesgos ante una eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución del proyecto.

Por lo que, una vez emitida la resolución en materia de impacto ambiental para el proyecto, se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en este capítulo, además de las impuestas por la autoridad, en caso de que así sea.

A su vez, el Programa de Vigilancia Ambiental estará constituido por los siguientes subprogramas:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de Conservación de Suelo
- Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos
- Programa de Reforestación

Asimismo, contemplará las siguientes acciones:

- Pláticas de educación y concientización ambiental
- Acciones dirigidas a mitigar las emisiones a la atmósfera y evitar la contaminación del suelo por sustancias como aceites, diésel o gasolina con base en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
- Acciones para la conservación de la calidad del agua y escurrimientos
- Acciones para la conservación de las condiciones edáficas
- Acciones para implementar para la sobrevivencia de las poblaciones de fauna
- Inspecciones periódicas, monitoreo continuo y análisis de datos para garantizar la integridad del parque solar
- Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos

### VI.4.1.1 Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

La correcta ejecución del PVA será responsabilidad de la promovente y de las empresas contratistas a través de la contratación de un supervisor ambiental.

### VI.4.1.2 Seguimiento y control de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental

Como se ha mencionado anteriormente, la aplicación adecuada del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) permite la oportunidad de evaluar en qué medida se reduce el impacto ambiental después de la implementación de acciones correctivas, así como para detectar cambios o impactos inesperados en el medio ambiente.

Por lo tanto, el seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es una de las fases más importantes, debido a que permiten la evaluación de:

- Medidas correctivas: permite determinar si las acciones tomadas para mitigar los impactos ambientales han tenido éxito en la reducción o eliminación de los problemas identificados

- Indicadores ambientales: ayuda a monitorear indicadores ambientales relevantes, como calidad del aire, calidad del agua, biodiversidad, niveles de ruido, entre otros, para identificar posibles desviaciones de los valores esperados

- Detección temprana de impactos imprevistos: al monitorear continuamente el medio ambiente, puede ayudar a detectar efectos secundarios no anticipados de las actividades humanas, lo que permite tomar medidas correctivas antes de que los problemas se agraven

- Cumplimiento normativo: puede asegurar que las actividades humanas cumplan con las regulaciones ambientales y los estándares establecidos, ayudando a evitar infracciones y sanciones

- Transparencia y comunicación: se mejora la transparencia en la gestión ambiental, lo que facilita la comunicación con partes interesadas y el público en general acerca del estado del medio ambiente y las acciones tomadas para protegerlo

- Toma de decisiones informadas: la información recopilada a través proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas en términos de políticas ambientales, planificación del uso del suelo y proyectos de desarrollo

Por lo anterior, el Programa de Vigilancia Ambiental es una herramienta crucial para evaluar el éxito de las intervenciones ambientales y garantizar una gestión responsable y sostenible del medio ambiente. Su implementación adecuada garantiza que se puedan tomar medidas correctivas oportunas y eficaces para reducir los impactos negativos en el entorno natural y proteger la biodiversidad y la calidad de vida de las personas.

### VI.4.1.3 Reportes de seguimiento

El seguimiento se valora con la entrega con la periodicidad de los informes ambientales durante la fase de construcción y funcionamiento de la actividad, así como la elaboración de informes de incidentes sobre variables ambientales, e informes ordinarios.

Para dar seguimiento a lo anterior, la Promovente contará con los siguientes documentos:

- Bitácora de inspección
- Registros fotográficos en evidencias
- Informe de la ejecución del PVA
- Informe anual de cumplimiento de términos y condicionantes del oficio resolutivo

### VI.4.1.4 Cronograma de aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto

A continuación, se desglosa la proyección de aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.

Tabla VI-9. Medidas de prevención, mitigación y compensación por acciones específicas del PVA en cada etapa del proyecto

| Clave | Descripción de la medida | Previa | PS y C | O & M | A |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Meses | Meses | Años | |
| | | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 2,3, 4…60 | 1,2,3…45 | 1,2 |
| M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental | | | | |
| M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo | | | | |
| M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora | | | | |
| M4 | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | | | | |
| M5 | Programa de Vigilancia Ambiental | | | | |
| M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos | | | | |

| Clave | Descripción de la medida | Previa | PS y C | O & M | A |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Meses | Meses | Años | |
| | | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 2,3, 4…60 | 1,2,3…45 | 1,2 |
| M7 | Programa de Conservación de Suelo | | | | |
| M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos | | | | |
| M9 | Programa de Reforestación | | | | |
| M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto | | | | |
| M11 | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | | | | |
| M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas | | | | |
| M13 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015 | | | | |
| M14 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017 | | | | |
| M15 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos | | | | |
| M16 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 | | | | |
| M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental | | | | |
| M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos | | | | |
| M19 | Programa de Abandono del sitio | | | | |
| M20 | Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos | | | | |
| M21 | Implementación de pasos de fauna | | | | |

| Clave | Descripción de la medida | Previa | PS y C | O & M | A |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Meses | Meses | Años | |
| | | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 1, 2,3, 4…60 | 1,2,3…45 | 1,2 |
| M22 | Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica | | | | |

### VI.4.1.5 Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental

En la siguiente tabla se presenta la estructura del Programa de Vigilancia Ambiental del presente proyecto.

Tabla VI-10. Estructura del Programa de Vigilancia Ambiental

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre | Para la elección de los individuos a rescatar, se considerará lo siguiente:<br><br>-Especies sujetas a protección especial<br><br>- Especies endémicas<br><br>- De lento crecimiento<br><br>-Aquellas que presentan un valor ecológico y/o cultural<br><br>El trasplante se considerará para los individuos que sea posible, de acuerdo con su tamaño y estado fitosanitario.<br><br>De encontrarse especies de flora bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará la colecta de semillas o de frutos (germoplasma) y se entregarán a la institución que se acuerde con la autoridad o en su | % de individuos rescatados<br><br>Sobrevivencia de 85% de los ejemplares rescatados y reubicados en un periodo semestral | Minimizar el daño a las poblaciones de flora presentes en el sitio<br><br>Sobrevivencia del 85% de los individuos rescatados |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | caso, se tratarán y germinarán para la reforestación.<br><br>Las especies recomendadas para el rescate y reubicación, son:<br><br>Orquídeas, Cactáceas, Bromeliáceas y árboles que sean posibles de trasplantar. | | |
| Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | Para el rescate de las especies de fauna silvestre se tendrán las siguientes consideraciones:<br><br>- Especies bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010<br><br>- Especies de lento desplazamiento<br><br>- Mamíferos pequeños<br><br>- Nidos y madrigueras<br><br>Los individuos rescatados serán reubicados en un área destinada a la conservación, en la cual, quedará estrictamente prohibido: cazar, capturar, dañar y/o comercializar especies de fauna silvestre, así como realizar actividades de desmonte y aprovechamiento forestal en las zonas de anidación, refugio y alimentación de especies faunísticas. | % de individuos rescatados<br><br>Bitácora con el registro del rescate y reubicación de fauna | Rescate y reubicación fuera del área del proyecto asegurando en todo momento el bienestar del individuo |
| Programa de Manejo Integral de Residuos | Para realizar un correcto manejo de los residuos generados por las actividades inherentes al proyecto, se deberán considerar sus características y su clasificación | - Bitácoras de residuos<br><br>-Comprobantes de traslado y disposición final de residuos (manifiestos) | Manejo adecuado y oportuno de los residuos generados mediante su clasificación y resguardo apropiado |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | conforme a la normatividad vigente aplicable. | -Evidencia de manejo de los volúmenes de residuos<br><br>-Registro de los derrames de hidrocarburos ocurridos y atendidos<br><br>-Contratación de servicio de sanitarios portátiles (etapa preparación del sitio y construcción) | |
| Programa de Conservación de Suelo | - El suelo fértil que sea retirado por las actividades de despalme de las áreas de trabajo deberá ser almacenado temporalmente con el fin de reutilizarlo en la reforestación o en sitios de obras de apoyo.<br><br>- En el área destinada al almacén temporal de combustibles o de residuos se deberá proteger el suelo con un material impermeable para evitar que los combustibles que llegasen a derramarse, penetren al subsuelo.<br><br>- El mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipo se operará únicamente en el área del taller temporal, el cual contará con un piso de material impermeable para evitar la contaminación del suelo. Además, los productos empleados en la limpieza de material derramado deberán ser manejado como residuo peligroso de acuerdo con el Programa de Manejo Integral de Residuos.<br><br>- En los caminos que ya no sean utilizados en la operación del proyecto, se deberá efectuar la | - Bitácoras de supervisión y cumplimiento<br><br>- Registro de los derrames ocurridos y atendidos<br><br>% de individuos reforestados y Sobrevivencia de 85% de los ejemplares reforestados y reubicados en un periodo mensual | Cumplimiento del programa y minimizar el daño a la calidad del suelo<br><br>% de individuos reforestados y Sobrevivencia de 85% de los ejemplares reforestados y reubicados en un periodo mensual |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.<br><br>- Al término de la construcción se llevará a cabo el retiro de los sanitarios y se realizará la limpieza total de las fosas sépticas con posterior desinfección. | | |
| Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos | Con el fin de compensar las afectaciones de los cuerpos de agua presentes en el AP, se desarrollará un plan de restauración de cuerpos hídricos, los cuales se elegirán por su ubicación en la misma cuenca hidrográfica y por presentar características similares.<br><br>Las acciones que se contemplan son:<br><br>- Limpieza de las áreas degradadas en caso de ser necesaria<br><br>- Diseñar un plan para abordar las causas de la degradación presentes<br><br>- Contribuir con la recuperación de la cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas mediante reforestación<br><br>- En caso de ser necesaria la introducción de vegetación, se deberá hacer con especies nativas que puedan colonizar y mantenerse por sí mismas, se recomiendan: (*Typha domingensis* Pers. (tule), *Lemna minor* L. (lenteja de agua), *Salvinia minima* Baker (lentejilla | - Bitácoras de supervisión y cumplimiento<br><br>-Registro fotográfico de las actividades realizadas | Compensar las pérdidas de cuerpos de agua mediante otros que sean de tipo similar y estén situados en la misma cuenca hidrográfica, además de ayudar a la mitigación por cambio climático |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | acuática) y/o *Pistia stratiotes* L. (lechuguilla africana de agua) | | |
| Programa de Reforestación | Se realizará la reforestación correspondiente con base en el Estudio Técnico Justificativo correspondiente y lo que se proponga y determine en la autorización correspondiente.<br><br>La reforestación se hará con especies de flora silvestre que cumplan con las siguientes consideraciones:<br><br>- Especies endémicas<br><br>- De lento crecimiento<br><br>- Propias de Selva Mediana Subperennifolia<br><br>- Aquellas que presentan un valor ecológico y/o cultural<br><br>Las especies recomendadas son:<br><br>*Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (pochota), *Pachira aquatica* Aubl. (apompo), *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem (cuajilote), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (papelillo), *Muntingia calabura* L. (capulín) y *Croton draco* Schltdl. & Cham. (sangregado).<br><br>- Se plantea operar un vivero para la producción de especies silvestres locales que se utilizarán en la | % de individuos reforestados<br><br>Sobrevivencia de 85% de los ejemplares rescatados y reubicados en un periodo mensual | Minimizar el daño a las poblaciones de flora presentes en el sitio<br><br>Sobrevivencia del 85% de los individuos rescatados<br><br>Revegetación del área |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | reforestación de las áreas que serán sujetas a restauración o compensación.<br><br>- Después de finalizar la plantación de los ejemplares que hayan sido reubicados y reforestados se llevará a cabo un monitoreo de los individuos, a fin de obtener información en relación con incrementos, muertes, porcentaje de supervivencia y observaciones generales (ataque de plagas, enfermedades, producción de flores y frutos, etc.). El monitoreo será de manera trimestral durante un año, sin embargo, el promovente determinará con base en criterios técnicos del personal especializado, si la frecuencia de las revisiones es la adecuada, efectuándose de inmediato las correcciones necesarias. | | |
| Programa de Abandono del sitio | Dentro de las actividades a desarrollar al término de la etapa de Operación y Mantenimiento, se desmantelarán las casetas, almacenes, talleres y demás construcciones temporales.<br><br>- En caso de requerir barreras visuales por cualquier actividad, se evitará que estas, sean de superficies brillantes, como pueden ser láminas de metal o similares y serán retirados conforme al avance de las actividades.<br><br>- Se dispondrán correctamente los escombros y se buscará restaurar el | - Bitácoras de supervisión y cumplimiento<br><br>- Registro fotográfico de las actividades realizadas | Implementar las medidas que permitirán reestablecer, dentro de lo posible, las condiciones originales del entorno |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | paisaje a condiciones similares o mejores a las iniciales.<br><br>- En caso de que el proyecto llegara a intervenir en vialidades, se deberán colocar señalamientos y medios informativos para evitar incidentes.<br><br>- En las inmediaciones de la cerca perimetral se reforestará con especies propias de la zona, a efecto de lograr una mayor integración paisajística del parque solar. | | |
| Pláticas de educación y concientización ambiental | -Dar capacitación continua al personal, sobre la importancia, los riesgos, procedimientos y legislación aplicable a las actividades del proyecto y sobre los recursos naturales disponibles en la región. | - Bitácoras de cumplimiento<br><br>- Evidencia fotográfica | Concientización de parte del personal como prevención ante malas prácticas de las actividades realizadas |
| Acciones dirigidas a mitigar las emisiones a la atmósfera | - Se humedecerá el área de trabajo mediante el riego continuo antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión de partículas a la atmósfera.<br><br>-El tránsito de los camiones que trasladen material despalmado, suelo, materiales de construcción y/o similares, por centros de población, deberán ser cubiertos con una lona para evitar la dispersión de emisiones fugitivas, cuando estos materiales no contengan humedad. | - Bitácoras de cumplimiento<br><br>- Verificar las emisiones de los vehículos utilizados durante la obra<br><br>- Cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017 sobre vehículos en circulación que usan diésel como combustible<br><br>- Cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM- | Aseguramiento del estado óptimo de los vehículos y la maquinaria empleados para el desarrollo del proyecto |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | - Las actividades que generan ruido estarán sujetas a horarios de trabajo establecidos, con el fin de reducir los impactos dentro de la zona. | 041-SEMARNAT-2017 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible<br><br>- Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos<br><br>- Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 | |
| Acciones para la conservación de la calidad del agua y escurrimientos | - El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos y compactación, será obtenida a través del diseño de un sistema de captación de agua pluvial.<br><br>- Al inicio de las actividades de Preparación del sitio, se canalizarán los escurrimientos pluviales hacia las áreas de drenaje natural (arroyos), manteniendo así el patrón de escurrimientos de la zona.<br><br>- Se construirán obras de drenaje para la protección de escurrimientos de agua y evitar la erosión hídrica. | - Bitácoras de cumplimiento<br><br>- Evidencia fotográfica<br><br>-Supervisión de las acciones periódicamente | Minimizar los riesgos de daño a los cuerpos de agua, corrientes, infiltraciones al subsuelo |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | - El agua será requerida en la cantidad mínima necesaria y será contratada a un proveedor con autorización correspondiente para ser utilizada para este fin.<br><br>- Se contratará el servicio de sanitarios portátiles con un tercero, el cual será responsable de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza exclusivamente en el sitio autorizado.<br><br>- El mantenimiento de vehículos y maquinaria sólo se podrá realizar en el lugar asignado y aplicando los protocolos de seguridad para la prevención de derrames o generación de lixiviados.<br><br>- Estará determinantemente prohibido lavar maquinaria sobre el lecho de posibles corrientes superficiales y verter aguas residuales.<br><br>- Se realizará un monitoreo del consumo del recurso hídrico para el desarrollo de la obra mediante bitácoras mensuales.<br><br>- Se adicionarán las acciones dispuestas en la Autorización correspondiente por parte de CONAGUA.<br><br>- Se implementará un Sistema de captación de agua pluvial | | |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| Acciones para la conservación de las condiciones edáficas | - Se limitará la circulación de vehículos y maquinaria dentro de la superficie de afectación propuesta con el fin de evitar un aumento de compactación del suelo. | - Bitácoras de cumplimiento<br>- Evidencia fotográfica<br>- Supervisión de las acciones periódicamente | Minimizar los riesgos de daño a la calidad del suelo y posibles infiltraciones al subsuelo |
| Acciones para implementar para la sobrevivencia de las poblaciones de fauna | - Se implementarán pasos para la fauna silvestre<br>- Se implementará el uso de disuasores de vuelo para las aves en la interconexión de la Línea de Transmisión a la Subestación Eléctrica con el fin de disminuir la electrocución de aves. | - Bitácoras de seguimiento<br>- Evidencia fotográfica<br>- Registro de incidentes ocurridos | Disminución de riesgo de atropellamiento o electrocución de fauna |
| Inspecciones periódicas, monitoreo continuo y análisis de datos para garantizar la integridad del parque solar | -Se implementará un protocolo de revisión y monitoreo continuo de las instalaciones del parque solar, con el fin de detectar fallas, averías o cualquier desperfecto que pueda ser causa de alguna eventualidad. | - Bitácoras de supervisión<br>- Bitácoras de mantenimiento<br>- Evidencia fotográfica de las actividades realizadas | Mediante la aplicación de estas acciones se espera que no existan eventos de alto riesgo en el parque solar |
| Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos | -Se contará con un protocolo de respuesta a posibles daños ocasionados ante cualquier eventualidad o contingencia.<br>-Se realizarán obras de drenaje, como la construcción de cunetas hidráulicas con el fin de garantizar las funciones naturales de los escurrimientos intermitentes, así como de los generados durante la época de lluvia. | - Bitácoras de supervisión<br>- Capacitación del personal<br>- Mantenimiento y revisión constante<br>- Evidencia fotográfica de las actividades realizadas | Con la aplicación de estas acciones se espera una pronta y correcta respuesta ante eventualidades |

| Subprograma / Medida | Acciones | Indicador y evidencia de cumplimiento | Resultados esperados |
|---|---|---|---|
| | - En la zona de paneles fotovoltaicos se permitirá la restauración natural durante la etapa de Operación y Mantenimiento de especies herbáceas y arbustivas sin rebasar los 30 cm de altura. | | |

## VI.5 INFORMACIÓN NEESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibro Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto ambiental, en su artículo 51 fracción III:

> "*La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*
> *Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:*
> *III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables…"*

Debido a esto, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Venus Solar cuenta con la información necesaria para determinar el valor de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la MIA-R a partir de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental, la otra parte será proporcionada por los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la SEMARNAT. De esta manera, con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto.

A partir de los análisis de la inversión de las obras y actividades que deberán realizarse durante las etapas de operación, mantenimiento y abandono del proyecto y sus obras asociadas para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos y riesgos ambientales, se propondrán los montos por la empresa promovente, quién deberá asegurarse a fin de estar cubierto ante eventuales daños al ambiente que pudieran ocurrir durante la preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio, por lo que respecta proyecto Parque Solar Fotovoltaico Venus Solar, se considera la cantidad aproximada de $3,464,000.00 MXN para la ejecución de las medidas consideradas en el presente capítulo.

Hay que considerar que las fianzas son un mecanismo de garantía con figura de responsabilidad, la cual se encuentra bajo el principio de "el que contamina, paga" plasmado en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), por eso el cumplimiento de la normatividad ambiental es clave en un sistema de administración de riesgos, pues además de la prevención de daños al ambiente, se pueden evitar afectaciones patrimoniales y sanciones.

En materia de responsabilidad objetiva, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente dispone que:

> *"Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente", (artículo 203).*

Con lo anterior, puede estimarse la reparación de los daños por algún incumplimiento de la autorización en materia de evaluación de impacto ambiental, sin embargo, es necesario considerar que, en caso de un evento indeseado o derrame, será necesario cubrir los costos de la sanción o multa impuesta por el evento y, además, el costo por la reparación o compensación del daño ocasionado.

Para hacer la estimación de la sanción o multa impuesta, se consideró la siguiente información:

Tabla VI-11. Estimación de sanción o multa por daño ambiental

| Evento indeseado | Montos de acuerdo con la LFRA (art. 19 fracción II) | Estimación (MXN) |
|---|---|---|
| Derrame de materiales y residuos peligrosos en una superficie de afectación de 1 $m^3$ o mayor | De mil a seiscientos mil días de salario mínimo vigente (ahora Unidad de Medida y actualización, UMA) en la Ciudad de México. | De 207, 440.00 a $1, 244, 640.00 |

*Unidad de Medida y Actualización, UMA vigente a partir del 01 de enero del 2023 ($207.44), DOF 07-12-2022.

## VI.6 CONCLUSIONES

Una vez analizadas las estrategias planteadas para la minimización de los impactos ambientales previamente identificados es posible apreciar que, con la aplicación correcta de las medidas ambientales, la creación de un Programa de Vigilancia Ambiental enfocado a la supervisión y seguimiento del cumplimiento de estas los impactos ambientales generados, podrían ser amortiguados.

Por otra parte, muchas de las actividades que deberán realizarse para la prevención y/o mitigación de los impactos identificados, dependerá de la capacidad y conocimiento técnico del personal que las realice, por lo que será muy importante mantener un buen grado de capacitación del personal del Promovente, así como asegurar que se cuente con los materiales y equipos necesarios para la implementación de las medidas propuestas.

La Promovente por su parte, deberá mantener evidencia de la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación realizadas, con la finalidad de poder evidenciar su aplicación a favor de disminuir los posibles impactos que ocasionará el proyecto en el sitio.

# CAPÍTULO VII

# PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

## CONTENIDO

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ..... 4

VII.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES ..... 4

VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO ..... 7

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO ..... 21

VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN ..... 33

VII.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL ..... 45

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII-1. Componentes ambientales a evaluar en los pronósticos ambientales ..... 5

Tabla VII-2. Clasificación de rangos de calidad ..... 6

Tabla VII-3. Categorías de clasificación ambiental global ..... 6

Tabla VII-4. Usos de Suelo y Vegetación correspondientes al AP, AI y SAR ..... 8

Tabla VII-5. Uso de Suelo y Vegetación corroborados en campo para las áreas de interés AP, AI y SAR ..... 10

Tabla VII-6. Valoración de los componentes ambientales en el escenario sin proyecto…….. ..... 12

Tabla VII-7. Calidad de cada Componente Ambiental en el Escenario Sin Proyecto ... 19

Tabla VII-8. Valoración de los Componentes Ambientales en el Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación ..... 22

Tabla VII-9. Calidad de cada componente Ambiental en el Escenario con Proyecto ... 31

Tabla VII-10. Valoración de los Componentes Ambientales en el Escenario con Proyecto considerando las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y/o Corrección ..... 34

Tabla VII-11. Calidad de cada Componente Ambiental en el Escenario con Proyecto considerando la Implementación de Medidas de Mitigación ..... 44

Tabla VII-12. Medidas aplicables al proyecto ..... 47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII-1. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP, AI y SAR, de acuerdo con la serie VII del INEGI ..... 10

Figura VII-2. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR, AI y AP: a) Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, b) Pastizal cultivado, c) Agricultura Temporal Anual (TA) y d) Vegetación hidrófila (Vh). ..... 12

Figura VII-3. Gráfico del Valor de la Calidad de los Componentes Ambientales en el Escenario sin Proyecto ..... 20

Figura VII-4. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar ..... 21

Figura VII-5. Gráfico del Valor de la Calidad de los componentes Ambientales en el Escenario sin medidas ..... 33

Figura VII-6. Gráfico del Valor de la Calidad de los componentes Ambientales en el Escenario Con Proyecto considerando las Medidas de Mitigación ..... 45

# VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Los pronósticos ambientales están basados en simulaciones y predicciones que deben probar y efectuar su funcionalidad en base al uso de la información disponible de los componentes ambientales involucrados en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR), los cuales fungen como la principal herramienta para ejercer una simulación de posibles escenarios que permiten visualizar las condiciones ambientales actuales y a futuro, es decir, son premisos o suposiciones en que se basan la planeación y la toma de decisiones.

En el presente capítulo se realiza un análisis exhaustivo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar con el objeto de visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo el estudio que se ha realizado en los capítulos anteriores en donde se plasma de manera consecutiva el desarrollo del proyecto, la vinculación normativa, descripción del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área en estudio, la evaluación de los impactos ambientales que se presentarán con la implementación de las actividades del desarrollo del proyecto y las propuestas respecto a las medidas de mitigación a emplear para amortiguar los impactos ambientales, considerando los siguientes escenarios los cuales se sustentan de datos georreferenciados:

- Escenario sin proyecto
- Escenario con proyecto
- Escenario con proyecto considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

## VII.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Para poder realizar los pronósticos ambientales, es necesario establecer una metodología la cual nos permita obtener premisas de evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Es por ello, que para obtener el diagnostico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle – Columbus (1973) modificada, método cuantitativo utilizado para la evaluación de impacto ambiental.

Para la evaluación de los pronósticos ambientales, en primera instancia se contemplaron 12 componentes y 25 factores ambientales susceptibles a presentar alguna modificación por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla VII-1. Componentes ambientales a evaluar en los pronósticos ambientales

| Sistema | Subsistema | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|---|---|---|---|
| Medio físico | Medio abiótico | Atmósfera | Calidad del aire |
| | | | Estado acústico natural |
| | | Suelo | Calidad del suelo |
| | | | Susceptibilidad de erosión |
| | | | Compactación |
| | | | Generación de residuos |
| | | Agua | Calidad del agua |
| | | | Recursos hídricos superficiales |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua |
| | | Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos |
| | | | Sismicidad |
| | Medio biótico | Vegetación | Especies en general |
| | | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual |
| | | Fauna | Especies en general |
| | | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | Cambios en la distribución de la fauna actual |
| | Medio perceptual | Paisaje | Disminución de la calidad visual (componentes singulares del paisaje) |
| Socioeconómico | | Población | Población vulnerable |

| Sistema | Subsistema | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|---|---|---|---|
| | | Empleo | Activación de empleo e ingreso regional |
| | | Infraestructura y servicios | Equipamiento y servicios |
| | | | Capacidad para manejo de residuos |

Posteriormente, para el cálculo del índice de calidad ambiental se realizó el siguiente proceso:

A. En la siguiente tabla se establecen los valores de calidad ambiental entre 0 y 1, planteando subdivisiones como se indican. Es por ello que a cada factor ambiental se le asignó valor de 1 si su calidad es óptima y valor de 0 si la calidad es baja.

Tabla VII-2. Clasificación de rangos de calidad

| Cuantitativo | Calidad Ambiental |
|---|---|
| 0 | Muy Baja |
| 0.25 | Baja |
| 0.5 | Media |
| 0.75 | Alta |
| 1 | Muy Alta |

B. Los resultados de calidad ambiental global del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

Tabla VII-3. Categorías de clasificación ambiental global

| Cuantitativo | Calidad Ambiental Global |
|---|---|
| 0-0.75 | Baja |
| 1-1.5 | Media |

| Cuantitativo | Calidad Ambiental Global |
|---|---|
| 1.75-2.5 | Alta |

Una vez descrita la metodología establecida para evaluar los componentes ambientales, a continuación, se presenta la descripción y análisis de los escenarios antes descritos.

## VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Con el fin de evaluar el escenario actual del Sistema Ambiental Regional en el que se encuentra el proyecto, es necesario tener presente el estado cero (línea base) de las condiciones ambientales actuales existentes del Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental Regional (SAR). En este contexto, se presenta el análisis de los Usos de Suelo y Vegetación (USV) clasificados por INEGI Serie VII (2021) y la identificación de los USV en campo, por área de interés:

### Área de Proyecto (AP)

La clasificación del USV reportada por el INEGI para el AP identificó dos tipos de usos clasificados como: Agricultura de Temporal Anual (TA) y Pastizal Cultivado (PC), sin embargo, durante la visita de campo realizada del 8 al 13 de agosto de 2023, se identificó la presencia tres tipos de USV, correspondientes a: Agricultura Temporal Anual (TA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) y Agricultura Temporal Anual con presencia de Vegetación hidrófita (TA:Vh).

### Área de Influencia (AI)

Por otra parte, el INEGI para el AI reportó los USV de: Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP) y Agricultura Temporal Anual (TA). En la clasificación de USV en campo se identificaron tres tipos de USV: Pastizal cultivado (PC), Agricultura Temporal Anual (TA) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con presencia de Vegetación hidrófita (Vsa/SMQ:Vh).

### Sistema Ambiental Regional (SAR)

Por último, para el SAR se tenían cinco USV reportados por INEGI: Pastizal cultivado (PC), Agricultura Temporal Anual (TA), Asentamientos Humanos (AH), Vegetación Secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia (VsH/SAP) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Quercus (Vsa/BQ). En la identificación en campo se confirmaron cuatro USV correspondientes a: Pastizal Cultivado (PC), Agricultura Temporal Anual (TA),

Asentamientos Humanos (AH) y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).

La corroboración en campo de los USV asignado por INEGI se muestran en la siguiente tabla correspondientes al AP, AI y SAR.

Tabla VII-4. Usos de Suelo y Vegetación correspondientes al AP, AI y SAR

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Área del Proyecto (AP) | | | | |
| AP_1 | 283,909.00 | 1,964,457.00 | TA | TA |
| AP_2 | 283,259.00 | 1,963,377.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_3 | 283,397.00 | 1,963,905.00 | TA | TA: Vh |
| AP_4 | 283,139.00 | 1,963,695.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_5 | 283,759.00 | 1,963,971.00 | TA | TA |
| AP_6 | 284,342.00 | 1,962,582.00 | PC | Vsa/SMQ |
| AP_7 | 281,785.00 | 1,963,366.00 | TA | TA |
| AP_8 | 283,026.00 | 1,961,805.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_9 | 281,740.00 | 1,962,274.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_10 | 282,508.00 | 1,962,695.00 | TA | TA |
| AP_11 | 283,822.00 | 1,964,404.00 | TA | TA: Vh |
| AP_12 | 283,975.00 | 1,964,427.00 | TA | TA: Vh |
| Área de Influencia (AI) | | | | |

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| AI_1 | 280,482.00 | 1,959,628.00 | Vsa/SAP | PC |
| AI_2 | 280,506.00 | 1,963,458.00 | TA | TA |
| AI_3 | 278,468.00 | 1,960,353.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ: Vh |
| AI_4 | 279,891.00 | 1,961,826.00 | TA | TA |
| Sistema Ambiental Regional (SAR) | | | | |
| SAR_1 | 283,056.00 | 1,957,603.00 | PC | PC |
| SAR_2 (PV1) | 280,311.00 | 1,958,476.00 | AH | AH (Campo nuevo) |
| SAR_3 | 285,483.00 | 1,955,609.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_4 (PV2) | 284,782.00 | 1,955,100.00 | AH | AH (Aguas medias) |
| SAR_5 | 290,435.00 | 1,962,903.00 | Vsa/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_6 | 289,337.00 | 1,961,988.00 | TA | TA |
| SAR_7 | 289,070.00 | 1,966,814.00 | Vsa /BQ | Vsa/SMQ |
| SAR_8 (PV3) | 289,163.00 | 1,962,936.00 | AH | AH (El Juile) |

USV-INEGI* y **USV-CAMPO: TA: Agricultura Temporal Anual; PC: Pastizal cultivado; AH: Asentamientos Humanos; Vsa / SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia; VsH/SAP: Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia; Vsa/BQ: Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus*; Vsa/SMQ: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vh: Vegetación hidrófita.

En la siguiente figura, se presentan los Usos de Suelo y Vegetación reportados en la Serie VII (2021).

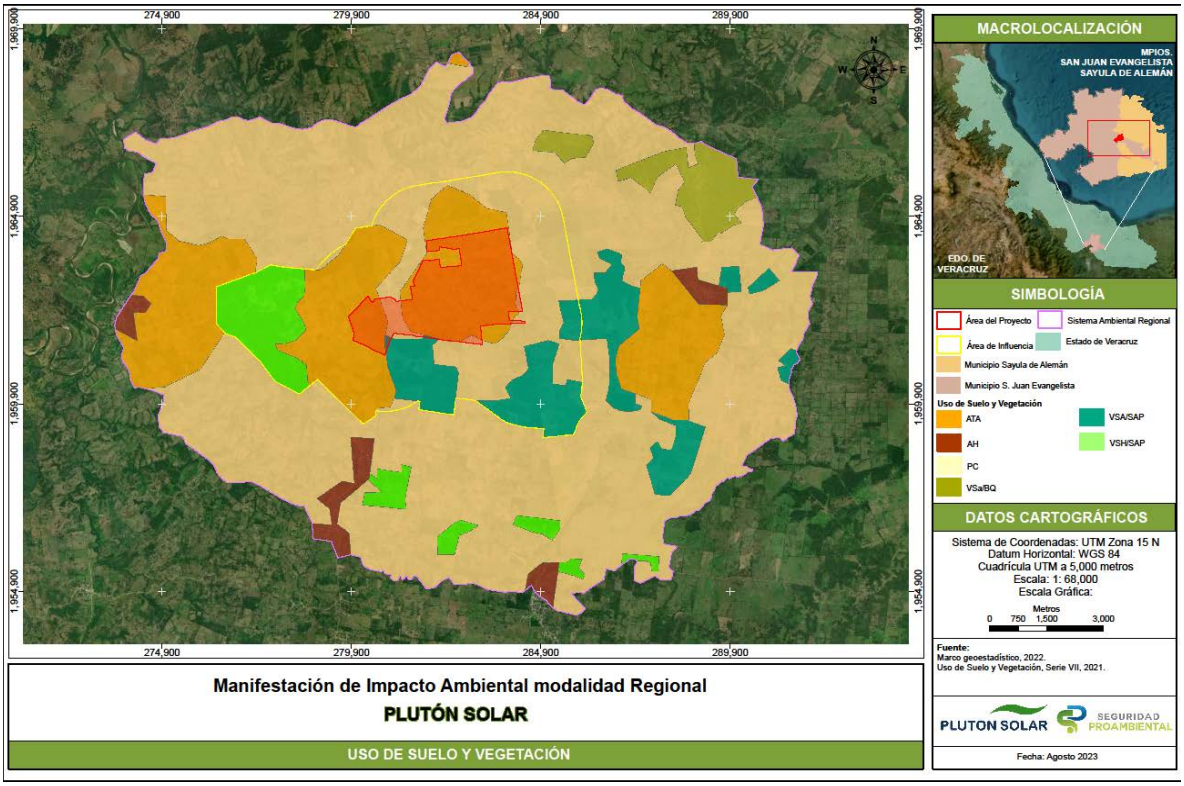



Figura VII-1. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP, AI y SAR, de acuerdo con la serie VII del INEGI

Como bien se mencionó anteriormente, los Usos de Suelo y Vegetación se corroboraron en la salida de campo realizada del 8 al 13 de agosto de 2023, donde se observaron diferencias con respecto a lo reportado por INEGI, en la siguiente tabla se presenta la corroboración realizada en campo.

Tabla VII-5. Uso de Suelo y Vegetación corroborados en campo para las áreas de interés AP, AI y SAR

| Clave | Usos de Suelo y Vegetación | Área de análisis | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | UM | | AI | | UM | | AP | | UM | |
| | | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| TA | Agricultura de Temporal Anual | 3,581.96371 | 18.96583 | 0.06000 | 0.00032 | 1,949.24266 | 42.29918 | 0.12000 | 0.00260 | 773.05648 | 90.30225 | 0.66000 | 0.07710 |
| PC | Pastizal Cultivado | 12,347.32811 | 65.37681 | 0.06000 | 0.00032 | 1,435.99281 | 31.16150 | * | * | 76.12319 | 8.89210 | 0.06000 | 0.00701 |
| AH | Asentamientos Humanos | 368.03421 | 1.94867 | 0.18000 | 0.00095 | * | * | * | * | * | * | * | * |

| Clave | Usos de Suelo y Vegetación | Área de análisis | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | SAR | | UM | | AI | | UM | | AP | | UM | |
| | | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Vsa/SAP | Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia | 1,301.78681 | 6.89272 | 0.06000 | 0.00032 | 702.63202 | 15.24734 | 0.06000 | 0.00130 | 6.89700 | 0.80565 | * | * |
| VsH/SAP | Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia | 760.24072 | 4.02533 | 0.06000 | 0.00032 | 520.36046 | 11.29199 | 0.06000 | 0.00130 | * | * | * | * |
| Vsa/BQ | Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus* | 527.05020 | 2.79063 | 0.06000 | 0.00032 | * | * | * | * | * | * | * | * |
| Total | | 18,886.40376 | 100 | 0.48000 | 0.00254 | 4,608.22796 | 100 | 0.24000 | 0.00521 | 856.07667 | 100 | 0.72000 | 0.08410 |

Como material de apoyo de la clasificación de los USV identificados en campo durante la visita realizada del 8 al 13 de agosto de 2023 se tomaron las siguientes fotografías las cuales evidencian los tipos de vegetación presentes en las áreas de interés: AP, AI y SAR.




Figura VII-2. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR, AI y AP: a) Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, b) Pastizal cultivado, c) Agricultura Temporal Anual (TA) y d) Vegetación hidrófila (Vh).

Toda vez que se han identificado los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional, Área de Influencia y Área del Proyecto, a continuación, se muestra la valoración de la calidad de los componentes ambientales establecidos.

Tabla VII-6. Valoración de los componentes ambientales en el escenario sin proyecto

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | 0.75 | La estación de monitoreo más cercana al SAR y que actualmente se encuentra activa es la estación de Coatzacoalcos, reporta una calidad del aire *Buena*, por lo que se considera que el riesgo es mínimo o nulo y se pueden disfrutar de las actividades al aire libre. |
| | Estado acústico natural | 0.75 | En la zona de estudio se encuentra la carretera federal 145, la cual conecta al municipio de San Juan |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | Evangelista con el municipio de Sayula de Alemán. Esta carretera se identificó como la principal fuente emisora de ruido y vibraciones. |
| Suelo | Calidad del suelo | 0.75 | En el SAR se distribuyen seis tipos de suelo, siendo el Luvisol crómico el predominante pues abarca el 75% de la superficie, seguido por vertisol con el 20%, el 5% restante se distribuye en: Luvisol húmico, Luvisol, Regosol éutrico y Fluvisol éutrico. Mientras que en el AP únicamente se reporta el tipo de suelo Luvisol crómico y para el AI dos tipos: Luvisol crómico y vertisol.<br><br>La calidad del recurso edáfico al interior de las áreas de interés puede considerarse en un rango de moderado, debido a que el suelo con mayor presencia en el área Luvisol crómico se considera susceptible a erosión. |
| | Susceptibilidad de erosión | 0.75 | En SAR, AI y AP se identificó un área predominante “sin erosión evidente”, según lo reportado por INEGI. En menor medida se observó erosión primaría tipo hídrica laminar, cuya presencia en el SAR y AI se encuentra clasificada como moderada, seguida de una erosión leve y por último una erosión fuerte. Por su parte el AP no reporta ningún tipo de erosión.<br><br>La erosión hídrica reportada se debe a los efectos erosivos del agua.<br><br>Dentro de las evidencias de esta afectación se incluye encostramiento, montículos y capas de partículas (grado leve), así como surcos, canalillos y compactación del suelo para el grado moderado. Por último, el grado fuerte implica la pérdida del recurso edáfico en la mayor parte de la superficie. |
| | Compactación | 0.75 | Actualmente en las áreas de interés existe un impacto directo al suelo debido a las actividades de agricultura, lo que ocasiona que este factor tenga una calidad media. |
| | Generación de residuos | 0.75 | Actualmente en las áreas de interés se generan residuos principalmente del tipo Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME). Al respecto, en la visita de campo del 8 al 13 de agosto no se identificó un mal manejo de los |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | residuos que pudiera conllevar a la contaminación del factor ambiental suelo. |
| Agua | Calidad del agua | 0.75 | Para el análisis de calidad del agua se consultó la Calidad Superficial del Sistema Nacional y a la Estación de Monitoreo de la Calidad del Agua, cuya estación más cercana a las áreas de interés corresponde a la estación "OCGCE3158: Río Coatzacoalcos", la cual define la calidad del agua de las áreas de interés en un estado aceptable.<br>Presentando una calidad de agua excelente para Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Saturación de Oxígeno Disuelto, una buena calidad para Demanda Bioquímica de Oxígeno Clasificación (DBO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Concentración de Coliformes Totales / *Escherichia Coli*. Y únicamente presenta una calidad contaminada para Coliformes Fecales (CF).<br><br>En cuanto a la calidad del agua subterránea se consultó la información disponible en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) con respecto a la Calidad Superficial del Sistema Nacional y a la Estación de Monitoreo de la Calidad del Agua, cuya estación más cercana a las áreas de interés corresponde a la estación "OCGCE3430: CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2)", la cual establece que la calidad del agua cumple con todos los indicadores al encontrarse en la clasificación de semáforo verde. |
| | Recursos hídricos superficiales | 0.75 | De acuerdo con la Red Hidrográfica, corrientes de agua de INEGI, 2010 y el SIATL. Dentro del SAR de identificaron 1,074 corrientes de agua de las cuales 28 corresponden a flujos virtuales, 993 intermitentes y 53 perennes.<br><br>Respecto al AI, se identificaron 302 corrientes de agua, de las cuales, 22 corresponden a flujos virtuales, 264 intermitentes y 16 perennes.<br><br>En cuanto al AP, se identificaron 54 corrientes de agua, de las cuales, 1 corresponde a un flujo virtual, 53 intermitentes y ninguna corriente perenne. |
| | Modificación de capacidad de infiltración del agua | 0.25 | El SAR incide sobre el acuífero de Cuenca del Río Papaloapan, el cual no posee un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, ya que presenta |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | un déficit de agua que se extrae a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.<br><br>Por lo que, la disponibilidad Media Anual es: -19.977180 $m^3$ |
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | 0.5 | El área donde se inserta el proyecto se caracteriza por ser una región con valores elevados de precipitación, por lo que las inundaciones corresponden a un evento meteorológico frecuente e intenso, vulnerando al Sistema Ambiental Regional ante estos fenómenos extremos. |
| | Sismicidad | 0.5 | Debido a la incidencia del SAR dentro de una zona sísmica, así como por la frecuencia e incidencia de diversos eventos telúricos, es importante considerar este riesgo geológico. |
| Vegetación | Especies en general | 0.75 | En las áreas de interés muestreadas del 8 al 13 de agosto de 2023, se identificaron las siguientes especies:<br>- SAR: 41 especies de las cuales, 25 son del estrato arbóreo, siete son del estrato arbustivo, 5 son del estrato herbáceo y cuatro son epífitas.<br>- AI: 27 especies de las cuales, seis son del estrato arbóreo, tres del estrato arbustivo, 14 estrato herbáceo y cuatro son epífitas.<br>- AP: 77 especies de las cuales, 26 son del estrato arbóreo, 30 son del estrato arbustivo, 27 son del estrato herbáceo y cuatro son epífitas.<br><br>En cuanto a los índices de diversidad la mayor diversidad se observó para el estrato arbustivo del AP con un índice de Shannon de 3.0097, seguido por el estrato herbáceo del AP con un índice de 2.9798 y el estrato herbáceo del AI con un índice de 2.4799. En cuanto al SAR se observó que el mayor índice de diversidad de Shannon corresponde al estrato arbustivo con un valor de 1.6744. |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.5 | Dentro del AP, AI y SAR se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es *Cedrela odorata* L. (cedro rojo). |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | Con respecto a con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se tienen enlistadas 62 especies en alguna categoría. De esta manera, se encuentran 56 especies bajo la categoría de Riesgo menor (LC), 1 se encuentra catalogada como Vulnerable (Vu), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L., 2 en la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis Zucc*. (caoba) y *Coffea arabica* L. (café), ambas cultivadas en la zona. Además de 3 especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), las cuales también se encuentran cultivadas en la zona y no corresponden a una población natural en el área del proyecto.<br><br>Por último, de acuerdo con CITES, se encuentran 10 especies dentro del Apéndice II, de las cuales, la protección para *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. entra en vigor hasta noviembre del 2024. Dentro de las especies enlistadas, resaltan las especies de cactáceas, orquídeas y árboles maderables como la caoba y cedro rojo. |
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | 0.75 | En el AP se identificaron los USV correspondientes a Agricultura Temporal Anual (TA), Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) y Agricultura Temporal Anual con presencia de Vegetación hidrófita (TA:Vh).<br><br>Mientras que para el AI se identificaron los USV de Pastizal cultivado (PC), Agricultura Temporal Anual (TA) y Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con presencia de Vegetación hidrófita (Vsa/SMQ:Vh).<br><br>Por último, para el SAR se identificaron los USV de Pastizal cultivado (PC), Agricultura Temporal Anual (TA), Asentamientos Humanos (AH) y Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ). |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Fauna | Especies en general | 0.75 | En cuanto a los trabajos de campo realizados del 8 al 13 de agosto se obtuvieron los siguientes resultados de riqueza de fauna para las áreas de interés:<br>- SAR: 58 especies de las cuales: 41 son aves, 2 mamíferos, 10 son reptiles y 5 son anfibios.<br>- AI: 42 especies de las cuales: 25 son aves, 3 son mamíferos, 10 son reptiles y 4 son anfibios.<br>- AP: 80 especies divididas de la siguiente manera: 53 aves, 9 mamíferos, 12 reptiles y 6 anfibios. |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.75 | De los muestreos realizados en las áreas de interés del 8 al 13 de agosto se obtuvo el registro de 14 especies dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2019, en distintas categorías:<br><br>-SAR: nueve especies de protegidas, de las cuales seis pertenecen al grupo de aves, cuatro bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr) y dos enlistadas en la categoría En peligro de extinción (P).<br><br>-AI: cinco especies protegidas, un ave bajo la categoría En peligro de extinción (P), dos reptiles bajo la categoría (Pr) y dos anfibios enlistados en la categoría (Pr). Para el grupo de herpetofauna se registraron dos reptiles bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr) y un anfibio en la categoría (Pr).<br><br>-AP: 14 especies protegidas, nueve aves de las cuales siete se enlistan en la categoría Sujeta a protección especial (Pr), y dos en la categoría En peligro de extinción (P), tres reptiles de los cuales dos están bajo la categoría de Sujeta a protección especial (Pr) y una bajo la categoría Amenazada (A). En herpetofauna también se encuentran dos especies protegidas bajo la categoría Sujeta a protección especial (Pr). |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | 0.75 | De acuerdo con la visita de campo realizada del 8 al 13 de agosto de 2023, se determinó que la mayor diversidad se encuentra concentrada en el AP con el mayor número de registros de especies (80), SAR (58) y el AI (42). |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | Asimismo, en materia de diversidad, la Ornitofauna fue el grupo más diverso, seguido del grupo de herpetofauna (reptiles) y al final el grupo de mamíferos. |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | 0.5 | Actualmente en la evaluación realizada de la calidad visual del paisaje se observó que tanto a nivel del proyecto (AP), como la AI y SAR, se presenta una calidad visual de categoría Media, debido a que dentro del AP, se presentan diferentes USV como son: Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual con Vegetación Hidrófila y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, este último presenta valores medios y/o altos al igual que los USV donde hay presencia del factor agua y diversidad en cuanto a grupos faunísticos |
| Socioeconómico | Población vulnerable | 0.5 | Dentro del componente socioeconómico se incluyen diversos aspectos como lo son la población vulnerable, el empleo y la mano de obra, infraestructura y servicios, como bien se indica, estos pueden incluir desde oportunidades de empleo que genere el proyecto, hasta los servicios y la infraestructura adicional que se requiera extra dentro del sitio del proyecto. Asimismo, se toma en cuenta la mejora de servicios que puede existir en el sitio y derivado de esto, una mejora en la calidad de vida, así como también ganancias económicas derivadas de los empleos temporales y sobre todo permanentes de los trabajadores locales. |
| | Activación de empleo e ingreso regional | 0.5 | Con base en la distribución de la población según su actividad económica se considera un ingreso regional medio al tener una población de 2,166 habitantes económicamente inactivos y 2,073 habitantes económicamente activos. |
| | Equipamiento y servicios | 0.5 | Las 49 localidades ubicadas dentro del SAR son de carácter rural, no obstante, se considera que la mayoría de las viviendas que se distribuyen en las localidades inmersas en el SAR tienen el equipamiento y los servicios básicos de habitabilidad al estar representadas en un 77% del total de 2,061 viviendas registradas. |
| | Capacidad para manejo de residuos | 0.5 | Los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Estado de Veracruz, no cuentan con un |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | manejo integral de residuos. En cuanto al tratamiento de aguas residuales, estos municipios cuentan con dos plantas de tratamiento de aguas, sin embargo, poseen una red de drenaje necesaria de mejorar. |

En la tala siguiente se resumen la calidad obtenida para cada componente ambiental del sitio en su estado actual para el escenario sin proyecto.

Tabla VII-7. Calidad de cada Componente Ambiental en el Escenario Sin Proyecto

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad / Evaluación | Puntuación | Categoría de calidad |
|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | 0.75 | 1.5 | Media |
| | Estado acústico natural | 0.75 | | |
| Suelo | Calidad del suelo | 0.75 | 2.25 | Alta |
| | Susceptibilidad de erosión | 0.75 | | |
| | Compactación | 0.75 | | |
| | Generación de residuos | 0.75 | | |
| Agua | Calidad del agua | 0.75 | 1.75 | Alta |
| | Recursos hídricos superficiales | 0.75 | | |
| | Modificación de capacidad de infiltración del agua | 0.25 | | |
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | 0.5 | 1 | Media |
| | Sismicidad | 0.5 | | |
| Vegetación | Especies en general | 0.75 | 2 | Alta |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.5 | | |
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | 0.75 | | |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad / Evaluación | Puntuación | Categoría de calidad |
|---|---|---|---|---|
| Fauna | Especies en general | 0.75 | 2.25 | Alta |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.75 | | |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | 0.75 | | |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | 0.5 | 0.5 | Baja |
| Socioeconómico | Población vulnerable | 0.5 | 2 | Alta |
| | Activación de empleo e ingreso regional | 0.5 | | |
| | Equipamiento y servicios | 0.5 | | |
| | Capacidad para manejo de residuos | 0.5 | | |

En la siguiente figura se presenta de manera gráfica los componentes ambientales y su clasificación.

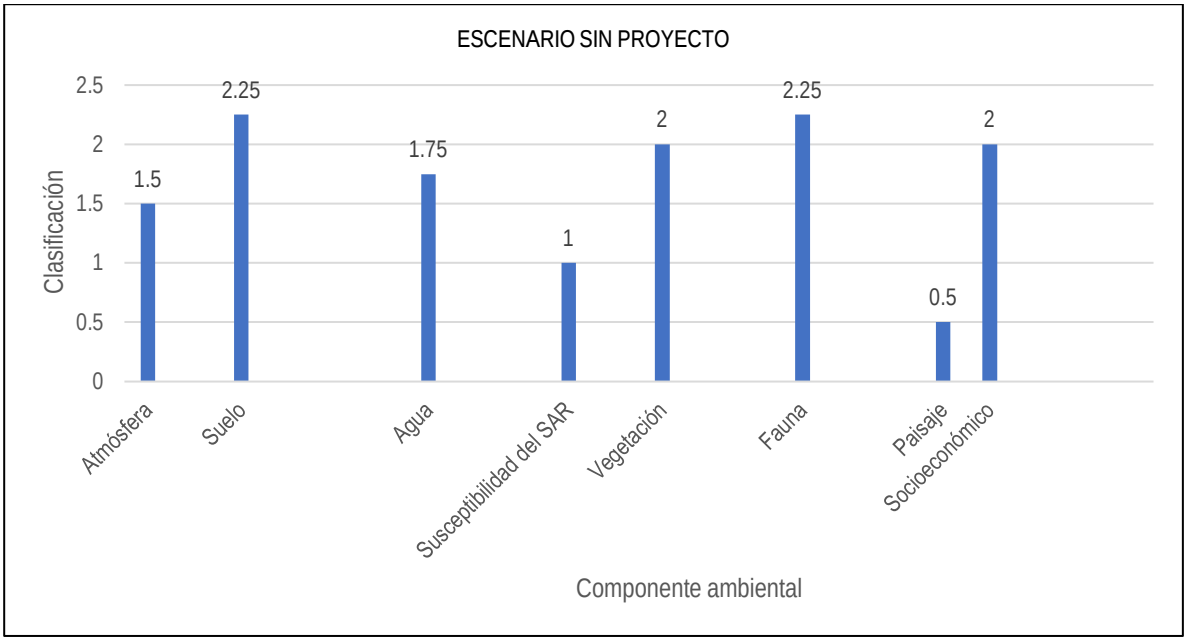



Figura VII-3. Gráfico del Valor de la Calidad de los Componentes Ambientales en el Escenario sin Proyecto

De acuerdo a la estimación de la calidad de los diferentes componentes ambientales para el escenario sin proyecto, se indica que el valor global de la calidad actual es de **1.65**, cuya

categoría de clasificación lo ubica en una calidad ambiental global **MEDIA**, esto debido a las condiciones actuales del SAR, AI y AP.

## VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El escenario con proyecto considera la implementación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, sin la aplicación de ninguna medida ambiental, por lo que se realizó la evaluación de las condiciones ambientales del sitio que se verán afectadas ante este escenario. Para realizar una descripción del eventual comportamiento que tendría el SAR con el desarrollo del Proyecto, resulta fundamental considerar la expresión ambiental de los impactos adversos que fueron previstos y evaluados en el Capítulo V de este documento, y sin la aplicación de medidas de mitigación.

Con respecto a lo anterior, en la siguiente figura se muestra la ubicación física del proyecto.

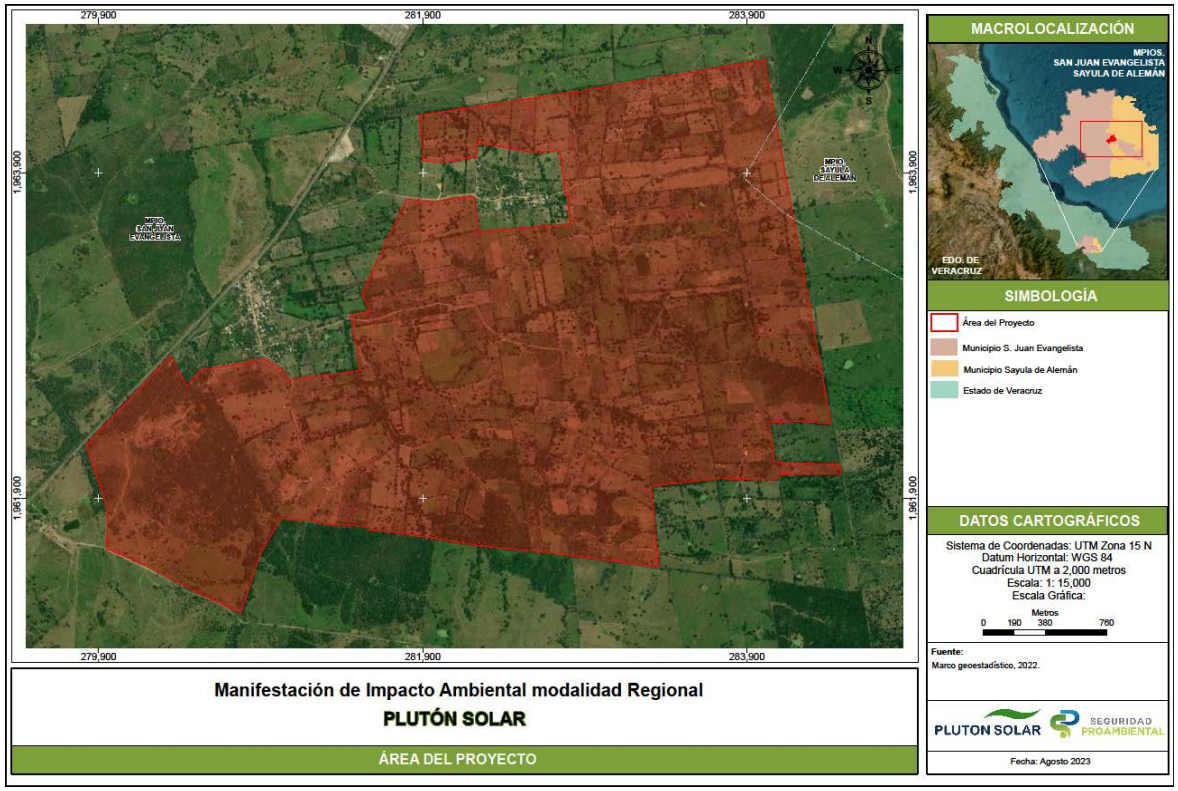



Figura VII-4. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

A continuación, se presenta el análisis de los componentes ambientales en el escenario con proyecto y sin medidas de mitigación:

Tabla VII-8. Valoración de los Componentes Ambientales en el Escenario con Proyecto y sin medidas de mitigación

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | 0.5 | Con la implementación del proyecto, en la etapa de preparación del sitio y construcción se estima que los vehículos y/o maquinaría a utilizar emitan emisiones de gases contaminantes (monóxido y dióxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos) producto de la combustión interna de la maquinaria y equipos utilizados en las actividades de desmonte, nivelación del terreno, etc. Asimismo, se espera la generación de Partículas Suspendidas Totales (PST) producto del movimiento de tierras durante la remoción de vegetación.<br><br>Por otro lado, la etapa de Operación y Mantenimiento tendrá un impacto nulo en emisiones. Por último, en el Abandono del sitio, se generará un impacto adverso Bajo por las emisiones de maquinaria. |
| | Estado acústico natural | 0.5 | Se prevé que durante todas las etapas del proyecto exista generación de ruido y vibraciones producto de la maquinaria y equipo a utilizar durante las distintas actividades que se llevarán a cabo en el AP. Algunas de las acciones que tienen como consecuencia una afectación adversa en el estado acústico natural son el establecimiento de instalaciones provisionales que incluye oficinas, caseta de vigilancia, almacén de materiales de construcción, almacén de Residuos Peligrosos, zona de acopio de Residuos de Manejo Especial, y áreas de descanso e hidratación. Asimismo, se prevé el impacto con las actividades de desmonte y despalme, instalación de los paneles solares, por mencionar. |
| Suelo | Calidad del suelo | 0.5 | Con la implementación del proyecto este factor ambiental se verá impactado de forma adversa durante todas las dos primeras del proyecto, por lo que la calidad del suelo podría verse afectada por el establecimiento de instalaciones temporales y las actividades de desmonte y despalme, particularmente la remoción de la capa superficial del suelo lo que resulta en una pérdida de nutrientes que disminuirá la fertilidad del sustrato y su capacidad para sustentar la vegetación. |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | Respecto, a las actividades de construcción, las alteraciones al suelo pueden surgir en caso de posibles derrames de sustancias químicas (como aceites, grasas, lubricantes, disolventes e hidrocarburos) que puedan llevar a una potencial contaminación.<br><br>Cabe mencionar que, el AP ya ha experimentado un impacto significativo debido a diversas actividades antropogénicas destinadas a la agricultura. Asimismo, por lo que, la calidad del suelo puede verse comprometida debido a estas influencias externas, ocasionando una disminución en la calidad del suelo. |
| | Susceptibilidad de erosión | 0.5 | En SAR, AI y AP se identificó un área predominante “sin erosión evidente”, según lo reportado por INEGI. En menor medida se observó erosión primaría tipo hídrica laminar, cuya presencia en el SAR y AI se encuentra clasificada como moderada, seguida de una erosión leve y por último una erosión fuerte. Por su parte el AP no reporta ningún tipo de erosión.<br><br>La erosión hídrica reportada se debe a los efectos erosivos del agua.<br><br>Dentro de las evidencias de esta afectación se incluye encostramiento, montículos y capas de partículas (grado leve), así como surcos, canalillos y compactación del suelo para el grado moderado. Por último, el grado fuerte implica la pérdida del recurso edáfico en la mayor parte de la superficie.<br><br>Este factor resulta vulnerable ya que en las etapas de preparación del sitio y construcción se realizarán actividades de desmonte y despalme, las cuales expondrán la superficie a los efectos erosivos del viento y el agua, al removerse la cobertura vegetal.<br><br>Actualmente el AP se encuentra en un área “sin erosión evidente”, no obstante, debido a las actividades de agricultura y a la susceptibilidad del suelo a la erosión por el tipo de suelo se considera que se puede intensificar la vulnerabilidad a la erosión debido a la deforestación y alteraciones en |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | la cubierta vegetal, exponiendo el suelo al impacto directo del viento y el agua, lo que incrementa el riesgo de erosión. Aunque la ejecución del proyecto puede acentuar la susceptibilidad a la erosión. |
| | Compactación | 0.5 | Para la implementación del proyecto es necesario realizar actividades de desmonte/desbroce, nivelación y compactación, la conformación de caminos internos, la excavación y relleno de zanjas que se realizarán durante la Preparación del Sitio y la Construcción ejercen presión sobre el suelo debido al tránsito de maquinaria pesada o el constante paso de automóviles, lo que resulta en su compactación. Asimismo, para la instalación de infraestructuras temporales se requiere de un terreno plano, en medida de lo posible, pues beneficiará el cómodo establecimiento de los almacenes de residuos, áreas de hidratación, entre otros.<br>Al respecto, la compactación del suelo puede tener efectos significativos en su estructura y porosidad, afectando su capacidad para retener agua y nutrientes, así como su susceptibilidad a la erosión. |
| | Generación de residuos | 0.5 | Se prevé que la mayor generación de residuos se dará durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono. Siendo la etapa de preparación del sitio y construcción las que tendrán como resultado la generación de residuos sólidos (p. ej. materiales de construcción, metal, plástico, etc.), residuos líquidos y/o residuos peligrosos (p. ej. sustancias químicas, aceites, lubricantes, pinturas, etc.)., debido a las actividades instalación de infraestructuras provisionales, el uso de maquinaria y equipos, entre otras. Asimismo, la presencia de personal a lo largo del proyecto implicará la generación de residuos sólidos urbanos, como vidrio, plástico, papel y cartón, entre otros. |
| Agua | Calidad del agua | 0.5 | El manejo inadecuado de residuos puede contribuir en la filtración de contaminantes que pueden afectar los valores de calidad de los cuerpos hídricos subterráneos.<br>Aunado a lo anterior se considera que puede existir una perturbación de la distribución hidrológica del área del proyecto debido a la implementación del |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | proyecto como la instalación de infraestructuras temporales y el montaje de la infraestructura solar. |
| | Recursos hídricos superficiales | 0.5 | Con respecto al factor ambientar Recursos hídricos superficiales la compactación del terreno, así como la instalación de infraestructura solar, pueden tener un impacto en la dinámica de la densa red hidrológica superficial que caracteriza al área del proyecto debido a varios factores interrelacionados.<br><br>Principalmente, la compactación del suelo para la instalación de la infraestructura solar puede reducir la capacidad de absorción de agua del suelo, lo que podría aumentar la escorrentía y disminuir la recarga de las aguas subterráneas, además de que puede probar cambios en la dirección y velocidad del flujo hídrico.<br><br>Por su parte en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se ejecutarán actividades que pueden tener un impacto conjunto en los recursos hídricos superficiales. Particularmente, la creación de caminos internos puede modificar la topografía natural del terreno, alterando el flujo de agua en la superficie. En el caso de la instalación de infraestructuras temporales, pueden requerir de áreas pavimentadas que limitan la infiltración de agua en el suelo. Además, la excavación y relleno de zanjas pueden interrumpir el flujo natural del agua, alterando los patrones de drenaje y aumentando el riesgo de acumulación de sedimentos y contaminantes en las corrientes de agua cercanas. |
| | Modificación de capacidad de infiltración del agua | 0 | Las actividades de desmonte/desbroce, el movimiento de tierras y la instalación de la infraestructura solar necesaria para la operación del proyecto ocasionará alteraciones sobre la capacidad de infiltración del agua. Principalmente, el desmonte/desbroce implica la eliminación de la cobertura vegetal y la capa superficial del suelo y, por ende, su capacidad para retener agua. En tanto, durante la instalación de la infraestructura se prevé la colocación de estructuras pesadas y pavimentos que obstaculizan la absorción de agua en el suelo. Estos cambios en la superficie del terreno pueden aumentar la escorrentía superficial y reducir la |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | recarga de acuíferos, lo que puede tener efectos negativos en la gestión del agua y la disponibilidad de recursos hídricos. |
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | 0.25 | Durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción se llevarán a cabo diferentes actividades que pueden resultar negativas ante este fenómeno, incrementando la susceptibilidad del área ante la incidencia de inundaciones, tales como el desmonte/desbroce, la compactación del suelo, la excavación y el relleno de las zanjas para el cableado y la instalación de la infraestructura solar, por mencionar algunas.<br>La ejecución de estas acciones implica la remoción de la cobertura vegetal y la alteración de la estructura del suelo (compactación) que, en conjunto, limitan en gran medida la capacidad natural del suelo para retener e infiltrar el agua precipitada, fomentando la escorrentía superficial y los encharcamientos. |
| | Sismicidad | 0.25 | Al implementar el proyecto sin un plan de acción que permita conocer las medidas que se deben de realizar cuando se presente un sismo se pone en riesgo tanto al personal que labora en el proyecto como a los componentes del mismo. |
| Vegetación | Especies en general | 0.5 | El desmonte/desbroce tendrá un impacto adverso crítico sobre las especies de flora por varias razones. En primer lugar, esta actividad implica la eliminación de la vegetación existente en el área, ocasionando la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas locales. Particularmente, la remoción de individuos vegetales nativos afecta negativamente a las poblaciones de flora, reduciendo la diversidad genética.<br><br>Adicionalmente, la degradación del suelo que a menudo acompaña al desmonte/desbroce también puede reducir la capacidad del terreno para soportar el crecimiento de plantas, lo que puede dificultar aún más la recuperación de la flora.<br><br>En el caso particular del proyecto se removerán especies de flora propias de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | Subperennifolia y Vegetación Hidrófita. Estos dos últimos tipos de vegetación se encuentran asociados con usos agrícolas, principalmente Agricultura de Temporal Anual. |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.25 | El despalme/desbroce tendrá un impacto adverso en la vegetación, afectando indudablemente a las especies vulnerables donde la mayor afectación se presentará en la etapa de preparación del sitio. En este sentido la mayor afectación será para la especie cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) que fue registrado durante la jornada de campo al interior del área del proyecto y que se encuentra Sujeto a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | 0.5 | Este factor se verá impactado con una intensidad severa en la etapa de Preparación del sitio pues esta etapa implica la eliminación completa de la vegetación existente en el área del proyecto (Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita en asociación con Agricultura de Temporal Anual), lo que resulta en una pérdida inmediata de la cobertura vegetal que, a largo plazo conduce a la degradación de hábitats naturales y la fragmentación de ecosistemas, lo que reduce la continuidad de la cobertura vegetal.<br>Además, esta actividad puede interrumpir la regeneración natural de la vegetación al eliminar individuos que podrían haber contribuido a la expansión de la cobertura vegetal en el futuro. |
| Fauna | Especies en general | 0.5 | El factor ambiental especies en general de fauna se verá impactado en la etapa de preparación del sitio y puntualmente por las actividades de desmonte/desbroce de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita en asociación con Agricultura de Temporal Anual.<br><br>Al respecto, la remoción de la cobertura vegetal en el AP conlleva la pérdida directa de hábitats esenciales, lo que priva a la fauna de áreas críticas para su refugio, alimentación y reproducción. Además, la pérdida de hábitats propicia la |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | fragmentación de paisajes naturales, creando barreras que limitan la movilidad de las especies, lo cual dificulta su capacidad para satisfacer sus necesidades básicas. |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.5 | Debido a la incidencia dentro del área del proyecto de 14 especies de fauna protegidas mediante la NOM-059-SEMARNAT-2010, se considera un impacto negativo y directo a las especies, pues esta actividad implica la eliminación directa de la vegetación y la degradación de hábitats naturales, lo que resulta en la pérdida inmediata de refugios y fuentes de alimento cruciales para muchas especies de fauna, principalmente aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Esto puede llevar a la reducción de la disponibilidad de recursos esenciales, lo que conlleva al desplazamiento forzado de la fauna a áreas con un mayor grado de conservación, donde puedan asegurar su permanencia.<br><br>Además, el desbroce puede interrumpir patrones de comportamiento de la fauna, ya que el ruido y la actividad humana asociada a esta actividad suelen ahuyentar a los animales, alterando sus rutas de alimentación y reproducción. Esto puede resultar en un estrés adicional para las especies de fauna y, en última instancia, afectar negativamente su salud y capacidad de supervivencia. |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | 0.5 | El desbroce en la etapa de Preparación del Sitio representa un impacto adverso, debido a que implica la eliminación de la vegetación natural lo cual disminuye la disponibilidad de hábitats esenciales para muchas especies de fauna nativas. Por lo que, la pérdida de áreas de refugio, alimentación y reproducción puede limitar severamente el rango de distribución de la fauna, al verse obligadas a adaptarse a entornos más reducidos y menos adecuados, o bien provocar el desplazamiento de las especies a áreas con un grado de conservación mayor. |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | 0.25 | Durante la Preparación del Sitio y Construcción se realizarán actividades que disminuirán la calidad visual del paisaje, representadas por el |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | desmonte/desbroce, la conformación de caminos internos, la instalación de infraestructuras temporales, el vallado y la puerta de acceso, así como la instalación de infraestructura solar, por lo que su ejecución representará un impacto negativo.<br><br>Particularmente, el desmonte/desbroce implica la eliminación de vegetación natural y la transformación de paisajes naturales en áreas abiertas y despejadas que, como consecuencia se identifica la pérdida de la belleza escénica de la zona, al eliminar elementos visuales naturales que contribuyen a la estética del entorno. La conformación de caminos internos, la instalación de infraestructuras temporales, así como el vallado y la puerta de acceso involucran la introducción de estructuras artificiales, además de crear una percepción de barrera visual, que se consideran como visualmente intrusivas al perturbar la armonía visual. Por último, la instalación de infraestructura solar puede contrastar con el paisaje circundante, toda vez que no se integre de manera adecuada en el entorno. |
| Socioeconómico | Población vulnerable | 0.25 | Para la ejecución del proyecto es necesaria la remoción de la cobertura forestal de Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita asociada con Agricultura de Temporal Anual que sustenta el área del proyecto. Cabe señalar que, la cubierta también incluye huertos o parcelas registradas bajo el programa federal Sembrando Vida, en el que intercalan hectáreas con especies maderables como *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (solerilla), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble) con especies frutales como *Coffea arabica* L. (café), *Theobroma cacao* L. (cacao), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Bixa orellana* L. (achiote), *Carica papaya* L. (papaya), entre otras.<br><br>La eliminación de estas parcelas deriva en un impacto negativo y de intensidad moderada para la población, ya que, implica la pérdida de empleos permanentes y del subsidio económico que las |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | familias reciben mensualmente por parte del gobierno, incrementando así su vulnerabilidad ante la falta de ingresos y recursos necesarios para su subsistencia |
| | Activación de empleo e ingreso regional | 0.75 | Durante las etapas del proyecto de Construcción y Abandono del Sitio será necesaria la contratación de mano de obra y/o personal requerido especializado o de apoyo general, los cuales estarán empleados de manera temporal. Por otro lado, la fase de Operación y Mantenimiento, que abarca el tiempo de vida útil del proyecto, implicará la creación de empleos permanentes, específicamente con personal altamente capacitado en la gestión de parques solares. Además, para llevar a cabo todas las actividades programadas en las cinco etapas, será necesario adquirir diversos insumos. En su conjunto, la generación de empleos y la adquisición de insumos representan un importante beneficio socioeconómico a nivel local y regional. |
| | Equipamiento y servicios | 0.75 | Durante las fases de Construcción y Operación y Mantenimiento, se anticipan impactos positivos significativos en cuanto al equipamiento y los servicios de la región. Estos efectos beneficiosos se derivan de actividades clave, como la instalación y montaje de la infraestructura solar, la generación de electricidad durante la fase de operación del parque solar y la implementación de mantenimiento preventivo y correctivo en sus componentes.<br><br>En primer lugar, la instalación y el ensamblaje de la infraestructura solar prometen mejorar sustancialmente la eficiencia energética. Esto se logra al optimizar la captación de energía solar, lo que conduce a un aumento significativo en la producción de electricidad. Como resultado, se asegura una mayor disponibilidad de energía para el suministro eléctrico en la región.<br><br>En segundo lugar, el mantenimiento preventivo y correctivo desempeña un papel fundamental al garantizar que todos los elementos de la infraestructura solar funcionen en condiciones óptimas. Esta práctica se traduce en una prolongación de la vida útil de los equipos y en la |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | reducción de los tiempos de inactividad. Como consecuencia directa, se refuerza la confiabilidad y la disponibilidad general del parque solar.<br><br>Por último, la producción continua de electricidad a partir de fuentes renovables, como la energía solar, aporta estabilidad y fiabilidad al suministro eléctrico en la región |
| | Capacidad para manejo de residuos | 0.25 | Se considera que la mayor generación de residuos se presentará en las etapas de Preparación del Sitio y construcción, cuyo mal manejo o disposición podría derivar en la contaminación de factores ambientales como el agua y el suelo.<br><br>Asimismo, se considera la generación de residuos en la etapa de abandono del sitio y al realizar el retiro de los paneles solares, lo cual podría generar impactos ambientales negativos a largo plazo. |

En la tabla siguiente se resume la calidad obtenida para cada componente ambiental del sitio en su estado actual para el escenario con proyecto.

Tabla VII-9. Calidad de cada componente Ambiental en el Escenario con Proyecto

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Puntuación | Categoría de calidad |
|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | 0.5 | 1 | Media |
| | Estado acústico natural | 0.5 | | |
| Suelo | Calidad del suelo | 0.5 | 2 | Alta |
| | Susceptibilidad de erosión | 0.5 | | |
| | Compactación | 0.5 | | |
| | Generación de residuos | 0.5 | | |
| Agua | Calidad del agua | 0.5 | 1 | Media |
| | Recursos hídricos superficiales | 0.5 | | |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Puntuación | Categoría de calidad |
|---|---|---|---|---|
| | Modificación de capacidad de infiltración del agua | 0 | | |
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | 0.25 | 0.5 | Baja |
| | Sismicidad | 0.25 | | |
| Vegetación | Especies en general | 0.5 | 1.25 | Media |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.25 | | |
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | 0.5 | | |
| Fauna | Especies en general | 0.5 | 1.5 | Media |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.5 | | |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | 0.5 | | |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | 0.25 | 0.25 | Baja |
| Socioeconómico | Población vulnerable | 0.25 | 2 | Alta |
| | Activación de empleo e ingreso regional | 0.75 | | |
| | Equipamiento y servicios | 0.75 | | |
| | Capacidad para manejo de residuos | 0.25 | | |

En el siguiente gráfico se presentan los resultados de la evaluación del Escenario con proyecto y sin medidas.

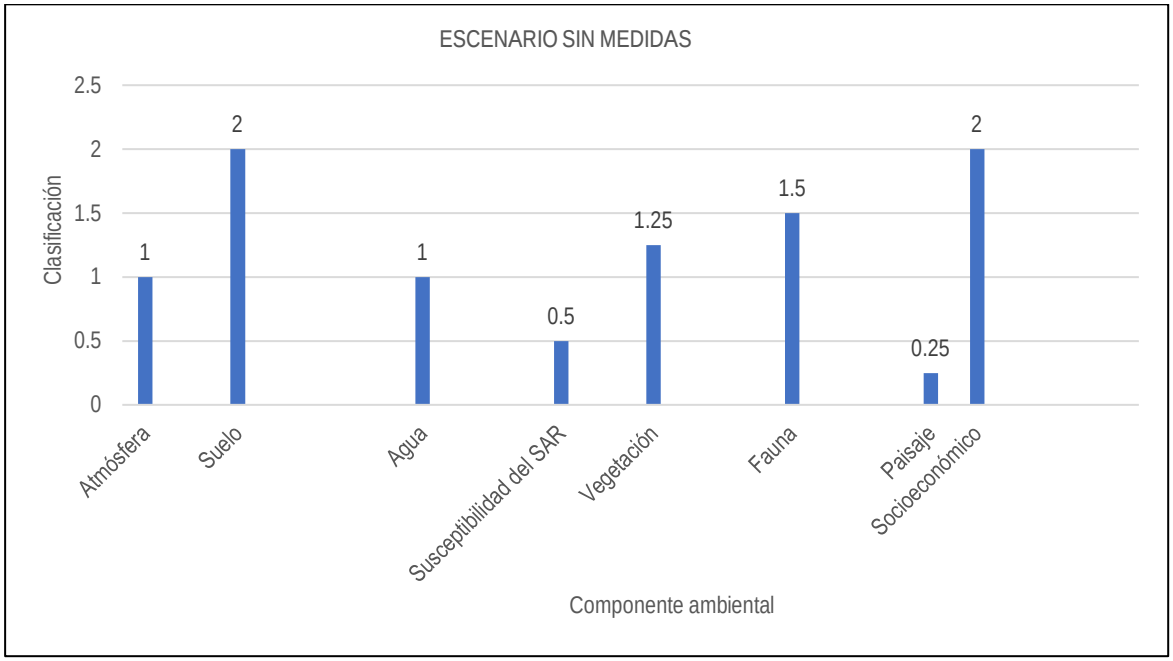



Figura VII-5. Gráfico del Valor de la Calidad de los componentes Ambientales en el Escenario sin medidas

De acuerdo a la estimación de la calidad de los diferentes componentes ambientales para el escenario con proyecto sin medidas, se indica que el valor de la calidad será de **1.18**, cuya categoría de clasificación lo ubica en una calidad **MEDIA**, esto debido a que, a pesar de las actividades a desarrollar por el promovente, las condiciones prístinas ya se encuentran alteradas.

## VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O CORRECCIÓN

En el área correspondiente al AP se han evaluado los impactos ambientales acumulativos y residuales, donde se han propuesto medidas de mitigación con el objeto de minimizar los efectos negativos que se pudiesen efectuar la ejecución de sus actividades.

De acuerdo a lo anterior, y para tener una visión general del escenario ambiental tendencial dentro del área respecto al escenario con proyecto considerando las medidas de mitigación propuestas en el capítulo anterior, se elaboró la siguiente matriz de datos que muestra las tendencias de comportamiento de los factores ambientales/antrópicos, en los cuales, se visualizan los cambios en los aspectos del AP y SAR más importantes.

Tabla VII-10. Valoración de los Componentes Ambientales en el Escenario con Proyecto considerando las Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y/o Corrección

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | 0.75 | En la etapa de preparación del sitio y construcción se estima que los vehículos y/o maquinaría a utilizar emitan emisiones a la Atmósfera; sin embargo, se establecerá que no rebasen los límites máximos permisibles de emisiones indicados en la normatividad. Asimismo, se establecen acciones de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto, estas acciones que estarán incluidas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental. |
| | Estado acústico natural | 0.75 | Se prevé que durante todas las etapas del proyecto exista generación de ruido y vibraciones producto de la maquinaria y equipo a utilizar durante las distintas actividades que se llevarán a cabo en el AP. Algunas de las acciones que tienen como consecuencia una afectación adversa en el estado acústico natural son el desmonte y despalme, así como, el trazo y la nivelación del terreno durante la preparación del sitio.<br>Cabe señalar que, la emisión de ruido y generación de vibraciones producto del uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción del proyecto no tendrá una duración muy extensa, pues estas etapas se proyectaron con una duración de 4 años (dos años para cada etapa). Al respecto, se establecerá que no rebasen los límites máximos permisibles de ruido emisiones de ruido indicados en la NOM-080- SEMARNAT-1994. Así como también se contemplan acciones de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto., y mantenimiento e inspección de los sistemas y dispositivos de seguridad para el control de fugas de gas natural con probabilidad de incendio y explosión, dichas acciones estarán incluidas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental. |
| Suelo | Calidad del suelo | 0.75 | La calidad del suelo podría verse afectada de forma adversa durante todas las etapas contempladas para el desarrollo del proyecto. En las primeras etapas por la remoción de la capa superficial del suelo, implicando una pérdida de nutrientes |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | afectando la fertilidad del recurso y en las demás etapas debido a que se puede provocar una alteración en la calidad del suelo bajo un escenario de potencial contaminación por el derrame de sustancias químicas (p.ej. aceites, grasas, lubricantes, disolventes, etc.) e hidrocarburos por los trabajos de soldadura y recubrimiento, la operación de la red, entre otras.<br>Por lo que se contemplan los siguientes programas y acciones:<br>- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre con especies nativas, ya que la presencia de plantas coadyuva con el mejoramiento de la calidad del suelo, debido principalmente a la retención y estabilización de nutrientes, el aporte de materia orgánica que enriquece la estructura y fertilidad del recurso edáfico, así como su contribución en la formación de los agregados del suelo, incrementando su porosidad y la capacidad de retención de agua.<br>Por lo anterior, el impacto de la ejecución de este programa sobre el mejoramiento de la calidad del suelo fue valorado como moderado positivo.<br>- Programa de Manejo Integral de Residuos.<br>- Programa de Conservación de Suelo.<br>- Acciones para la conservación de condiciones edáficas.<br>- Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto.<br>- Programa de Abandono de sitio: Se espera una restauración de la calidad del suelo, a causa del restablecimiento del terreno, previendo regresar las condiciones ambientales previas a la construcción del parque solar. |
| | Susceptibilidad de erosión | 0.75 | La aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre disminuirá la susceptibilidad del terreno ante los efectos erosivos del agua y del viento. Esto se debe a que, la presencia de plantas es crucial para la retención de partículas de suelo y la reducción de la susceptibilidad del terreno ante la erosión, ya que, las raíces de las plantas actúan como anclajes que |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | mantienen el suelo en su lugar, evitando que las partículas sean arrastradas por la lluvia o el viento.<br><br>Además, la cobertura forestal proporciona una capa protectora que reduce la fuerza del impacto de las gotas de lluvia en la superficie del suelo, lo que disminuye la erosión hídrica. En conjunto, la presencia de plantas en un terreno contribuye a mantener la estabilidad del suelo y la degradación de este debido a la erosión. |
| | Compactación | 0.75 | Indudablemente el desarrollo del proyecto traerá consigo afectaciones al componente ambiental suelo, específicamente generará compactación del mismo para la implementación de los paneles solares, por lo que se prevé la aplicación de un Programa de Conservación de Suelo, el cual contendrá la aplicación de medidas como limitar la circulación de vehículos y maquinaria dentro de la superficie de afectación propuesta con el fin de evitar un aumento de compactación del suelo. |
| | Generación de residuos | 0.75 | Se prevé la generación de residuos durante todas las etapas del proyecto, se generarán residuos, los cuales deberán ser manejados correctamente, de acuerdo con su tipo y características para evitar cualquier tipo de afectación al factor ambiental suelo, Siendo la etapa de preparación del sitio y construcción las que como resultado tendrán la generación de residuos sólidos (p. ej. materiales de construcción, metal, plástico, etc.), residuos líquidos y/o residuos peligrosos (p. ej. sustancias químicas, aceites, lubricantes, pinturas, etc.).<br>Asimismo, la etapa de limpieza final previa a la operación y mantenimiento, necesaria para asegurar la seguridad y el cumplimiento de los estándares, implica la eliminación de escombros y desechos diversos. Finalmente, el desmantelamiento y el abandono de la infraestructura una vez que termine la vida útil del proyecto generará residuos de demolición y desecho de equipos y componentes solares.<br>Por lo que, se establecerán acciones de Programa de Manejo Integral de Residuos para gestionar de manera adecuada los residuos que pudieran generarse en las etapas del proyecto. |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Agua | Calidad del agua | 0.75 | La calidad del agua superficial y subterránea se puede ver alterada durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, no obstante, en la preparación del sitio se registra un impacto benéfico, representado por la implementación del rescate de flora silvestre, pues la vegetación actúa como un filtro biológico propiciando que la calidad de agua sea óptima.<br><br>Asimismo, dentro de las obras y actividades contempladas durante la Preparación del Sitio se contempla la realización de obras de drenaje, que consisten en la construcción de cunetas hidráulicas (acordes a la topografía natural del terreno), las cuales permitirán el flujo natural del agua en aquellos puntos donde los escurrimientos sean mayores, evitando la perturbación de la distribución hidrológica del área del proyecto.<br><br>Estas obras coadyuvarán con el mantenimiento de la red hidrológica superficial al controlar el flujo de agua, prevenir la erosión, proteger la infraestructura, mejorar la calidad del agua y reducir el estancamiento de agua, permitiendo un flujo eficiente.<br>Sumado a lo anterior, durante todo el desarrollo del proyecto se implementará y promoverá el manejo integral de todo tipo de residuos, evitando a toda costa algún escenario de derrame de sustancias que puedan infiltrarse en el subsuelo, o bien, llegar a algún cuerpo de agua superficial. |
| | Recursos hídricos superficiales | 0.75 | En la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se ejecutarán actividades que pueden tener un impacto conjunto en los recursos hídricos superficiales. Particularmente, la creación de caminos internos puede modificar la topografía natural del terreno, alterando el flujo de agua en la superficie.<br><br>Al respecto se tiene contemplada la implementación del Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos, el cual tiene como objetivo compensar las afectaciones de los cuerpos de agua presentes en el AP con acciones encaminadas a la recuperación de |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | la cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas mediante reforestación. |
| | Modificación de capacidad de infiltración del agua | 0.25 | Durante la Etapa Previa se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que, indirectamente ayudarán con la capacidad de infiltración del agua, ya que, las raíces de las plantas actúan como canales naturales, aflojando y abriendo el suelo, lo que facilita la penetración del agua de lluvia en el subsuelo. Además, la vegetación en la superficie del suelo actúa como una cubierta protectora, reduciendo la erosión y la compactación del suelo, lo que a su vez promueve la porosidad y la capacidad de infiltración. |
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | 0.75 | Debido a las condiciones de precipitación máxima que caracteriza al área del proyecto, así como la susceptibilidad de inundación que se registrará posterior a las actividades propias de la Preparación del Sitio y la Construcción, se llevarán a cabo obras de drenaje representadas por cunetas hidráulicas construidas de forma aledaña a los caminos internos, las cuales tendrán como objetivo principal garantizar las funciones naturales de los escurrimientos intermitentes, así como de los generados durante la época de lluvia. De esta forma, se reducirá en gran medida la probabilidad de inundación del parque durante la temporada húmeda de la región.<br>Por lo que, la construcción de las cunetas hidráulicas corresponde a un impacto de naturaleza benéfica que asegurará el mantenimiento de la red hidrográfica superficial, además de que reducirá los eventos de inundación.<br><br>De igual forma el proyecto considera la implementación de Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos con el fin de prevenir y en su caso mitigar las contingencias que pudieran presentarse para no dañar la fauna y flora presentes. |
| | Sismicidad | 0.75 | El proyecto implementará un Programa de Vigilancia Ambiental el cual estará constituido por acciones enfocadas a la prevención de riesgos hidrometeorológicos, donde se incluye un plan de acción en caso de sismos. |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Vegetación | Especies en general | 0.75 | El Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se llevará a cabo en la Etapa Previa del proyecto, junto con la restauración del terreno posterior al término de la vida útil del proyecto (Abandono del Sitio), tendrá un impacto altamente beneficioso en las especies de flora del ecosistema. Particularmente, la ejecución del programa permitirá conservar la diversidad genética y preservar especies vegetales locales, evitando su pérdida irreversible.<br>Mientras que, la restauración del terreno durante la etapa de Abandono implica la revegetación de áreas degradadas o alteradas, creando hábitats propicios para el regreso de la flora autóctona. |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.5 | La ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre durante la Etapa Previa permite conservar poblaciones locales y preservar la diversidad genética, principalmente del cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) que fue registrado durante la jornada de campo al interior del área del proyecto y que se encuentra Sujeto a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Además, la restauración del terreno en el Abandono del Sitio implica la revegetación de las áreas afectadas creando condiciones propicias para el retorno de la flora nativa, favoreciendo el desarrollo de las especies de flora identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | 0.75 | Este factor ambiental se verá impactado de forma benéfica y con una intensidad severa a causa del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre durante la Etapa Previa, así como por la restauración del terreno en el Abandono del Sitio, posterior al término de la vida útil del proyecto.<br>Estas acciones permiten preservar y aumentar la presencia de vegetación autóctona, representada por la Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Hidrófita, lo que enriquece la cobertura forestal y promueve la biodiversidad. Además, al promover el regreso de la flora autóctona, se fortalecen los servicios ecosistémicos, como la regulación del clima local, la protección contra la erosión y la mejora de la calidad del suelo. |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| Fauna | Especies en general | 0.75 | Como medida de mitigación se prevé la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, en la Etapa de preparación del sitio, aunado a la ejecución de un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna que, generando un impacto benéfico de intensidad Severa y Moderada, respectivamente. Principalmente, el programa de fauna asegurará la conservación y distribución de las especies en la región, aunado a que el programa de flora incrementará la disponibilidad de recursos (alimento, refugio, etc.). En conjunto, estas acciones contribuyen a la preservación de hábitats y ecosistemas naturales, permitiendo que las poblaciones de fauna mantengan la disponibilidad de hábitat.<br>Respecto a la etapa de Abandono del Sitio, la restauración del terreno promueve la recuperación del área degradada a través de la revegetación de la zona, lo cual proporciona oportunidades para que la fauna recupere sus hábitats y corredores ecológicos, fomentando la conectividad entre poblaciones de fauna. |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.75 | Durante la jornada de campo al interior del área del proyecto se identificó la presencia de 14 especies de fauna bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente del grupo de anfibios, reptiles y aves.<br>Por lo anterior, la ejecución de los dos programas de rescate (flora y fauna) durante la Etapa Previa corresponden a actividades benéficas para estos taxones, debido a que, la reubicación de flora proveerá recursos (refugio, alimentación y reproducción) para las especies de fauna protegidas, asegurando su permanencia en la región. Mientras que, el rescate de fauna per se, podrá conservar las poblaciones locales y evitar la pérdida de individuos a causa de las actividades del proyecto.<br>Respecto a la etapa final del proyecto, el Abandono del Sitio, en la restauración del terreno se prevé la revegetación del área afectada, y, por ende, la creación de hábitats adecuados, proporcionando oportunidades para que la fauna recupere sus |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | territorios y corredores ecológicos esenciales. Esto fomenta la conectividad entre poblaciones de fauna, reduce la fragmentación de hábitats y facilita la migración de especies, lo que es fundamental para su supervivencia a largo plazo. |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | 0.75 | La implementación del Programa de Rescate de Flora se traduce en la provisión de recursos alimenticios y la creación de hábitats para las especies nativas de fauna, lo cual beneficia su permanencia y asegura su desarrollo. Por su parte, la restauración del terreno implica la revegetación de áreas afectadas, la creación de hábitats adecuados y la restauración de corredores ecológicos esenciales. Esto fomenta la conectividad entre hábitats, reduce la fragmentación de paisajes y facilita la migración de especies. Como resultado, se crea un entorno propicio para la redistribución de la fauna y la expansión de sus rangos de distribución. |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | 0.5 | Las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de Abandono del Sitio como el retiro de los elementos, el desmantelamiento de las instalaciones y la restauración del terreno son acciones que beneficiarán directamente la calidad visual.<br>Estas actividades implican la reintroducción de vegetación y, por ende, la creación de hábitats naturales. Esto restablece la belleza escénica del paisaje al recuperar elementos visuales como árboles, arbustos y vegetación nativa que contribuyen a su atractivo visual. La restauración también puede incluir la reintroducción de flora y fauna nativa, lo que enriquece aún más la apariencia del paisaje y su biodiversidad. |
| Socioeconómico | Población vulnerable | 0.75 | Serán impulsadas y ejecutadas medidas de mitigación y compensación en el Programa de Vigilancia Ambiental el cual, a su vez, estará constituido por los siguientes subprogramas: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Reforestación<br><br>En este sentido el Programa de Vigilancia Ambiental tendrá la responsabilidad de rescatar y reubicar la flora identificada, donde las especies que no sean |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | susceptibles de rescate por altura o estado fitosanitario serán compensadas a razón 1:10 en el Programa de Reforestación.<br><br>Aunado a las medidas mencionadas se presentará un programa de impacto social el cual contendrá un plan de gestión social que mitigará el impacto identificando a las localidades que tenían registradas la población vulnerable. |
| | Activación de empleo e ingreso regional | 0.75 | El desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas beneficiará la generación de diferentes tipos de empleos en la localidad. Por lo anterior, el impacto para las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento se considera benéfico, siendo las actividades de la primera fase donde se generarán empleos de tipo temporal, mientras que, en la operación y mantenimiento estos tendrán un carácter hacia la permanencia, o bien, de largo plazo, en función del tiempo de vida útil del proyecto, aproximadamente 40 años.<br>Asimismo, con el desarrollo de las medidas de mitigación del proyecto se seguirá generando un aumento en los empleos a nivel regional y/o local. |
| | Equipamiento y servicios | 0.75 | Durante las fases de Construcción y Operación y Mantenimiento, se anticipan impactos positivos significativos en cuanto al equipamiento y los servicios de la región. Estos efectos beneficiosos se derivan de actividades clave, como la instalación y montaje de la infraestructura solar, la generación de electricidad durante la fase de operación del parque solar y la implementación de mantenimiento preventivo y correctivo en sus componentes.<br>En primer lugar, la instalación y el ensamblaje de la infraestructura solar prometen mejorar sustancialmente la eficiencia energética. Esto se logra al optimizar la captación de energía solar, lo que conduce a un aumento significativo en la producción de electricidad. Como resultado, se asegura una mayor disponibilidad de energía para el suministro eléctrico en la región.<br>En segundo lugar, el mantenimiento preventivo y correctivo desempeña un papel fundamental al garantizar que todos los elementos de la |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Descripción |
|---|---|---|---|
| | | | infraestructura solar funcionen en condiciones óptimas. Esta práctica se traduce en una prolongación de la vida útil de los equipos y en la reducción de los tiempos de inactividad. Como consecuencia directa, se refuerza la confiabilidad y la disponibilidad general del parque solar.<br>Por último, la producción continua de electricidad a partir de fuentes renovables, como la energía solar, aporta estabilidad y fiabilidad al suministro eléctrico en la región. |
| | Capacidad para manejo de residuos | 0.5 | Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos, lo cual implica la necesidad de realizar un correcto manejo y disposición de los mismos. Al respecto en la etapa de Preparación del Sitio se contempla la instalación de infraestructuras temporales, dentro de las que se incluyen almacenes de diversos tipos de residuos (RME, RP, etc.), los cuales corresponden a un espacio designado y controlado para la clasificación, almacenamiento y posterior disposición de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto. Esto garantiza un manejo integral de residuos, evitando cualquier posible contaminación ambiental. Además, esta instalación facilita la segregación de los residuos, promoviendo su reciclaje o disposición final de acuerdo con las regulaciones ambientales.<br>Respecto a las actividades propias del Abandono del Sitio, estas se enfocarán en la gestión adecuada de los residuos finales, con la finalidad de asegurar que los residuos se eliminen de manera segura y que el sitio no quede con impactos ambientales negativos a largo plazo.<br>En conjunto, estas actividades implican un impacto benéfico moderado en la capacidad del proyecto para manejar integralmente los residuos esperados. |

En la tabla siguiente se resume la calidad obtenida para cada componente ambiental del sitio en su estado actual para el escenario con proyecto.

Tabla VII-11. Calidad de cada Componente Ambiental en el Escenario con Proyecto considerando la Implementación de Medidas de Mitigación

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Puntuación | Categoría de calidad |
|---|---|---|---|---|
| Atmósfera | Calidad del aire | 0.75 | 1.5 | Media |
| | Estado acústico natural | 0.75 | | |
| Suelo | Calidad del suelo | 0.75 | 3 | Alta |
| | Susceptibilidad de erosión | 0.75 | | |
| | Compactación | 0.75 | | |
| | Generación de residuos | 0.75 | | |
| Agua | Calidad del agua | 0.75 | 1.75 | Alta |
| | Recursos hídricos superficiales | 0.75 | | |
| | Modificación de capacidad de infiltración del agua | 0.25 | | |
| Susceptibilidad del SAR | Riesgos hidrometeorológicos | 0.75 | 1.5 | Media |
| | Sismicidad | 0.75 | | |
| Vegetación | Especies en general | 0.75 | 2 | Alta |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.5 | | |
| | Disminución y/o afectación de la vegetación actual | 0.75 | | |
| Fauna | Especies en general | 0.75 | 2.25 | Alta |
| | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 0.75 | | |
| | Cambios en la distribución de la fauna actual | 0.75 | | |
| Paisaje | Disminución de la calidad visual | 0.5 | 0.5 | Baja |
| Socioeconómico | Población vulnerable | 0.75 | 2.75 | Alta |

| Componente Ambiental | Factor Ambiental | Calidad ambiental | Puntuación | Categoría de calidad |
|---|---|---|---|---|
| | Activación de empleo e ingreso regional | 0.75 | | |
| | Equipamiento y servicios | 0.75 | | |
| | Capacidad para manejo de residuos | 0.5 | | |

En la siguiente figura se presenta de manera gráfica los resultados obtenidos para el escenario con medidas de mitigación:

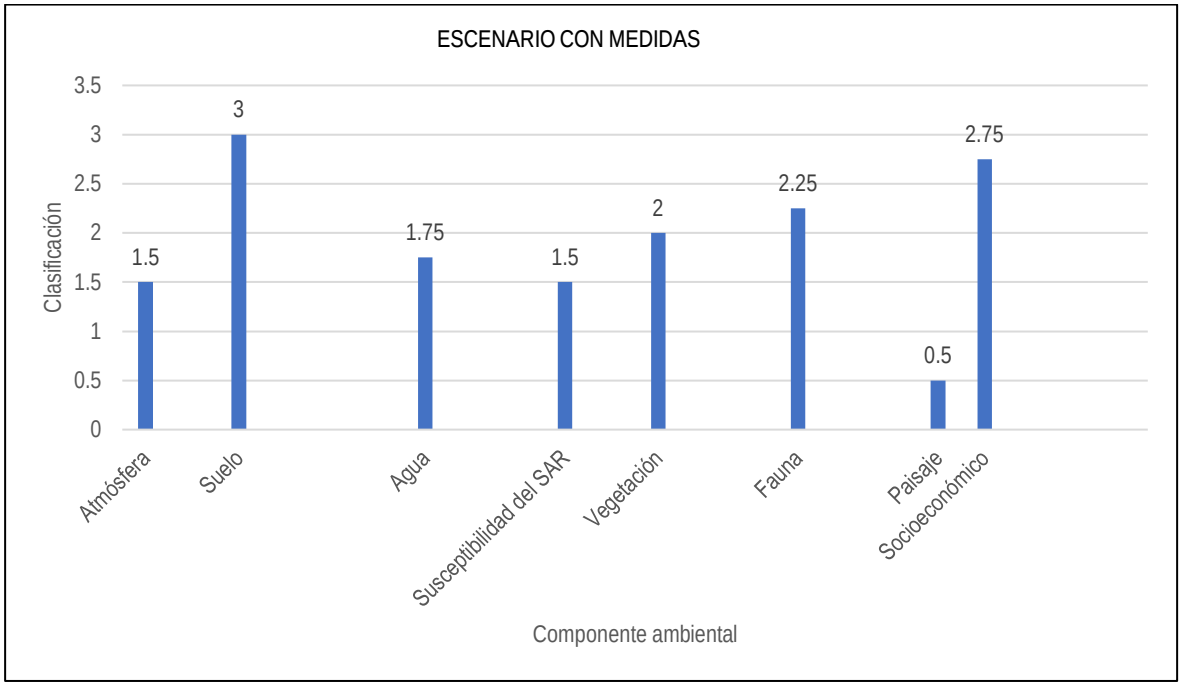



Figura VII-6. Gráfico del Valor de la Calidad de los componentes Ambientales en el Escenario Con Proyecto considerando las Medidas de Mitigación

## VII.5 PRONÓSTICO AMBIENTAL

EL pronóstico ambiental permite hacer la comparación de la predicción de los tres escenarios posibles:

- Línea base o escenario actual
- Implementación del proyecto sin medidas
- Implementación del proyecto con medidas de mitigación

A partir del análisis comparativo de los tres escenarios anteriores se concluye que, en el escenario sin proyecto, la calidad es Media con una **calificación global de 1.65**, mientras que el escenario con proyecto sin medidas se mantiene la misma calidad media, sin embargo, la **clasificación global disminuye a 1.18** debido a que se verán afectados todos los componentes ambientales de forma negativa como suelo, atmósfera, hidrología, fauna y flora. Por último, el escenario donde se realiza la implementación de medidas de mitigación como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Reforestación, Programa de Manejo Integral de Residuos, así como acciones referentes a los factores antes mencionados que se incluyen en el Programa de Vigilancia Ambiental se espera que la magnitud de los impactos sea minimizada. Por lo que, se contempla el escenario con la implementación de medidas de mitigación, cuya calidad es **Alta con una clasificación global de 1.90**.

Es importante resaltar que, en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación, se aprecia una diminución de la calidad ambiental de todos los factores a excepción del factor económico, evidenciando la necesidad de la aplicación, control y medición de las medidas de mitigación y prevención.

Resultado de la valoración realizada se estimó que existirán impactos positivos de los que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos o bien, serán susceptibles de la implementación de planes y programas específicos y a través de los cuales se revertirán parcialmente las modificaciones realizadas sobre el paisaje durante la etapa de cierre y abandono al término de la vida útil del proyecto estimada en 40 años.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto representa riesgos a poblaciones de especies de flora y fauna, por lo que, de manera puntual se establecerán los programas de: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies normadas.

- Una vez que el proyecto en cuestión sea sometido al establecimiento de medidas de prevención, mitigación y/o compensación a través de programas específicos puede ser viable ambientalmente hablando.

En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados, que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación. Estas medidas se realizarán a través de la ejecución de los siguientes programas y acciones:

Tabla VII-12. Medidas aplicables al proyecto

| Clave de la Medida | Descripción de la Medida | Tipo de Medida |
|---|---|---|
| M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. | P |
| M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo | P |
| M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora | M |
| M4 | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | M |
| M5 | Programa de Vigilancia Ambiental | M |
| M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos | M |
| M7 | Programa de Conservación de Suelo | M |
| M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos | C |
| M9 | Programa de Reforestación | C |
| M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto | P |
| M11 | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P |
| M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas | P |
| M13 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015 | P |
| M14 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2017 | P |
| M15 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos | P |
| M16 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 | P |
| M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental | P |
| M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos | P |
| M19 | Programa de Abandono del sitio | M |

| Clave de la Medida | Descripción de la Medida | Tipo de Medida |
|---|---|---|
| M20 | Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos | P |
| M21 | Implementación de pasos de fauna | M |
| M22 | Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica | M |

Una vez obtenida la información requerida para el presente análisis se pueble concluir que el escenario menos deseable para el SAR, AI y AP es “Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectaría de manera adversa a diversos componentes ambientales, sin que esto cause un daño o desequilibrio ecológico al ecosistema.

Siendo así el escenario más deseable el “Proyecto con medidas de mitigación y compensación”, dado que los impactos ambientales adversos que se presentan son puntuales, reversibles y en su mayoría temporales, además de que serán contrarrestados con la aplicación de las medidas de mitigación.

De manera general y con base en el análisis presentado se afirma que la implementación del proyecto en el marco del SAR no compromete la existencia, estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados debido a que se ubica fuera de ecosistemas conservados (es decir con vegetación primaria o críticos).

# CAPÍTULO VIII

# IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## CONTENIDO

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....5
VIII.1 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL SAR.....5
VIII.1.1 Criterios empleados para la delimitación del SAR .....6
VIII.1.1.1 Ubicación y distribución espacial del proyecto .....6
VIII.1.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio.....6
VIII.1.1.3 Usos de suelo y vegetación.....7
VIII.1.1.4 Corrientes de agua .....7
VIII.1.1.5 Curvas de nivel.....7
VIII.1.1.6 Poligonal del Sistema Ambiental Regional.....7
VIII.1.2 Delimitación del Área de Influencia .....8
VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN .....8
VIII.2.1 Trabajo de gabinete.....8
VIII.2.2 Trabajo en campo.....8
VIII.2.2.1 Unidades de muestreo .....10
VIII.2.2.2 Representatividad de la muestra.....11
VIII.2.3 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Sistema Ambiental Regional .....11
VIII.2.4 Análisis de datos .....11
VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FAUNA .....15
VIII.3.1 Revisión bibliográfica.....16
VIII.3.2 Trabajo en campo.....16
VIII.3.2.1 Muestreos.....16
VIII.3.2.1.1 Herpetofauna.....16
VIII.3.2.1.2 Aves.....17
VIII.3.2.1.3 Mamíferos.....17
VIII.3.3 Análisis de datos .....17
VIII.3.3.1 Riqueza y abundancia de especies.....18
VIII.3.3.2 Índice de diversidad de Shannon .....19

VIII.3.3.3 Índice de equidad de Pielou (J') .....19
VIII.3.3.4 Índice de Simpson .....19
VIII.3.3.5 Curvas de acumulación de especies .....20
VIII.3.4 Presentación de resultados .....20
VIII.3.4.1 Composición faunística .....20
VIII.3.4.2 Composición de muestreos .....20
VIII.3.4.3 Análisis de la diversidad .....20
VIII.3.4.4 Análisis de las curas de acumulación .....20
VIII.4 METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL PAISAJE .....20
VIII.5 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....24
VIII.6 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ..... .....26
VIII.6.1 Identificación de impactos .....26
VIII.6.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....27
VIII.7 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES.....27
VIII.8 OTROS ANEXOS .....30
VIII.9 BIBLIOGRAFÍA.....32

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII-1. Material de trabajo en campo para vegetación .....9
Tabla VIII-2. Escala de diversidad .....15
Tabla VIII-3. Matriz utilizada para evaluar la CVP .....21
Tabla VIII-4. Escala de valor para evaluar la CVP .....24
Tabla VIII-5. Componentes y factores ambientales susceptibles a impactar.....25
Tabla VIII-6. Rangos de calidad de los componentes ambientales .....26
Tabla VIII-7. Componentes ambientales a evaluar en los pronósticos ambientales..... .....28
Tabla VIII-8. Clasificación de rangos de calidad .....29
Tabla VIII-9. Categorías de clasificación ambiental global .....30
Tabla VIII-10. Listado de Anexos .....30
Tabla VIII-11. Bibliografía.....32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII-1. Diagrama de flujo de la metodología empelada para la caracterización de la fauna…… .....16

# VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La información sustentada en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, se presenta de diversas formas, de acuerdo con la investigación en gabinete y en campo realizada, en lo establecido en la legislación aplicable para el presente proyecto.

Por lo que se entrega un ejemplar impreso y dos en medio magnético, de los cuales, uno se presenta en formato de consulta pública, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, en formato Word y en idioma español.

A continuación, se describen y presentan los métodos requeridos para el análisis de la información en los capítulos que lo requieren para la elaboración de la MIA-R del proyecto en mención.

## VIII.1 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL SAR

Las categorías del espacio geográfico identificadas en la zona de estudio se han definido con respecto a la ubicación del proyecto, así como de la interacción y amplitud de los componentes ambientales, de las cuales, como punto de partida se describen a continuación.

- **Área del Proyecto (AP):** Es el espacio geográfico que ocupará el proyecto definido en el Capítulo II del presente documento.

- **Área de Influencia (AI):** Es el espacio físico donde se ubican los elementos físicos y socioeconómicos que probablemente serán impactados a causa del desarrollo del proyecto durante todas sus etapas, lo cual, podrían tener una interacción significativa y directa con los elementos ambientales definidos en el SAR.

- **Sistema Ambiental Regional (SAR):** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

La importancia de realizar una delimitación sistemática, geográfica y administrativa deriva de la función que tiene el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento. Por ello se han empleado criterios técnicos, normativos y de planeación para caracterizar, describir y analizar el SAR de una manera integral de todos los elementos de lo conforman.

En este sentido, la configuración espacial del SAR se concretó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información Geográfica, definidas como "…un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada Gonzáles & Cotos, 2005).

A continuación, se exponen numerosas imágenes que tiene como finalidad representar los criterios empleados y los resultados que se obtuvieron durante el procedimiento. Esta representación cartográfica del SAR se efectuó con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente del software ArcMap 10.5, con el que se realizó un análisis espacial de la interrelación y distribución territorial de los diversos componentes identificados entorno al Área del Proyecto (AP). Dicho análisis consistió en sobreponer diversas capas vectoriales de elementos abióticos como el Área del Proyecto (dimensión y distribución territorial del proyecto); se analizaron los Programas de Ordenamiento Ecológico reguladores del territorio donde incide el proyecto, Usos de Suelo y Vegetación y curvas de nivel, donde sobre en una imagen satelital se permitió identificar la interacción directa del AP con respecto a los distintos componentes que integran las condiciones generales.

Con base a lo citado, a continuación, se expone el análisis espacial realizado para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) y el Área de Influencia (AI) del proyecto.

### VIII.1.1 Criterios empleados para la delimitación del SAR

#### VIII.1.1.1 Ubicación y distribución espacial del proyecto

Se parte de la ubicación del proyecto y la distribución espacial del mismo.

#### VIII.1.1.2 Instrumentos de planificación y gestión del territorio

Uno de los criterios esenciales para delimitar el SAR está relacionado con la identificación y análisis de los Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) que regulan el territorio donde estará ubicado proyecto. El objetivo de esta acción es identificar la compatibilidad del proyecto con los usos del suelo, las políticas, estrategias y los criterios de regulación ecológica estipulados en dichos programas con la finalidad de contar con un marco de referencia territorial y de viabilidad jurídica en materia de política ambiental. El resultado de un POET es el Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial constituido por UGA´s, las cuales, a su vez, zonifican el territorio asignando estrategias y lineamientos ecológicos. Dichas UGA´s son el resultado del análisis intersectoriales y aptitud territorial, fundamentado en condiciones naturales y actividades antropogénicas que se desarrollan sobre un territorio en particular.

En este sentido, se revisaron los ordenamientos decretados en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)[1], donde se identificó que el proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de septiembre de 2010, en la Unidad Ambiental Biofísica 134. Llanura Costera Veracruzana Sur.

Cabe mencionar que, estas estrategias son de vital importancia para delimitar el SAR toda vez que ellas dan cabida a proyectos como el aquí tratado. No obstante, después de analizar la ubicación del proyecto respecto a la UAB del POEGT, se concluyó que tienen una escala demasiado grande como para que el proyecto sea representativo para la delimitación del SAR.

#### VIII.1.1.3 Usos de suelo y vegetación

En la delimitación del SAR se consideró importante analizar el Uso del Suelo y Vegetación con base a los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI (2021) a escala 1:250,000, donde se identificó que el proyecto recae en Pastizal cultivado, Agricultura de Temporal Anual y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia, por lo que se definió utilizar los límites de estos tipos de vegetación

#### VIII.1.1.4 Corrientes de agua

Otro de los criterios que se consideraron importantes para la delimitación del SAR, fue la selección e identificación de corrientes de agua inmersas en el Área del Proyecto de acuerdo con la Red Hidrográfica del SIATL, escala 1:50,000 (2010). Por lo que se seleccionaron aquellas corrientes de agua que pudieran funcionar para la delimitación.

#### VIII.1.1.5 Curvas de nivel

Puesto que el área del proyecto se encuentra rodeada por diversas topoformas de altitud variable, se consideró tomar en cuenta la selección de curvas de nivel en los alrededores del proyecto, por lo cual, para poder definir la topografía del espacio geográfico, se consultó el conjunto de datos vectoriales de información topográfica de las cartas E15C13, E15C14, E15C23 y E15C24 escala 1:50,000, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), donde se obtuvieron las curvas de nivel a cada 10 metros, las cuales van de los 10 a los 160 metros sobre el nivel del mar (msnm).

#### VIII.1.1.6 Poligonal del Sistema Ambiental Regional

Una vez analizado el contexto geoespacial de los criterios geoespaciales mencionados anteriormente, en una imagen satelital se sobrepusieron las capas para identificar y analizar los límites representativos que definen la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

[1] Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Recurso disponible en: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia

Toda vez que se sobrepusieron los criterios geoespaciales para la delimitación del SAR, finalmente, se obtuvo un polígono para el SAR, en cuyo espacio geográfico se describirán los elementos y procesos abióticos, bióticos y socioeconómicos los cuales interactuarán con el proyecto en sus diferentes etapas.

### VIII.1.2 Delimitación del Área de Influencia

En función de lo anterior, se ha delimitado la poligonal del Área de Influencia, la cual se encuentra acotada a una poligonal delimitada con un sistema de coordenadas que hace posible su localización geográfica de manera objetiva y precisa, por lo que la unidad delimitada como AI.

## VIII.2 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Uno de los elementos base para la Evaluación de Impacto Ambiental es la vegetación, debido a que es uno de los factores ambientales más susceptibles a cualquier cambio producido por las actividades asociadas al proyecto, esto es relevante porque la vegetación se encuentra estrechamente relacionada con otros factores ambientales susceptibles a cambio, por lo que su información y análisis, permitirá implementar las medidas y/o acciones que ayuden a minimizar o eliminar el efecto negativo que se ocasione.

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación, es necesario conocer la estructura y la composición de esta, la cual se realiza en tres fases: trabajo de gabinete, trabajo en campo y el análisis de datos.

### VIII.2.1 Trabajo de gabinete

Con el fin de obtener información general del área del proyecto, se llevó a cabo una recopilación de estudios sobre el medio físico y biológico de la región de los municipios San Juan Evangelista y Sayula de Alemán en Veracruz, así como de las zonas adyacentes pertenecientes a las regiones fisiográficas y florísticas de influencia para el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR). A partir de dicha información se estructuró un listado potencial de especies.

### VIII.2.2 Trabajo en campo

Se realizó una salida a campo del 8 al 13 de agosto del 2023 para el levantamiento de datos con el objetivo de describir la vegetación. Para ello, se diseñó un muestreo de tipo preferencial estratificado (Matteucci y Colma, 1982). Se colocaron 21 unidades de muestreo, situadas en áreas con vegetación representativa y con base a criterios de homogeneidad de la(s) especie(s) dominante(s) y 3 puntos de verificación, dando un total de 24 sitios para las áreas de interés. La distribución de los sitios de muestreo se puede apreciar en la siguiente tabla, quedando de la siguiente manera: 12 sitios para el AP, 4 sitios inmersos en el AI y 8 sitios en el SAR, a partir de imágenes satelitales de Google Earth.

Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información:

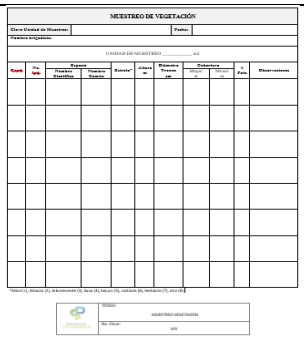
- Número de unidad de muestreo
- Tipo de vegetación observado en campo
- Subunidad de muestreo en sentido con las manecillas del reloj
- Nombre científico
- Nombre común
- Estrato (arbóreo, arbustivo, herbáceo)
- Fotografías
- Observaciones

Adicional a esto, se colectó el material botánico y prensó de acuerdo con los métodos propuestos por Lot (1986) para su posterior identificación en gabinete.

Por otro lado, para el trabajo en campo, se aseguró contar con el equipo y material necesarios para la toma de datos, de tal manera que se pudiera obtener la mayor evidencia posible para identificar las especies vegetales de forma precisa. El material que se requirió se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla VIII-1. Material de trabajo en campo para vegetación**

| Cantidad | Material | |
|---|---|---|
| 1 | GPS (Garmin Etrex 20X) |   |
| 2 | Longímetro |  |

| Cantidad | Material | |
|---|---|---|
| 1 | Flexómetro |  |
| 1 | Cámara fotográfica |  |
| 2 | Guías de vegetación y claves dicotómicas |  |
| 20 | Formatos de campo |  |

### VIII.2.2.1 Unidades de muestreo

Las unidades de muestreo se hicieron empleando el método de cuadrantes, debido a que los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación con otros. El tamaño de los cuadrantes fue de 600m$^2$, dentro de los cuales se consideró el muestreo por forma de vida, de acuerdo con lo siguiente: para el caso de la vegetación herbácea (1x1 m), arbustos (5x5 m) y árboles (20x10 m) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

1. Para cada unidad de muestreo se midieron las variables básicas de las especies que conforman los estratos (Matteucci y Colma, 1982):

- Frecuencia (F): Probabilidad de encontrar un individuo de una especie dada en una unidad de muestreo.
- Densidad (D): Número de individuos de cada especie en una unidad de muestreo.
- Cobertura (C): Proporción de terreno (expresado en $m^2$) ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de las especies enraizadas en el interior de un cuadro.
- Altura promedio (h)

En el caso de los organismos del estrato arbóreo:

- Diámetro a la Altura del Pecho (PAP): Se consideraron como elementos arbóreos los individuos con un mínimo de 21 cm de PAP.

#### VIII.2.2.2 Representatividad de la muestra

La intensidad de muestreo varía de acuerdo con el Uso de Suelo y Vegetación tanto en el Área del Proyecto, como en el Área de Influencia y en el Sistema Ambiental Regional.

### VIII.2.3 Curvas de acumulación de especies estimadas para el Sistema Ambiental Regional

Las curvas de acumulación de especies son una herramienta útil para poder estimar la riqueza de especies esperada para un área y por lo tanto, determinar si la muestra es representativa de acuerdo con el trabajo realizado en campo, de esta manera nos ayuda a representar gráficamente la forma en que las especies van apareciendo en las unidades de muestreo realizadas. Para el proyecto, se estimaron curvas de acumulación de especies por estrato y por área de interés (SAR, AI, AP). En el caso de cada una, el eje de las “X” indica el área muestreada en $m^2$, mientras que en el eje de las “Y” se indica el número de especies acumuladas. De esta manera, cuando la curva es asintótica, es decir que se mantiene estable y deja de incrementar aun cuando incrementa el esfuerzo de muestreo, indica que se tiene un buen muestreo.

De esta manera, las curvas de acumulación de especies permitieron realizar una evaluación visual del proceso de muestreo y de su calidad.

### VIII.2.4 Análisis de datos

Posteriormente, con la información obtenida en el trabajo de campo y con el material botánico colectado, se realizó la determinación de los ejemplares mediante el uso de claves dicotómicas, estudios florísticos y bibliografía especializada como la obra denominada Flora de Veracruz (Instituto de Ecología A. C.). Asimismo, el nombre científico y clasificación asignada a los ejemplares se corroboró mediante comparación con especies tipo en

herbarios virtuales vinculados a W3 Tropicos del Missouri Botanical Garden (2023), al Plants Database del USDA (2023), Herbario Nacional de México (MEXU), The Plant List, University of South Florida Herbarium y SEINet Data Portal.

Con la finalidad de buscar indicadores para cada especie, se recopiló la siguiente información de campo y bibliográfica:

*a)* Forma de vida: De acuerdo con el concepto de Raunkier modificada, el cual se basa en la posición de las yemas vegetativas, carácter adaptativo ya que de éstas depende el crecimiento de la planta una vez pasada alguna estación adversa (Mueller-Dombois y Ellemberg,1974):

- Hierba anual (HA): hierbas de ciclo anual o bianual
- Hierba perenne (HP): hierbas perennes con el meristemo de renovación superficial
- Hidrófitas (HY): hierbas perennes adaptadas a medios húmedos o inundados.
- Subarbustos (SA): arbustos o hierbas subarbustivas con el meristemo de renovación por encima del suelo y por debajo de los 50 cm.
- Arbustos (C): leñosas con ramas múltiples desde la base y meristemos de renovación por arriba de los 50 cm.
- Árboles (A): leñosas con un tronco básico y meristemo de renovación por arriba de los 50 cm.
- Epífitos (E): hierbas o arbustos autótrofos, cuyo ciclo de vida ocurre encima de otra planta.
- Lianas (L): leñosas sin autonomía de sostén, generalmente trepadoras.
- Parásitas (P) o hemiparásitas (Hp): plantas que dependen completa o parcialmente de otros organismos para subsistir.

*b)* Origen: De acuerdo con si se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual) de acuerdo con su potencial de dispersión natural.

- Nativa: Plantas originarias de México o naturalizadas.
- Introducida: plantas no nativas de México de acuerdo con la bibliografía y base de datos especializadas.

*c)* Categoría de riesgo: Especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) o en algún apéndice de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres), con el propósito de manifestar la presencia de especies protegidas.

Además, para analizar la estructura de la vegetación con los indicadores de diversidad se procedió a agrupar los datos por estrato, con el fin de obtener los siguientes indicadores:

**Abundancia.** Este parámetro permite conocer la densidad de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. Se refiere al número de individuos de una especie "x" presente en un área determinada, mientras que la densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto en porcentaje; se estiman con las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

**Frecuencia.** Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente, por tanto, la frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación con el resto de las especies y es una medida porcentual.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

**Dominancia**. Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia para las especies arbóreas y arbustivas en función de la superficie que abarca la copa, para la obtención de la cobertura (C) en metros cuadrados de todos los estratos se utilizó la siguiente fórmula, considerando el radio promedio para calcular la cobertura de un área circular.

$$\text{C} = \sum \frac{\pi}{4}(d_1)(d_2)$$

Donde:

C= Cobertura total de la especie
d1= diámetro mayor de la cobertura
d2= diámetro menor de la cobertura (perpendicular a d1)

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Área de copa de todos los individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DoR)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Con las variables anteriores, se obtuvieron los siguientes datos:

**Índice de Valor de Importancia (IVI)** de acuerdo con Cottam (1949): se obtuvo para cada estrato de la vegetación con la suma de los valores promedio relativizados de abundancia, dominancia y frecuencia, a partir del conjunto de unidades de muestreo para cada área de interés (AP, AI y SAR).

**Índice de Shannon-Wiener**. El índice de heterogeneidad Shannon-Wiener (H') combina los atributos de la riqueza de especies y la equitatividad (distribución de la abundancia de los organismos entre las especies) de cada sitio, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

$$\mathbf{H' = -\sum_{i=1}^{s} pi(ln\, pi)}$$

Donde:

H'= Índice de diversidad
S= Riqueza biológica o número de especies
Pi= Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i
Ln= Logaritmo natural

Este índice adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, su valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. La interpretación de este índice se realizó con base en la escala de diversidad de Magurran (1988), quien indica que:

**Tabla VIII-2. Escala de diversidad**

| Valores | Escala de diversidad |
|---|---|
| Menores a 1.5 | Diversidad baja |
| Entre 1,6 a 3 | Diversidad media |
| Iguales o mayores a 3,1 | Diversidad alta |

**Índice de Pielou**. Se utiliza para medir la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. El cálculo se efectuó según la siguiente expresión:

$$\mathbf{J' = \frac{H'}{H'max}}$$

Donde:

H'max= Ln(S)
J'= Equidad
S= Riqueza

**Índice de Simpson.** Tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más diversa, es interpretado como la probabilidad de un encuentro intraespecífico, esto quiere decir la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad ambos sean de la misma especie, mientras más alta es esta probabilidad menos diversa es la comunidad. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

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

## VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

La fauna también se puede considerar como un recurso, por lo que el objetivo de este apartado pretende obtener información acerca de la composición faunística para el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP) en el cual se desarrollará el proyecto Parque Solar Plutón, en los municipios de Sayula de Alemán y San Juan Evangelista, Veracruz, México. Para esto se tomaron en cuenta los principales cuatro grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Con base en lo anterior se presenta un diagrama de flujo que indica la metodología utilizada para la caracterización faunística dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto.

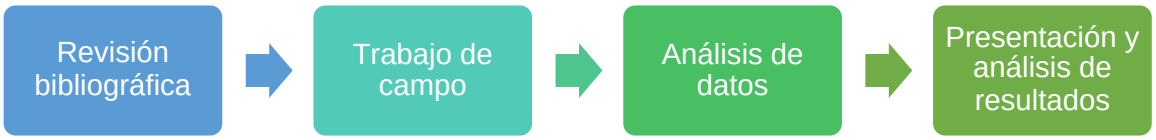



**Figura VIII-1. Diagrama de flujo de la metodología empelada para la caracterización de la fauna**

### VIII.3.1 Revisión bibliográfica

Se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre la distribución de fauna probable para la región del SAR y así obtener un listado potencial para cada grupo faunístico. Para esto se consultaron bases de datos como Avibase, Amphibian Species Of the Wolrd, Reptile Data Base, el Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y de Global Biodiverstiy Information Facility (GIBF).

### VIII.3.2 Trabajo en campo

#### VIII.3.2.1 Muestreos

La selección de los sitios de muestreo se realizó mediante el análisis de imágenes satelitales y la distribución de los tipos de vegetación y usos de suelo. Se seleccionaron 24 puntos de muestreo contemplando el SAR, AI y AP.

Por medio de observación directa se realizó el registro de las especies encontradas para los tres ensamblajes (herpotafauna, avifauna y mastofauna). De igual manera, se realizó el registro fotográfico para aquellas especies que fue sido posible obtenerlo, así como para las actividades realizadas para el muestreo.

En el capítulo IV, se presentan las coordenadas de ubicación de los muestreos de fauna para los tres grupos de estudio, en el sistema de coordenadas UTM WGS 84 15 N, así como un mapa ubicando los puntos de muestreo en el SAR.

##### VIII.3.2.1.1 Herpetofauna

La herpetofauna se registró por medio del método de búsqueda activa a lo largo de transectos con una longitud de 50 m y una amplitud de recuento de organismos de hasta 5 m a cada lado en donde se buscaron organismos por cada microhábitat potencial en donde se pudieran resguardar estas especies, el muestreo se llevará a cabo principalmente en horarios matutinos, en las horas de actividad de la herpetofauna, las horas de restricción en el muestreo se darán en función de las condiciones climáticas, en las que a las horas de

mayor temperatura, los organismos se resguardan, teniendo un segundo pico de actividad de herpetofauna durante las crepusculares y durante la noche. En algunos casos los ejemplares serán capturados manualmente para tener certeza de sus características morfológicas para una identificación precisa. Una vez determinados y fotografiados los ejemplares capturados, se liberarán en el mismo sitio donde registraron.
La nomenclatura empleada para la herpetofauna registrada, está basada en el trabajo de Ramírez-Bautista et al. (2021), las clasificaciones sistemáticas vigentes en Frost (2023) y Uetz et al. (2023); se utilizarán los nombres comunes establecidos por los habitantes de la zona y nombres encontrados en la literatura.

#### VIII.3.2.1.2 Aves

Las aves se registraron a través del método de transectos de conteo/avistamiento de longitud definida, siendo estos de 50 m de largo, en la que el observador registra todas las especies y abundancias de estas a lo largo del recorrido. El horario ideal de observación de aves son los primeros rayos de sol del amanecer aproximadamente de las 06:00 am a 11:00 am y un segundo horario con dos horas previas al anochecer; siendo estos, los picos de mayor actividad para detectar a estos organismos (Navarro-Sigüenza *et al*., 2011); la hora de término puede delimitarse por la cantidad de organismos presentes y las condiciones de cada sitio; para la observación y registro de las aves se utilizarán binoculares y cámaras fotográficas.
Para la determinación de este grupo se utilizará la guía de campo, Kauffman (2001), además del software Merlin. La nomenclatura de la ornitofauna se empleará de acuerdo a lo establecido con la American Ornithology Union y al listado vitalicio de eBird, usando este último para los nombres comunes.

#### VIII.3.2.1.3 Mamíferos

Para el muestreo de mamíferos se llevarán a cabo métodos directos e indirectos. En cuanto a los métodos indirectos de muestreo, se utilizarán principalmente los rastros, de acuerdo con lo propuesto por Aranda Sánchez (2012), identificando principalmente excretas y huellas, a estos rastros se les colocará una escala y se les tomará registro fotográfico, para su posterior identificación; al igual que la colocación de trampas Tomahawk con cebo y cámaras trampa en las tres Unidades Ambientales. En cuanto al método directo, se implementará la técnica de observación directa.
La determinación taxonómica de los mamíferos en general se realizará mediante los trabajos de Aranda Sánchez (2012), así como el uso de los nombres comunes.

Por lo que, se prosiguió con el registro de las coordenadas de las trampas y cámaras trampa colocadas para puntos seleccionados.

### VIII.3.3 Análisis de datos

El listado potencial para las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos para el área del proyecto resultó en una base de datos capaz de integrar los datos obtenidos en campo

sobre el registro y abundancia de las especies observadas, así como para identificación de cada una de estas. A demás se obtuvo información sobre especies que requieren prioridad en su conservación, tal es el caso de especies endémicas o enlistadas en alguna con categoría de riesgo.
Para el análisis de datos obtenidos en campo se empleó la ayuda de diferentes índices matemáticos que permitieran evaluar, comprender y comparar la biodiversidad presente de sitios distintos y de esta forma determinar la atención e importancia que merece cada lugar.

A continuación, se describen los índices de diversidad utilizados para el presente estudio.

### VIII.3.3.1 Riqueza y abundancia de especies

Para la riqueza de especies se determinó el número de especies registrado en cada sitio. Se obtuvo la abundancia relativa que se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor (Acosta, 2001). Para obtener la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$Abundancia\ Relativa\ AR = \frac{Número\ de\ registros\ para\ la\ especie\ X}{Número\ de\ registros\ para\ la\ especie\ de\ mayor\ abundancia}\ x\ 100$$

En la fórmula anterior se toma como base a la especie con mayor número de registros para establecer el 100 %, y para el resto de las especies se dividió el número de veces en que fue registrada entre el valor mencionado anteriormente y se multiplicó por 100 para obtener valores porcentuales. Para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Pettingill (1969) en donde de acuerdo con la abundancia relativa de una especie se le puede considerar abundante, común, frecuente o escasa, como se describe a continuación:

- Abundante: 90 al 100%
- Común: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.
- Frecuente: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.
- Escasa: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.
- Rara: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

De acuerdo con la proporción que presentó cada especie dentro de la muestra se determinó su abundancia para cada zona de estudio, clasificándolas en: muy abundantes, abundantes, comunes y raras, de acuerdo con el porcentaje del total de observaciones registradas.

### VIII.3.3.2 Índice de diversidad de Shannon

Los valores de diversidad se calcularon para cada zona de manera global utilizando el índice de Shannon –Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados. Los valores del índice Shannon–Wiener estima valores varían entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. La fórmula del índice de Shannon–Wiener es la siguiente:

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

Donde:

- H': es el índice de la diversidad de Shannon–Wiener.
- S: número de especies en la muestra de la comunidad.
- pi: Abundancia relativa para la especie-i, obtenida del cociente de la abundancia de la especie-i entre la abundancia de todas las especies.

### VIII.3.3.3 Índice de equidad de Pielou (J')

El Índice de equitatividad de Pielou parte del Índice de Shannon-Wiener al considerar la diversidad obtenida y contrastarla con la diversidad máxima obtenible. Arroja valores que oscilan entre 1 y 0.1 e indica que una comunidad es equitativa cuando no hay predominancia de alguna especie en particular y cuando las abundancias de cada una son similares, teniendo así que su valor se aleja de 1 conforme hay dominancia de pocas especies. Se obtiene mediante la siguiente fórmula: disposición

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

Donde:

- J'= Índice de Equitatividad
- H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener
- $\mathrm{H}'_{\mathrm{max}}$= ln(S)
- S= riqueza

### VIII.3.3.4 Índice de Simpson

Cuantifica la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar dentro de una comunidad infinita pertenezcan a la misma especie. Se emplea como un índice de dominancia a su marcada dependencia de las especies más abundantes. El rango de valores es de: 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta).

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

Dónde:

- D= Índice de diversidad de Simpson,

- pi= Abundancia relativa para la especie-i, obtenida del cociente de la abundancia de la especie-i entre la abundancia de todas las especies.

#### VIII.3.3.5 Curvas de acumulación de especies

Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una metodología útil para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de inventariado (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Para realizar las curvas de acumulación de especies se utilizó el programa EstimateS (versión 9.1.0).

En este tipo de análisis influyen los aspectos aleatorios del muestreo, de tal manera que, si el orden en que se fueron añadiendo los muestreos fuera diferente, también la forma de la curva sería diferente, es por esta razón que se utilizan datos aleatorizados para eliminar el efecto del muestreo y obtener una curva “suavizada” (Pineda-López y Verdú-Faraco, 2013); para tales efectos se utilizaron 100 aleatorizaciones con reemplazamiento. Valores mayores al 70% de completitud suponen una eficacia en el muestreo y una muestra representativa de la comunidad estudiada (Sandoval-Mojica y Fagua, 2006).

### VIII.3.4Presentación de resultados

#### VIII.3.4.1 Composición faunística

A partir de la consulta de bases de datos y bibliografía especializada se obtuvo un listado potencial de los vertebrados terrestres con distribución probable en la región.

#### VIII.3.4.2 Composición de muestreos

Como resultado de las diferentes metodologías de muestreo aplicadas para los diferentes grupos de vertebrados terrestres, se obtuvo la composición faunística por cada grupo.

#### VIII.3.4.3 Análisis de la diversidad

En términos del conocimiento de la estructura de las comunidades faunísticas que se registraron durante el muestreo, se calcularon los diferentes índices de diversidad, por cada grupo y con la finalidad de poder compararlos entre sí.

#### VIII.3.4.4 Análisis de las curas de acumulación

En el siguiente apartado se realiza el análisis de las curvas de acumulación de especies para evaluar la eficacia de los muestreos para cada grupo faunístico.

## VIII.4 METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL PAISAJE

Para llegar a evaluar la CVP, se deben considerar distintos factores que lo componen, los cuales se muestran en la siguiente lista.

1. Geomorfología (G)
2. Vegetación (V)
3. Fauna (F)
4. Agua (A)
5. Color (C)
6. Fondo escénico (E)
7. Singularidad o Rareza (S)
8. Actuaciones Humanas (H)

Una vez considerados los factores mostrados en la lista anterior, para evaluar CVP se empleó una matriz donde se incluyen ocho factores representativos del paisaje visual; dichos factores presentan cinco criterios con características distintas de calidad para así disminuir el sesgo de sobre o subvaloración de algún factor. Con base en ello, la ponderación de los factores se estimó desde un punto estratégico, tratando de cubrir el mayor alcance visual, esto, a consideración del propio ponderador, asimismo, el especialista ambiental, tiene un conocimiento general en cada uno de los factores a evaluar con el objetivo de lograr conseguir una calificación adecuada, por lo que se presenta la siguiente matriz.

**Tabla VIII-3. Matriz utilizada para evaluar la CVP**

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy Baja |
| Geomorfología (G) | Relieve muy montañoso marcado y prominente, con riscos, cañadas, cañones, o bien, relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. | Lomeríos suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular. | Relieve suave, pero sin formar un valle en toda su extensión. Se muestran algunas depresiones o formaciones rocosas esporádicamente. | Relieve muy bajo formando extensas planicies, pero sin depresiones, cañones o cañadas que le agreguen un mayor atractivo visual. |
| | **Valor =5** | **Valor =4** | **Valor =3** | **Valor =2** | **Valor =1** |
| Vegetación (V) | Gran variedad de ecosistemas con especies | Uno o más ecosistemas, pero con | Solo un tipo de comunidad vegetal, pero | Presencia de uno o varios tipos de ecosistemas con o | Ausencia de vegetación autóctona o una |

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Muy alta** | **Alta** | **Media** | **Baja** | **Muy Baja** |
| | altamente llamativas, formas, textura y coloración interesante. Cubierta vegetal sin alteración antrópica. | especies vegetales interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra aparentemente inalterada. | con formaciones y crecimiento de las especies vegetales que resultan interesantes visualmente. La cubierta vegetal se muestra ligeramente alterada. | sin formaciones interesantes en sus especies vegetales, pero con cubierta vegetal considerablemente alterada. | gran parte de la superficie visual se encuentra desprovista de vegetación restándole casi en su totalidad la calidad del paisaje. |
| | **Valor =5** | **Valor =4** | **Valor =3** | **Valor =2** | **Valor =1** |
| Fauna (F) | Presencia visual o auditiva de fauna de forma permanente en el lugar. Especies altamente llamativas. Alta riqueza de especies. | Mediana presencia de fauna con valor visual y aditiva que aumenta la calidad del paisaje. | Baja abundancia (aunque constante) de fauna llamativa visual o auditivamente. | Presencia esporádica de fauna en el lugar. Especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. | Ausencia visual o Auditiva de fauna de importancia paisajística. |
| | **Valor =5** | **Valor =4** | **Valor =3** | **Valor =2** | **Valor =1** |
| Agua (A) | Elemento que realza considerablemente la calidad visual del paisaje. Puede presentarse como lagunas, lagos, ríos, arroyos, cascadas, etc. El agua se muestra limpia y libre de contaminantes de origen antrópico. | Elemento que realza medianamente la calidad visual del paisaje. Los cursos o cuerpos de agua no resultan tan espectaculares ni contrastan fuertemente con el resto de los elementos paisajísticos. El agua se muestra limpia | Corrientes o cuerpos de agua de bajo orden (pequeños) que contrastan ligeramente con el paisaje. El agua se muestra limpia. | Corrientes y/o cuerpos de agua poco contrastantes. Sus aguas se muestran con elementos contaminantes que deterioran la calidad visual y olfativa del paisaje. | Corrientes o cuerpos de agua ausentes o poco perceptibles. Las aguas se encuentran altamente contaminadas restándole significativamente la calidad visual y olfativa al paisaje. |

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Muy alta** | **Alta** | **Media** | **Baja** | **Muy Baja** |
| | | y libre de contaminantes de origen antrópico. | | | |
| | **Valor =5** | **Valor =4** | **Valor =3** | **Valor =2** | **Valor =1** |
| Color (C) | Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. Este factor se ve altamente dominante en el paisaje. | Combinación interesante de colores que agregan un importante valor a la calidad visual del paisaje, pero no se muestra como factor dominante. | Mediana variedad de colores que contrastan armoniosamente en el paisaje. | Colores medianamente contrastantes, aunque con poca variedad. | Pocos colores presentes y de tonalidades apagadas. Muy bajo contraste entre colores. |
| | **Valor =5** | **Valor =4** | **Valor =3** | **Valor =2** | **Valor =1** |
| Fondo Escénico (E) | El paisaje circundante ejerce una muy alta influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce una alta influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce una mediana influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce una baja influencia positiva a la calidad visual. | El paisaje circundante ejerce muy baja influencia positiva a la calidad visual. |
| | **Valor =5** | **Valor =4** | **Valor =3** | **Valor =2** | **Valor =1** |
| Singularidad o Rareza (S) | Alta singularidad y rareza a nivel regional. Hay una alta armonía y contraste entre los distintos elementos distintivos del paisaje. | Algo común en la región. Los elementos característicos del paisaje se tornan medianamente armoniosos. | Bastante común en la región, aunque a nivel local suele tornarse ligeramente heterogéneo. | Presenta singularidad solamente a nivel de algunos elementos que componen el paisaje inmediato, pero a nivel regional resulta casi como un paisaje homogéneo. | No presenta rareza o singularidad a nivel regional. |

| Factores Abióticos, Bióticos y Antrópicos | Calidad de Paisaje | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Muy alta | Alta | Media | Baja | Muy Baja |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |
| Actuaciones Humanas (H) | Libre de intervención o modificación humana. | La calidad escénica natural se encuentra modificada ligeramente, llegando a ser poco perceptible a simple vista. | La intervención humana es evidente a simple vista. Los elementos antrópicos resultan medianamente negativos a la calidad visual. | Los elementos antrópicos resultan abundantes restándole fuertemente la calidad al paisaje. | La calidad del paisaje se ve completamente dominado por elementos de origen humano que afectan negativamente su valor visual. |
| | Valor =5 | Valor =4 | Valor =3 | Valor =2 | Valor =1 |

Para disponer la asignación de los valores a cada factor, se desarrolló una escala de cinco puntos (valor) correspondientes a cinco criterios para una mayor precisión al momento de evaluar; ya con los criterios se elaboró una escala cualitativa y cuantitativa según el rango mínimo (8 puntos) y máximo (40 puntos) de calidad de acuerdo con un paisaje en óptimas condiciones o en completo estado de fragmentación.

**Tabla VIII-4. Escala de valor para evaluar la CVP**

| Categorías | Puntuaciones (Valores) |
|---|---|
| Muy Alta | 33.6 - 40 |
| Alta | 27.2 - 33.5 |
| Media | 20.8 - 27.1 |
| Baja | 14.4 - 20.7 |
| Muy baja | -0-14.3 |

## VIII.5 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Para realizar el análisis de los aspectos ambientales en el SAR, se propuso la siguiente metodología. En primer lugar, se realizó la identificación de factores que intervienen en la

calidad actual y se presentó una ponderación, la cual permitió contar con un parámetro para la calificación de factores.

**Tabla VIII-5. Componentes y factores ambientales susceptibles a impactar**

| Componente | Factor |
|---|---|
| Agua | Cantidad |
| | Calidad |
| Suelo | Calidad |
| | Erosión y compactación |
| Aire | Calidad |
| | Ruido |
| Vegetación | Abundancia y diversidad |
| | Fragmentación |
| Fauna | Abundancia y diversidad |
| | Distribución |
| Paisaje | Calidad Visual |
| Socioeconómico | Bienestar social |
| | Bienestar económico |

Una vez identificados 12 factores ambientales de calidad dentro de 7 componentes, se procedió con la utilización de la metodología propuesta por Battelle Columbus (1973), la cual sugiere que, para calcular el índice de calidad ambiental, a cada parámetro se le asigne un valor de 1 al valor óptimo y valor de 0 al valor pésimo, por lo que se planteó la subdivisión de rangos de calidad de los componentes con valores entre 0 y 1.

**Tabla VIII-6. Rangos de calidad de los componentes ambientales**

| Calidad | Valor |
|---|---|
| Muy Alta | 1 |
| Alta | 0.75 |
| Media | 0.50 |
| Baja | 0.25 |
| Muy baja | 0 |

## VIII.6 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### VIII.6.1Identificación de impactos

Para la identificación de los impactos generados por el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se utilizaron metodologías como la **Matriz de interacción**, la cual permite determinar las acciones previstas en el desarrollo del proyecto que pueden generar desequilibrios ecológicos, que por su magnitud e importancia pueden provocar efectos negativos al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio.
Asimismo, para una evaluación adecuada de estos impactos, se empleó la **metodología de Fernández-Vítora (1993)**, la cual consiste en asignar un valor de importancia a cada uno de ellos, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida.

En este sentido, las acciones a seguir para estas metodologías se describen a continuación:

- Identificación de los impactos ambientales con base en la interacción proyecto-entorno, mediante la creación una matriz de interacción (Gómez-Orea, 2013), tipo Leopold modificada (Leopold *et al.,* 1971).
- Descripción de los Impactos Ambientales (IA) identificados en la Matriz de Interacción.
- Evaluación de los impactos ambientales a partir de su valor de importancia, de acuerdo con la metodología de Fernández-Vítora (1993).

Asimismo, es importante destacar que estás metodologías se valen de instrumentos concentrados en tres grandes grupos, que son:

- Aproximación conceptual: la cual percibe la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como un proceso de análisis conducente a la información de un juicio previo, lo más objetivo posible, acerca de la importancia que tienen los impactos generados por

actividades desarrolladas por el hombre – proyectos y las posibilidades existentes para su prevención de ocurrencia, o reducción a niveles aceptables.

- Aproximación administrativa: se enfoca la EIA como un procedimiento de carácter administrativo, que conduce a la aceptación, modificación o rechazo definitivo de un proyecto sometido a evaluación, con base en la incidencia de este en el medio.
- Aproximación técnica: entiende la EIA como un proceso analítico que busca identificar (relaciones causa-efecto), predecir (cuantificar), valorar (interpretar), prevenir y comunicar (participación pública) el Impacto Ambiental de un proyecto en caso de que éste sea ejecutado. De esta forma, la EIA desde la aproximación técnica, representa la herramienta fundamental para la toma de decisiones desde la esfera de la administración, o soporte para la aproximación administrativa.

### VIII.6.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales, la metodología que será empleada en el presente estudio corresponde a la **Matriz de Interacción** con metodología de Gómez-Orea, 2013, de tipo Leopold modificada (Leopold *et al.*, 1971). Estos son métodos cualitativos y cuantitativos útiles y efectivos para valorar diversas alternativas del mismo proyecto, así como para definir medidas correctas que mitigarán los efectos negativos que pudieran ocasionar un desequilibrio ecológico.

En paralelo con las etapas de intervención que se pretende evaluar y con base en la información relativa a las obras y actividades que comprenderá la realización del proyecto, de acuerdo con lo descrito en el Capítulo II, así como, en la caracterización del Área de Influencia (AP) y SAR, se procedió a:

1. Identificar las principales actividades que pueden ser fuentes de presión ambiental para cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
2. Determinar los impactos potenciales para cada factor ambiental (agua, suelo, atmósfera, vegetación, fauna, etc.); y
3. Elaboración de la matriz de interacción y matriz de importancia.

## VIII.7 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS AMBIENTALES

Los pronósticos ambientales están basados en simulaciones y predicciones que deben probar y efectuar su funcionalidad en base al uso de la información disponible de los componentes ambientales involucrados en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y en el Sistema Ambiental Regional (SAR), los cuales fungen como la principal herramienta para ejercer una simulación de posibles escenarios que permiten visualizar las condiciones ambientales actuales y a futuro, es decir, son premisos o suposiciones en que se basan la planeación y la toma de decisiones.

En el capítulo VII se realiza un análisis exhaustivo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar con el objeto de visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo el estudio que se ha realizado en los capítulos anteriores en donde se plasma de manera consecutiva el desarrollo del proyecto, la vinculación normativa, descripción del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área en estudio, la evaluación de los impactos ambientales que se presentarán con la implementación de las actividades del desarrollo del proyecto y las propuestas respecto a las medidas de mitigación a emplear para amortiguar los impactos ambientales, considerando los siguientes escenarios los cuales se sustentan de datos georreferenciados:

- Escenario sin proyecto
- Escenario con proyecto
- Escenario con proyecto considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Para poder realizar los pronósticos ambientales, es necesario establecer una metodología la cual nos permita obtener premisas de evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Es por ello, que para obtener el diagnostico ambiental del área propuesta para el desarrollo del proyecto, se utilizó la metodología propuesta por Battelle – Columbus (1973) modificada, método cuantitativo utilizado para la evaluación de impacto ambiental.

Para la evaluación de los pronósticos ambientales, en primera instancia se contemplaron 8 componentes y 19 factores ambientales susceptibles a presentar alguna modificación por la ejecución del proyecto, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla VIII-7. Componentes ambientales por evaluar en los pronósticos ambientales**

| Sistema | Subsistema | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|---|---|---|---|
| Medio físico | Medio abiótico | Atmósfera | Calidad del aire |
| | | | Estado acústico natural |
| | | Suelo | Calidad del suelo |
| | | | Susceptibilidad de erosión |
| | | | Compactación |
| | | | Generación de residuos |

| Sistema | Subsistema | Componente Ambiental | Factor Ambiental |
|---|---|---|---|
| | | Agua | Calidad del agua |
| | | | Recursos hídricos superficiales |
| | | | Modificación de capacidad de infiltración del agua |
| | Medio biótico | Vegetación | Especies en general |
| | | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | Disminución y/o afectación de la vegetación actual |
| | | Fauna | Especies en general |
| | | | Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 |
| | | | Cambios en la distribución de la fauna actual |
| | Medio perceptual | Paisaje | Disminución de la calidad visual (componentes singulares del paisaje) |
| Socioeconómico | | Empleo | Activación de empleo e ingreso regional |
| | | Infraestructura y servicios | Equipamiento y servicios |
| | | | Capacidad para manejo de residuos |

Posteriormente, se calculó el índice de calidad ambiental basado en el siguiente proceso:

**A.** En la siguiente tabla se establecen los valores de calidad entre 0 y 1, planteando subdivisiones como se indican. Por lo que, a cada factor ambiental se le asignó valor de 1 si su calidad es óptima y valor de 0 si la calidad es baja.

**Tabla VIII-8. Clasificación de rangos de calidad**

| Cuantitativo | Calidad Ambiental |
|---|---|
| 0 | Muy Baja |
| 0.25 | Baja |

| Cuantitativo | Calidad Ambiental |
|---|---|
| 0.5 | Media |
| 0.75 | Alta |
| 1 | Muy Alta |

**B.** Los resultados de calidad ambiental global del componente que se obtuvieron se calificaron con una escala cualitativa, según los rangos mínimos y máximos de lo que representa la calidad baja u óptima.

**Tabla VIII-9. Categorías de clasificación ambiental global**

| Cuantitativo | Calidad Ambiental Global |
|---|---|
| 0-0.75 | Baja |
| 1-1.5 | Media |
| 1.75-2.5 | Alta |

Una vez descrita la metodología establecida para evaluar los componentes ambientales, se prosigue con la descripción y análisis de los escenarios antes mencionados.

## VIII.8 OTROS ANEXOS

Los anexos presentados para la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se enlistan en la siguiente tabla. Dichos anexos se presentan en diferentes formatos.

**Tabla VIII-10. Listado de Anexos**

| Clave | Descripción | Referencia | Formato |
|---|---|---|---|
| Anexo I.1. | Documentación legal | Poder Notarial<br>Acta Constitutiva<br>Registro Federal de Contribuyentes<br>INE-Identificación Oficial del Representante Legal | PDF |
| Anexo II.1. | Información vectorial | Área del Proyecto<br>Área de Influencia<br>Sistema Ambiental Regional | SHAPEFILES |

| Clave | Descripción | Referencia | Formato |
|---|---|---|---|
| Anexo II.2. | Planos | Plano Implantación | PDF |
| Anexo II.4. | Coordenadas del Proyecto | Coordenadas UTM Zona 15N WGS1984 (AP) | EXCEL Y PDF |
| Anexo IV.1. | Coordenadas del AI y SAR | Coordenadas UTM Zona 15N WGS1984 (AI y SAR) | EXCEL Y PDF |
| Anexo IV.2. | Cartografía | LOCALIZACIÓN Y SOCIAL:<br>Área del Proyecto<br>Componentes del Proyecto<br>Localidades<br><br>DELIMITACIÓN DEL SAR:<br>Área de Influencia<br>Curvas de Nivel<br>Sistema Ambiental Regional<br>Sobreposición de Criterios Ambientales<br>Uso de Suelo y Vegetación (delimitación del SAR)<br><br>MEDIO ABIOTICO Y BIOTICO:<br>Acuíferos<br>Climatología<br>Estaciones Climatológicas<br>Cuencas Hidrológicas<br>Subcuencas Hidrológicas<br>Edafología<br>Erosión<br>Escurrimientos de Agua<br>Fallas y Fracturas<br>Geología<br>Hidrología Superficial<br>Provincias Fisiográficas<br>Subprovincias Fisiográficas<br>Sistema de Topoformas<br>Regiones Hidrológicas<br>Regionalización Sísmica<br>Uso de Suelo y Vegetación (SAR)<br><br>MUESTREOS:<br>Muestreo de Fauna<br>Muestreo de Vegetación<br><br>VINCULACIÓN JURIDICA:<br>Programa de Ordenamiento Ecológico General del | PDF |

| Clave | Descripción | Referencia | Formato |
|---|---|---|---|
| | | Territorio (POEGT)<br>Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)<br>Áreas Naturales Protegidas (ANP)<br>Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)<br>Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) | |
| Anexo IV.3. | Vegetación | Listado potencial de especies protegidas<br>Catálogo florístico | PDF |
| | | Base de datos vegetación<br>Base de datos florísticos<br>Listado de potencial de especies del SAR | EXCEL |
| Anexo IV.4. | Fauna | Catálogo faunístico | PDF |
| | | Base de datos fauna<br>Curvas de acumulación de especies<br>Sitios de muestreo | EXCEL |
| | | Registro fotográfico | JPG (fotos)<br>MOV (videos) |
| | | Fototrampeo | JPG |
| Anexo IV.5. | Reporte fotográfico ambiental | Reporte fotográfico ambiental | PDF |
| Anexo V.1 | Matriz de impactos ambientales | Matriz de impactos ambientales | EXCEL |
| Anexo VIII.1 | Colaboradores | Listado de colaboradores que elaboraron esta MIA-R | PDF |

**Fuente**: Análisis de Seguridad Proambiental, 2023.

## VIII.9 BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se presenta el listado de la bibliografía consultada para el desarrollo del presente estudio.

**Tabla VIII-11. Bibliografía**

| Bibliografía consultada |
|---|
| **Capítulo III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.** |
| **Instrumentos jurídicos internacionales** |

## Bibliografía consultada


- Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Nueva York, 12 diciembre 2015. Naciones Unidas (ONU). Consultado en: https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ramsar, Irán. 2 de febrero de 1971. Consultada en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf.
- La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Nueva York, septiembre, 2015. Naciones Unidas (ONU). Consultada en: https://daccess-ods.un.org/tmp/6898037.79125214.html.
- Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático. Recurso disponible en: https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf
-


### Instrumentos jurídicos nacionales


- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de febrero de 1917. Última reforma: 06-06-23. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf.
- Ley de Aguas Nacionales (LAN). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de diciembre de 1992. Última reforma: 08-05-23. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf.
- Ley General de Cambio Climático (LGCC). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012. Última reforma: 11-05-22. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018. Última reforma: 28-04-22. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf.
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000. Última reforma: 20-05-21. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma: 11-04-22. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del 2003. Última reforma 18-01-21. Consultada en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA- EIA). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000. Última reforma: 31-10-2014. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006. Última reforma: 31-10-2014. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf.
- Reglamento De La Ley De La Industria Eléctrica. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014. Recurso disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LIE.pdf
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013. Última reforma publicada el 20 de mayo de 2021. Recurso disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf

## Bibliografía consultada


- Ley de la Industria Eléctrica. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014. Última reforma publicada el 11 de mayo de 2022. Recurso disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIElec.pdf
- Ley Estatal de Protección al Ambiente publicada en la Gaceta Oficial. Órgano del Gobierno del Estado de Veracruz-Llave el 30 de junio de 2000. Recurso disponible en: https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/PROTECCIONAMBIENTAL220210.pdf
- Ley De Vida Silvestre Del Estado De Veracruz De Ignacio De La Llave. publicada en la Gaceta Oficial, órgano del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, el 12 de noviembre del año 2009. Última reforma publicada en la gaceta oficial: 29 de abril de 2016. Recurso disponible en: https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/VSILVESTRE290416.pdf


**Normas Oficiales Mexicanas**


- NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de 1997.
- NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1999.
- NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 02 de febrero de 1999.
- NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2018.
- NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de octubre de 2015.
- NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de marzo de 2018.
- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo de 2006.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
- NOM-059-SEMARNAT- 2010. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.
- 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 su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

## Bibliografía consultada


- NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2013.

**Documentos oficiales**

- Gaceta Oficial del Estado (2021). El Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista 2022-2025. Revisado en: http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wp-content/uploads/sites/2/2022/PMD/PMD%20San%20Juan%20Evangelista.Veracruz.2022-2025..pdf
- Gaceta Oficial del Estado (2021). Plan Municipal de Desarrollo de Sayula Alemán (2022-2025). Revisado en: http://www.veracruz.gob.mx/finanzas/wp-content/uploads/sites/2/2022/PMD/PMD%20Sayula%20de%20Alem%C3%A1n.Veracruz.2022-2025..pdf
- Presidencia de la República (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio del 2019. Revisado en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0.
- Secretaría de Energía (2020). Programa Sectorial de Energía 2020-2024.Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 08 de julio del 2020. Revisado en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596374&fecha=08/07/2020#gsc.tab=0.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012. Revisado en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-ordenamiento-ecologico-general-del-territorio-poetg.

**Recursos en línea**

- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves de la CONABIO (AICAS). Disponible en http://avesmx.conabio.gob.mx/AICA.html.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Disponible en https://www.gob.mx/conanp.
- Regiones Hidrológicas Prioritarias de la CONABIO (RHP). Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-hidrologicas-prioritarias-de-mexico.
- Regiones Terrestres Prioritarias de la CONABIO (RTP). Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tlistado.html.
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). Revisada en: https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/pub/sigeia.
- Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico de la SEMARNAT (SIORE). Disponible en https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/subsistema-de-informacion-para-el-ordenamiento-ecologico-siore.


## Capitulo IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

**Delimitación del Sistema Ambiental Regional**


- ArcGIS, Arcmap 10.5, 2019. Esri.
- INEGI. (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH28Ao R. Trinidad. Cuenca R. Papaloapan. RH Papaloapan. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

## Bibliografía consultada


- INEGI. (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH29Ba R. Coatzacoalcos. Cuenca R. Coatzacoalcos. RH Coatzacoalcos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2021). Cartas topográficas: E15C13, E15C14, E15C23 y E15C24, escala 1:50,000.
- INEGI. (2021). Usos de Suelo y Vegetación serie VII, escala 1:250,000.
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), 2010.
- Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA). 2023.


### Medio abiótico


- Alba Alonso, S., Alcázar Torralba, M., Cermeño Martín, F.I. y Barbero Abolafio, F. (2011). Erosión y manejo del suelo. Importancia del laboreo ante los procesos erosivos naturales y antrópicos. Agricultura Ecológica. Recuperado de Layout 1 (core.ac.uk)
- Bautista Zúñiga, F., Frausto Martínez, O., Ihl, T. y Aguilar Duarte, Y. (s.f.). El Relieve. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de 02 Relieve.pdf. (cicy.mx)
- CENAPRED. (2018). Sismos en México. Recuperado el 3 de agosto de Sismos en México | Cenapred | Biblioteca de Publicaciones Oficiales del Gobierno de la República | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- CENAPRED. (2019). ¿Qué pasa con el granizo? Recuperado el 1 de agosto de 2023 de ¿Qué pasa con el granizo? | Centro Nacional de Prevención de Desastres | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- CENAPRED. Mendoza López, M.J., Domínguez Morales, L., Noriega Rioja, I. y Guevara Ortiz, E. (2002). Informes Técnicos: Monitoreo de laderas con fines de evaluación y alertamiento. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de 2DAYPORTADILLA.doc (proteccioncivil.gob.mx)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014). Sequías. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de sequías.p65 (www.gob.mx)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2016). Tormentas eléctricas. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Infografía "Tormentas Eléctricas" | Centro Nacional de Prevención de Desastres | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Fenómenos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)
- CONAGUA. (2010). Información Estadística Climatológica. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Información Estadística Climatológica (conagua.gob.mx)
- CONAGUA. (2014). Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía: Consejo de Cuenca Río Papaloapan. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de PMPMS_CC_Papaloapan_R.pdf (www.gob.mx)
- CONAGUA. (2014). Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) en la Cuenca del Río Coatzacoalcos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de PMPMS Consejo de Cuenca del Río Coatzacoalcos agosto 2014 (www.gob.mx)
- CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuenca del Río Papaloapan, estado de Veracruz. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de 1 (conagua.gob.mx)
- CONAGUA. (2020). Disponibilidad Media Anual por Acuíferos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Disponibilidad Media Anual por Acuíferos | CONAGUA
- CONAGUA. (2023). Monitor de Sequía de México. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Monitor de Sequía en México (conagua.gob.mx)
- CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Normales Climatológicas: San Juan Evangelista (DGE). Recuperado el 1 de agosto de 2023 de smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/ver/nor7100_30147.TXT
- FAO. (2023). ¿Qué es el Suelo? Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Definiciones | Portal de Suelos de la FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

## Bibliografía consultada


- INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2001). Diccionario de datos fisiográficos. (Vectorial). Esc. 1:1 000 000. Sistema Nacional de Información Geográfica. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Diccionario de datos fisiográficos. (Vectorial). Esc. 1:1 000 000. Sistema ... - Google Libros
- INEGI. (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Guía para la interpretación de cartografía geológica (inegi.org.mx)
- INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Minatitlán. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH28Ao R. Trinidad. Cuenca R. Papaloapan. RH Papaloapan. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2010). Red hidrográfica. Escala 1:50 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH29Ba R. Coatzacoalcos. Cuenca R. Coatzacoalcos. RH Coatzacoalcos. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2011). Diccionario de datos de erosión del suelo. Escala 1:250,000. Aguascalientes, 40 p.
- INEGI. (2014). Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I Continuo Nacional. Recuperado el 5 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
- INEGI. (2023). Hidrología. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Hidrología (inegi.org.mx)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2005). Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica. INEGI. Aguascalientes. 48 p.
- Instituto Nacional de Prevención Sísmica. (s.f.). Fallas geológicas. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Fallas Geológicas.pdf (inpres.gob.ar)
- Koslay, J. (s.f.). Recuperado el 2 de agosto de 2023 de 7-Geomorfologia.pdf (unsl.edu.ar)
- SEDEMA. (2023). Calidad del Aire Veracruz. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)
- SEDEMA. (2023). Estaciones de Monitoreo. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). Vulcanismo. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Vulcanismo (sgm.gob.mx)
- Servicio Geológico Mexicano. (2020). GeoInfoMex. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de GeoInfoMex - El Banco de Datos del SGM
- Servicio Sismológico Nacional. (2023). Catálogo de Sismos. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Servicio Sismológico Nacional | UNAM, México


**Medio biótico: Vegetación**


- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2023. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 21 de mayo de 2023. Revisada en: https://cites.org/esp/app/appendices.php.
- Cottam, G. 1949. The Phytosociology o fon Oak Woods in Southwestern Wiscconsin. Ecology 30: 271-287.
- González-Elizondo, M. S., M. González-Elizondo, J. A. Tena-Flores, L. Ruacho-González y I. L. López-Enríquez. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una síntesis. Acta Botánica Mexicana 100: 351-403.
- Guerrero N.J. J. y G.A. López C. 1997. La vegetación y flora de la Sierra de Quila, Jalisco, México, Universidad de Guadalajara. Fomes. 134 pp.

## Bibliografía consultada


- Instituto de Ecología, A. C. 2020. Flora de Veracruz. Fascículos varios. Recuperados en: ibros.inecol.mx/index.php/FV.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2021. Vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000. En: https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/, el 09 de junio del 2023.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales). 2023. The IUCN Red List for Threatened Species. Versión 2023. Revisada en: https://www.iucnredlist.org/es. Revisada: agosto 2023.
- Lott J., E., 1993. Annotated checklist of the vascular plants of the Charnela Bay Región, Jalisco, México, No. 148, 60 pp.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación, Serie Biología, Monografía 22. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, DC USA. 168 p.
- Miranda, F., y E. Hernández-X, 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Colegio de Postgraduados. Boletín de la sociedad Botánica de México, 179 pp.
- Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.
- Mostacedo, B y S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 92 pp.
- Mueller- Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley international. Ed. E.U.A. 547 pp.
- Rodríguez C., A. y J.J. Reynoso D., 1992. Inventario florístico del Bosque Escuela, sierra La Primavera, Tala, Jalisco, México. Bol. Inst. Bot., U de G. México. Vol. 1, No. 3, 137-166 pp.
- Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. México D.F. Limusa.
- Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Villegas F., E, M.A. Macias, R.Ramírez D. 1995. Vegetación de la laguna de Sayula, Jalisco México. Bol. Inst. Bot., U de G. México, Vol. 3, núm. 1-3, 91-118 pp.


**Medio biótico: Fauna**


- Andreé, M., Lazo-Hernández, M., Pineda-Schwarz, D., Recinos-Donis, R. y Fuentes-Marroquín, W. 2021. Evaluación de la fertilidad, eclosión y peso del huevo del Pijije alas blancas (Dendrocygna autumnalis) en Izabal, Guatemala. Zeledonia. 25:1. 75-88 pp.
- Aranda Sánchez, M. J. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C. Ciudad de México, México.
- Bazán-Alcántara, G., Pollack-Velasquez, L., Silva-Guzmán, J. 2012. Biología alimenticia de Crotophaga sulcirostris “guarda caballo” en época de invierno, en zonas agrícolas del campus de la Universidad Nacional Trujillo, Perú. Revista UCV-Scientia. 4(1). 45-41 p.
- Castellanos Morales GM, García Peña N, List R (2009) Ecología del cacomixtle (Bassariscus astutus) y la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus). Biodivers del Pedregal San Ángel. pp 371–381
- Comisión Nacional Forestal. 2009. Manejo de Vida Silvestre: Manual Técnico para Beneficiarios. México.
- Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación-CONABIO. 2021. Resumen de La biodiversidad en Veracruz. Estudio de Estado. CONABIO, México.
- Cortés-Suárez, J. 2017. Uso de microhábitat por parte del sapo gigante Rhinella horribilis en pastizales en el municipio de Villa de Leyba, Boyacá, Colombia. Rev. Biodivers. Neotrop. 2017; 7 (4): 253-7

## Bibliografía consultada


- Espinoza-García, C.R., Martínez-Calderas, J.M. y Palacio-Núñez, J. (2018). DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MAPACHE (Procyon lotor L.) EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL DE MÉXICO. Agro Productividad, 8(5).
- Frost, Darrel R. 2021. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (Nov 13, 2021). Electronic Database accesible
- Howell, S. N. G. y Webb, S. (1995). A guide to the birds of México and Northern Central America. New York: Oxford University Press.
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, Joaquín. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. 8. 151-161.
- Kaufman, K. (2001). Birds of North America (No. 1-676). Houghton Mifflin Harcourt.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.
- Macíp-Ríos, R. y Muñoz-Alonso, A. 2008. Diversidad de lagartijas en cafetales y bosque primario en el Soconusco chiapaneco. Revista Mexicana de Biodiversidad 79: 185- 195.
- Montiel-Palacios R, Serna-Lagunes R, Torres-Cantú GB, Mora-Collado N, Andrés-Meza P, Ávila-Nájera DM, HernándezSalinas G (2023) Morfometría de Sceloporus variabilis (Wiegmann 1834; Sauria: Phrynosomatidae) en tres ecosistemas de Veracruz, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 10(1): e3419. DOI: 10.19136/era.a10n1.3419
- Navarro-Sigüenza, A. G., Lira-Noriega, A., Arizmendi, M. C., Berlanga, H., Koleff, P., García-Moreno, J. et al. (2011). Áreas de conservación para las aves de México: integrando criterios de priorización. En P. Koleff y T. Urquiza-Haas (Coords.), CONABIO-CONANP (coords.), Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso (pp. 108-129). México, D.F.: CONABIO-CONANP.
- Pineda-López, R & Verdú-Faraco, J. R. 2013. Cuaderno de Prácticas. Medición de la biodiversidad: diversidades alfa, beta y gamma. Universidad Autónoma de Querétaro y Universidad de Alicante. Editorial Universitaria, Colección Academia, Serie Nodos. 114 pp.
- Plasencia, R., Castañón-Barrientos, A. y Raz-Guzmán, A. 2011. La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. Ciencias, num 101, enero-marzo. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. 36-43 pp.
- Ramírez-Bautista, A. (2009). III. ANÁLISIS POBLACIONAL DE ANOLIS NEBULOSUS: UNA BASE PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS REPTILES DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE MÉXICO.
- Ramírez-Bautista, A., Cruz-Elizalde, R., Hernández-Salinas, U., Berriozabal-Islas, C., DeSantis, D. L., Johnson, J., Rocha, A., Garcia-Padilla, E., Mata-Silva, V., Fucsko, L., & Wilson, L. D. (2021). The herpetofauna of Veracruz, Mexico: composition, distribution, and conservation status. Amphibian & Reptile Conservation, 15(2): 72–155.
- Ruiz-Bravo, S., Serna-Lagunes, R. (2021). Análisis de nicho ecológico de Ctenosaura acanthura (Shaw 1802; Squamata: Iguanidae) en México. Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático–Yu'am, 5(2): 22-34.
- Sánchez, S. 2017. Atropellamientos de Protographium philolaus (Lepidoptera: Papilionidae): oportunidad alimentaria para el ave Psilorhinus morio (Passeriformes: Corvidae) en Campeche, México. Revista Nicaragüense de Entomología. Número 125.
- Sandoval-Mojica, Andres & Fagua, Giovanny. (2006). Structure of the Orthoptera communities (Insecta) in an altitudinal gradient of an Andean cloud forest. Revista Colombiana de Entomología. 32. 200-213.
- Treves A. 2009. The human dimensions of conflicts with wildlife around protected areas, en Manfredo M.J., Vaske J.J., Brown P.J., Decker D.J., Duke E.A. Eds. Wildlife and Society. The Science of Human Dimensions, Washington, D.C.: Island Press: 214-228.
- Uetz, P. (editor), The Reptile Database, http://www.reptile-database.org, accessed Nov 13, 2021
- Yusti-Muñoz, A. y Velandia-Perilla, J. 2013. Un caso de leucismo en Columbina talpacoti (Columbidae) en el Valle del Cauca, Colombia. Ornitología Colombiana 13: 79-82

## Bibliografía consultada

**Medio socioeconómico**

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2020). Marco Geoestadístico. Censo de Población y Vivienda.
- Plan Municipal de Desarrollo 2022-2025, de San Juan Evangelista, Veracruz.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2021, de Sayula de Alemán, Veracruz.
- Red Nacional de Caminos (2019) del Instituto Mexicano de Transportes.

## VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

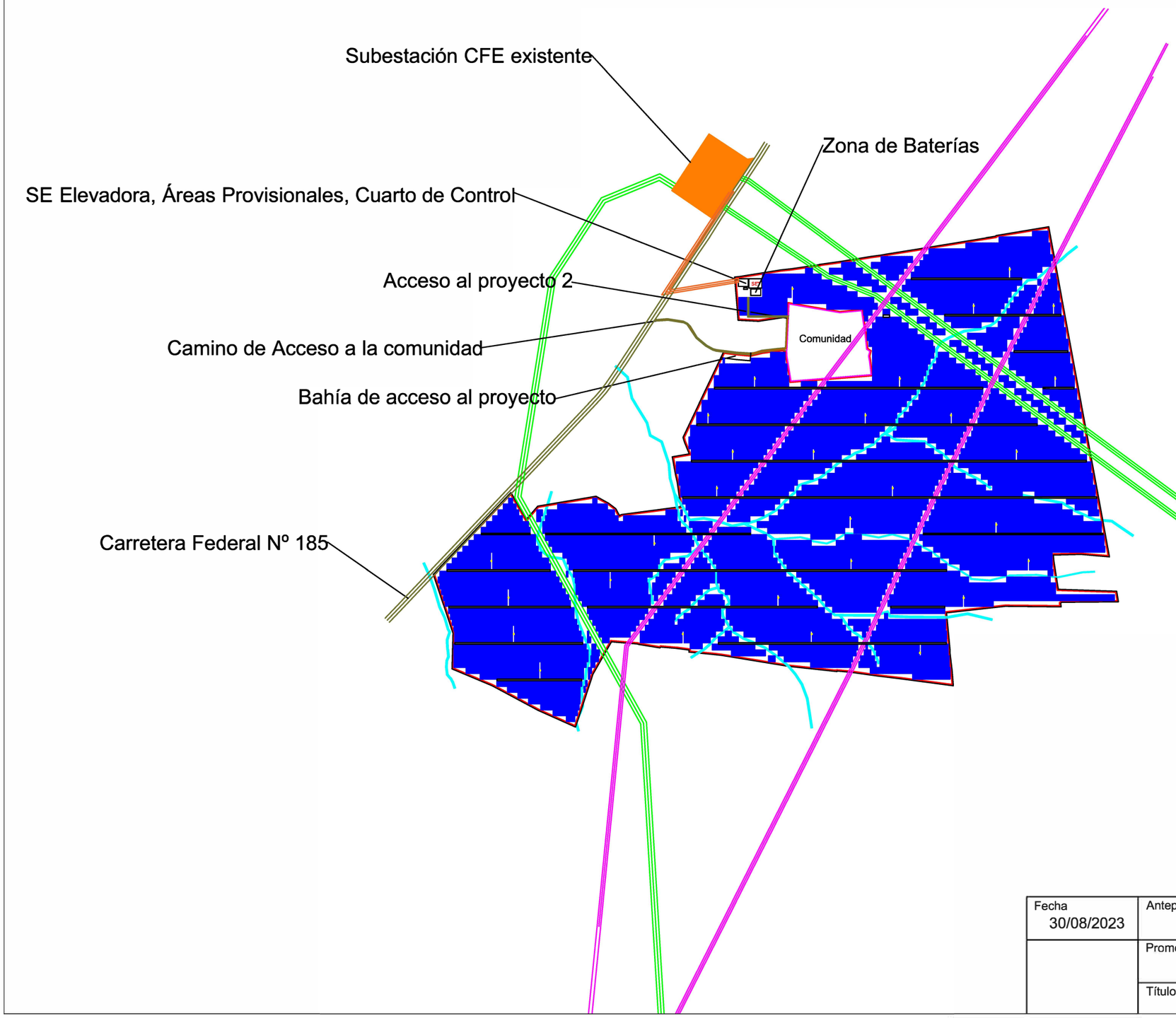
**Instrumentos jurídicos internacionales**

- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Ramsar, Irán. 2 de febrero de 1971. Consultada en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/current_convention_s.pdf.
- Marco integrado y lineamientos para evitar, mitigar y compensar las pérdidas de humedales. 2012. Resolución XI.9. Consultada en: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide/guide-losses-sp.pdf.

**Instrumentos jurídicos nacionales**

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma: 11-04-22. Consultada en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del 2003. Última reforma 18-01-21. Consultada en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf.

# Anexo II.2 PLANOS



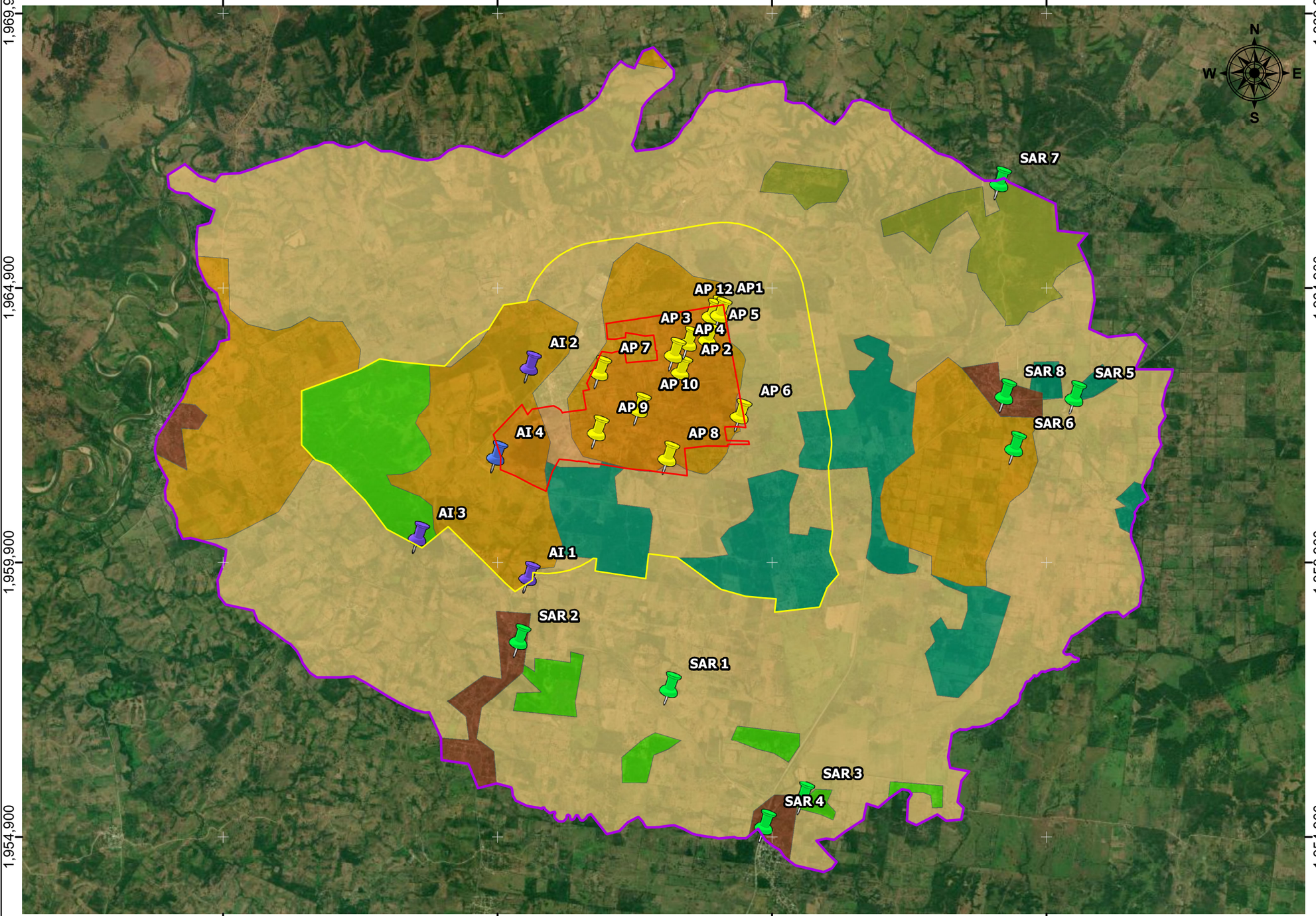

# LEYENDA

- Seguidor FV
- Nueva Línea de Transmisión
- LT'S de CFE Existentes
- LAT
- Cauces
- Caminos Internos
- Limite de Parcela
- Vallado
- Caseta de Inversion

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Fecha 30/08/2023 | Anteproyecto | Proyecto planta Fotovoltaica "Pluton". | Escala | |
| | Promotor | Plutón Solar | Versión Inicial | ID Plano 01 |
| | Título | Plano implantación | Formato ISO A0 | |

# Anexo II.3 COORDENADAS DEL PROYECTO

# Anexo IV.1 COORDENADAS DEL AI Y SAR

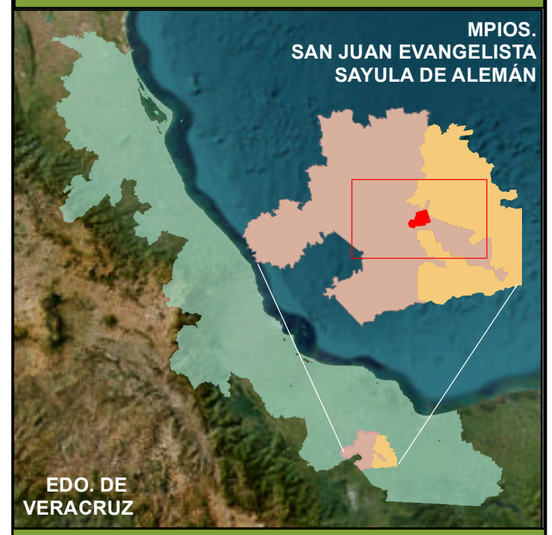



# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## MUESTREO DE VEGETACIÓN

### MACROLOCALIZACIÓN




### SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Uso de Suelo y Vegetación**

- ATA
- AH
- PC
- VSa/BQ
- VSA/SAP
- VSH/SAP

**Sitios de muestreo**

- AI
- SAR
- AP

### DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

279,900

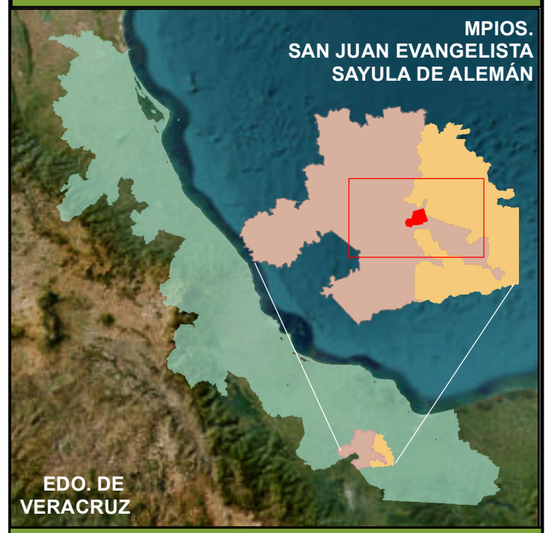
N
W E
S

1,959,900

279,900

1,959,900

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz

**Uso de Suelo y Vegetación**

- ATA
- PC
- VSa/SAP

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 500,000
Escala Gráfica:

Metros
0 340 680 1,360

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, INEGI, 2021.

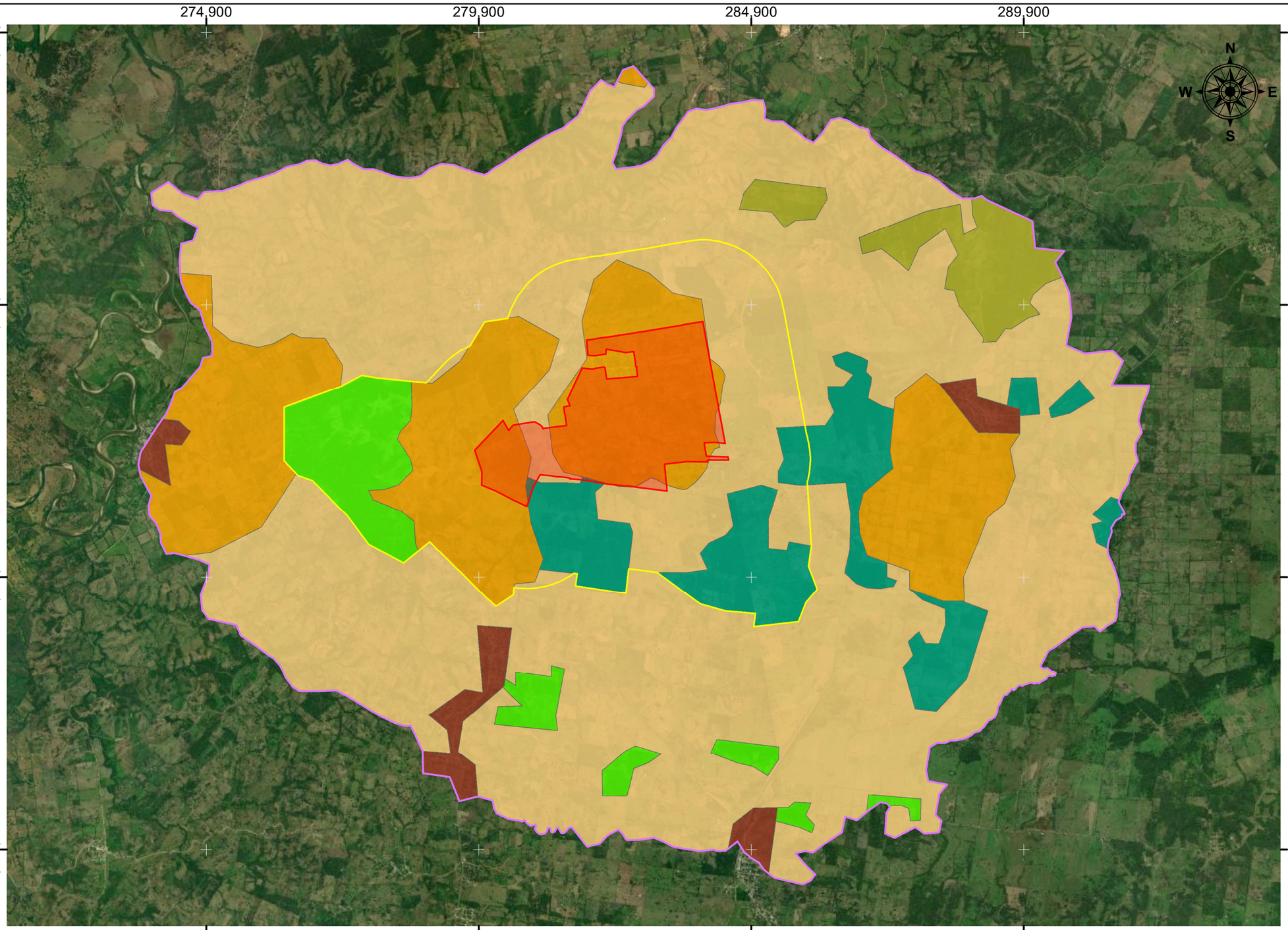
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

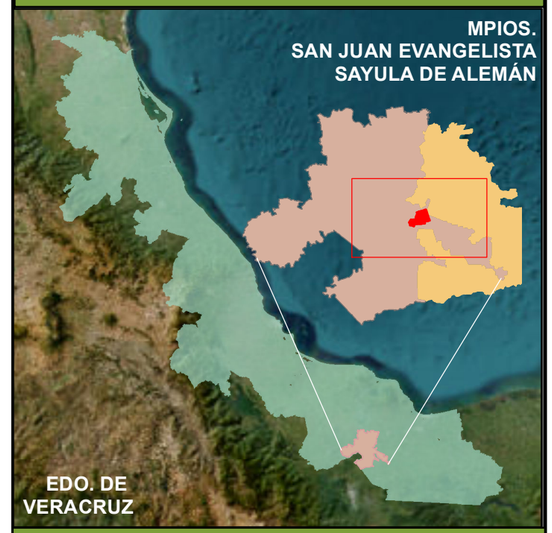
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio Sayula de Alemán
- Municipio S. Juan Evangelista

**Uso de Suelo y Vegetación**

- ATA
- VSA/SAP
- AH
- VSH/SAP
- PC
- VSa/BQ

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII, 2021.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

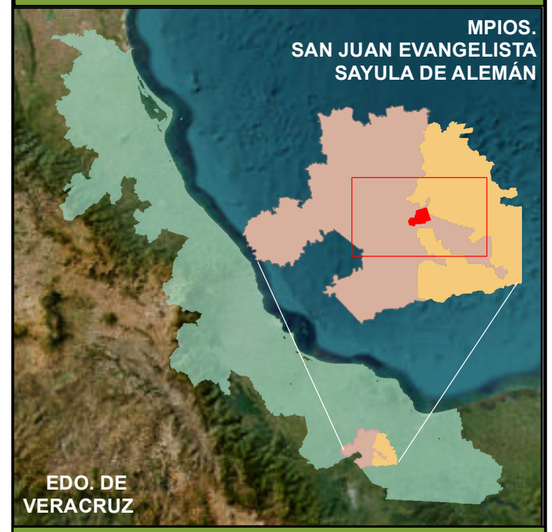
# PLUTÓN SOLAR

## USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

274,900
279,900
284,900
289,900
1,969,900
1,964,900
1,959,900
1,954,900

N
W
E
S

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Subcuenca Hidrológica**

- Coatzacoalco
- Papaloapan

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Subcuencas Hidrológicas, CONAGUA.

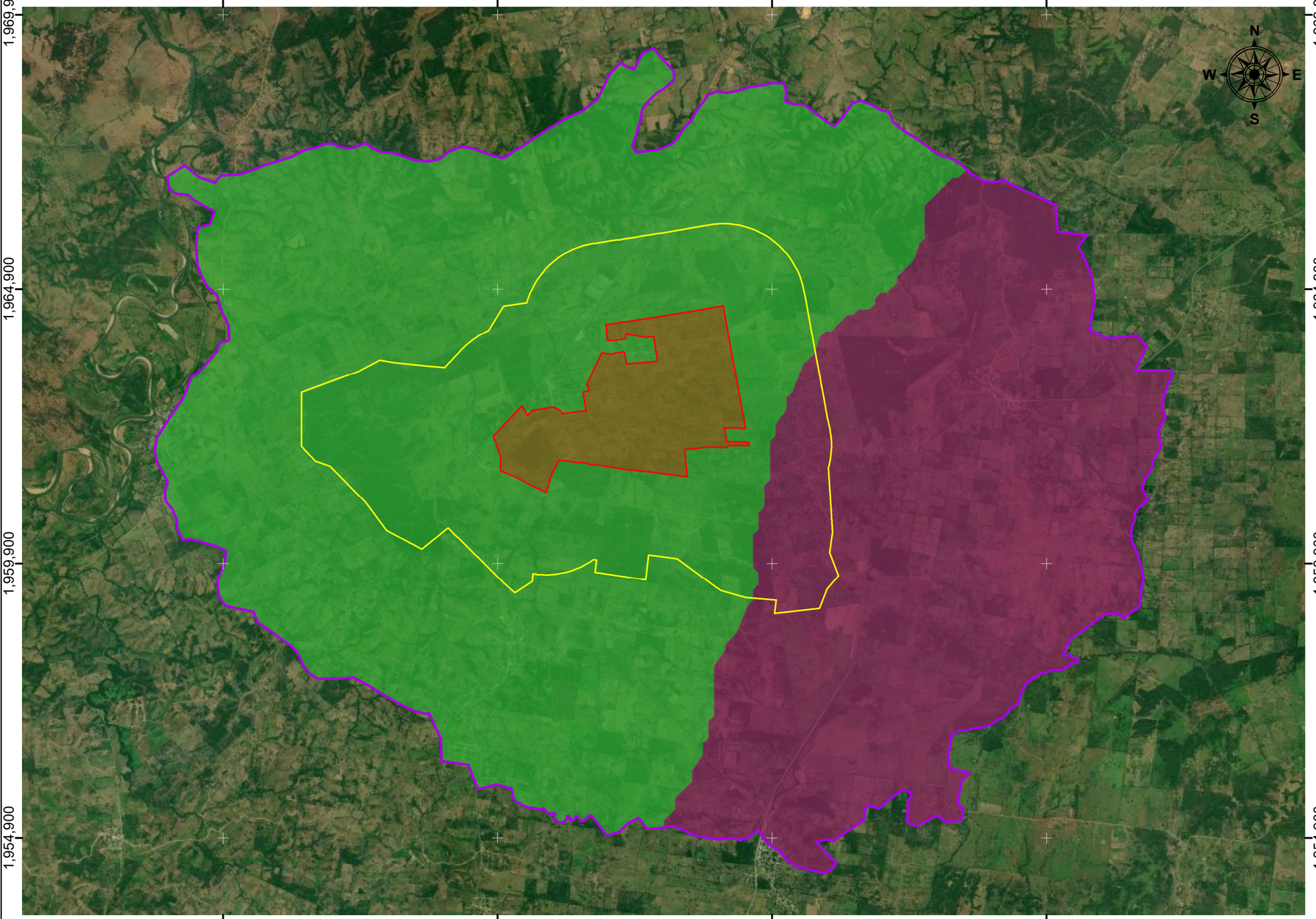
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

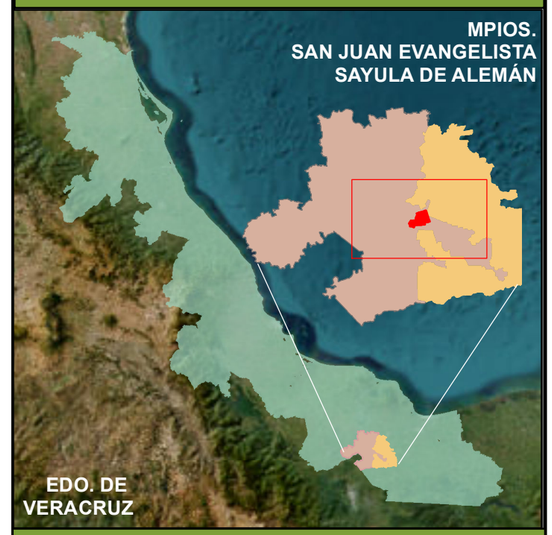
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Sistema de topoforma**

- Lomerío típico
- Llanura aluvial con lomerío

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Sistema de topoformas, CONABIO.

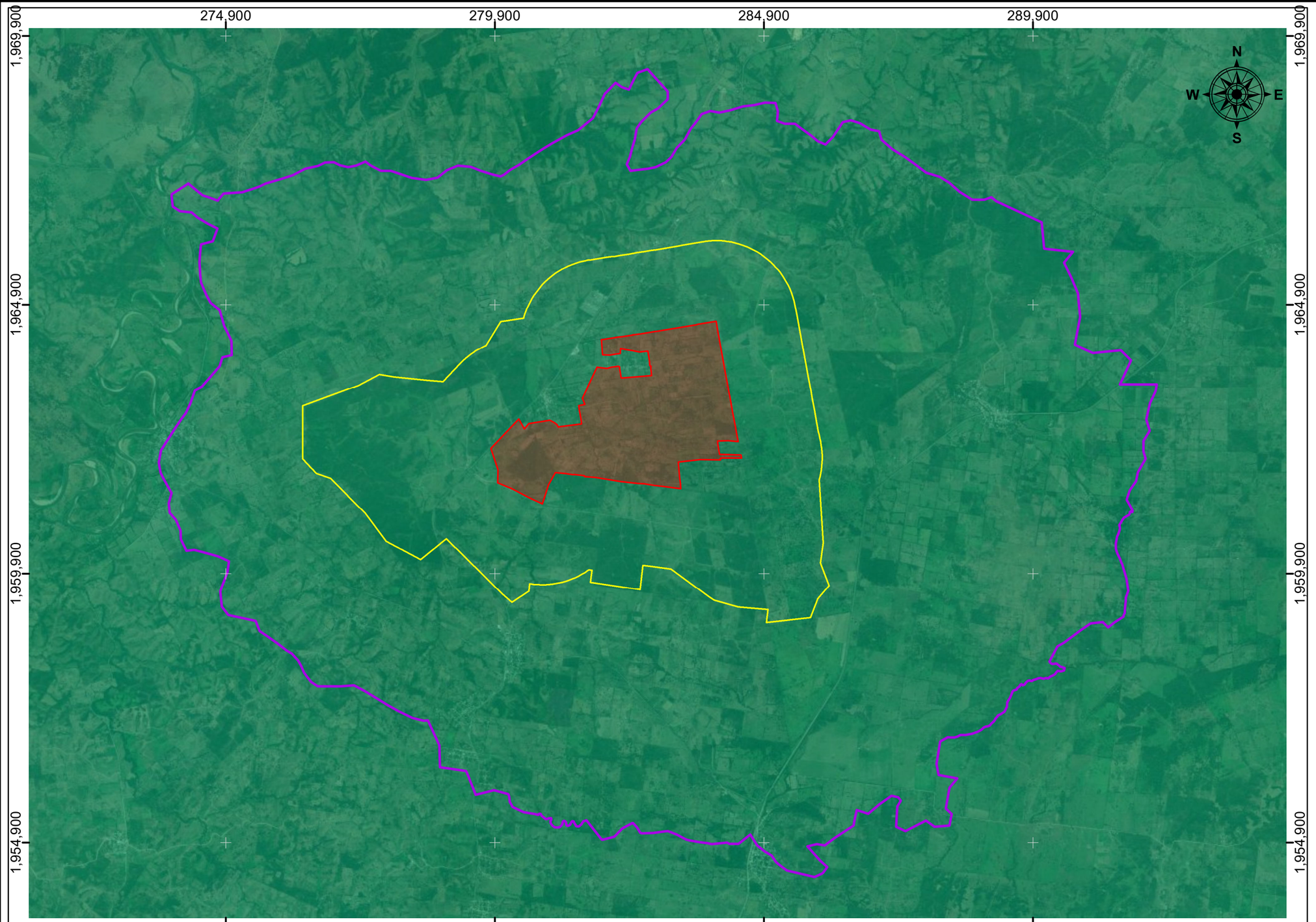
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## SISTEMA DE TOPOFORMAS

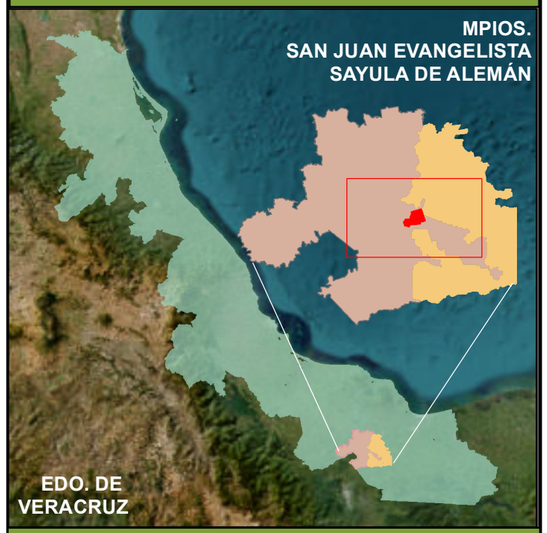



# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Subprovincia fisiográfica**

- Llanura Costera Veracruzana

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Subprovincias fisiográficas, CONABIO.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

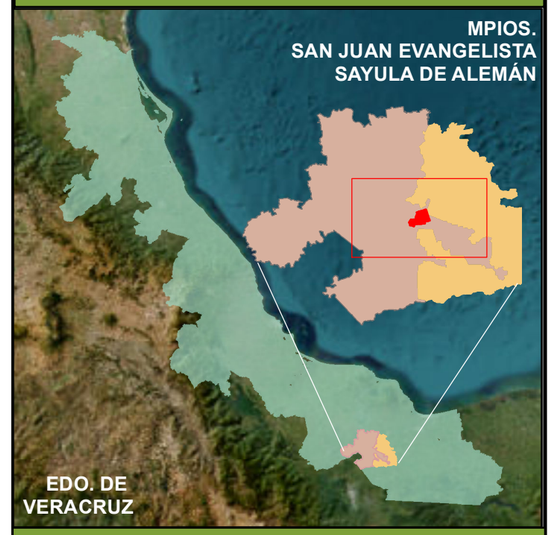
Fecha: Agosto 2023

279,900

1,959,900

N
W
E
S

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz

**Uso de Suelo y Vegetación**

- ATA
- PC
- VSa/SAP

- Curvas de nivel
- Corriente de agua
- Geología
- Delimitación SAR

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 500,000
Escala Gráfica:

Metros
0 800 1,600 3,200

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
INEGI, CONABIO, CONAGUA, SGM.

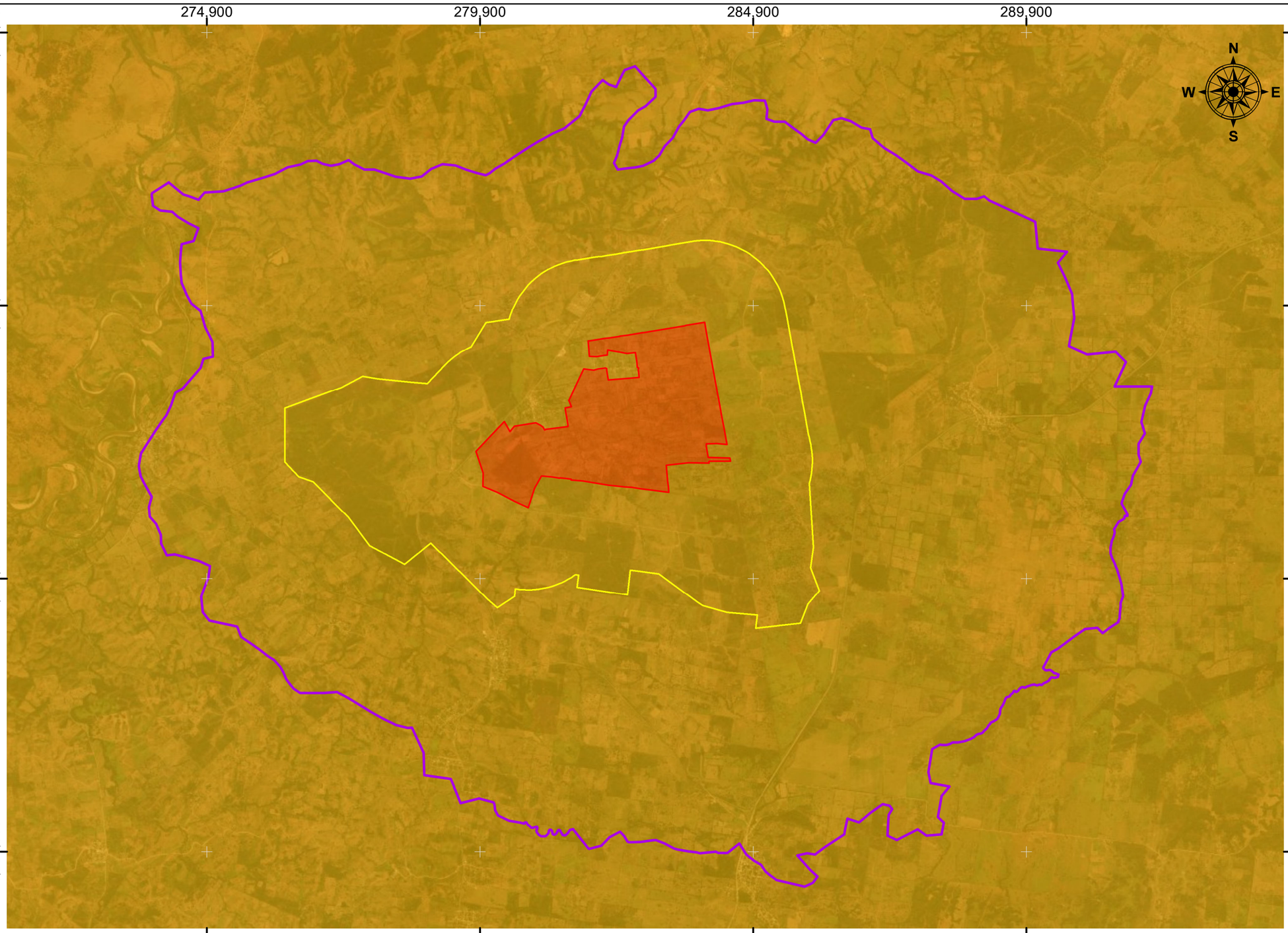
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## SOBREPOSICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES




## MACROLOCALIZACIÓN



## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Zona**

- A
- B
- C
- D

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Zonificación sísmica, CFE, 2015.

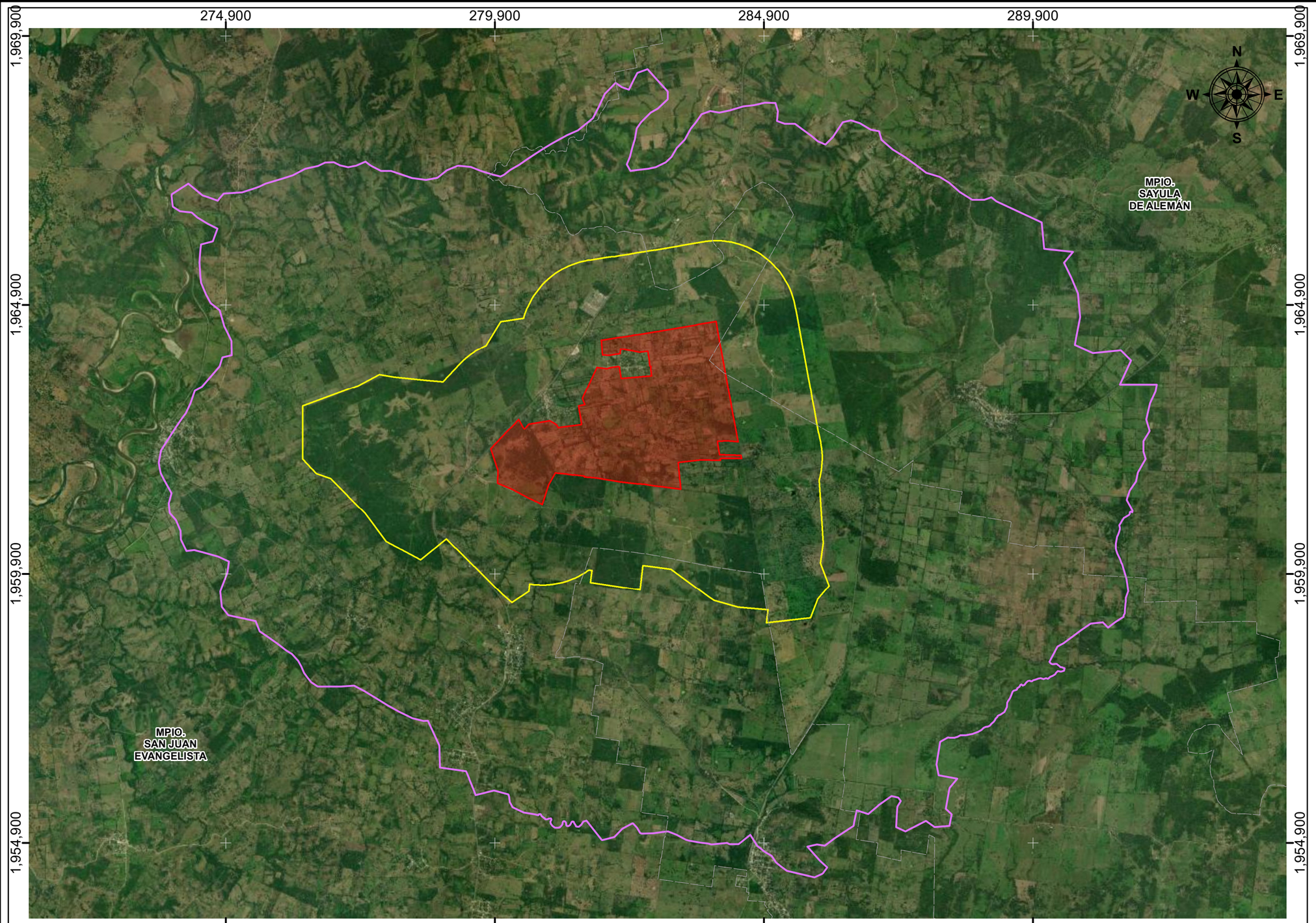
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

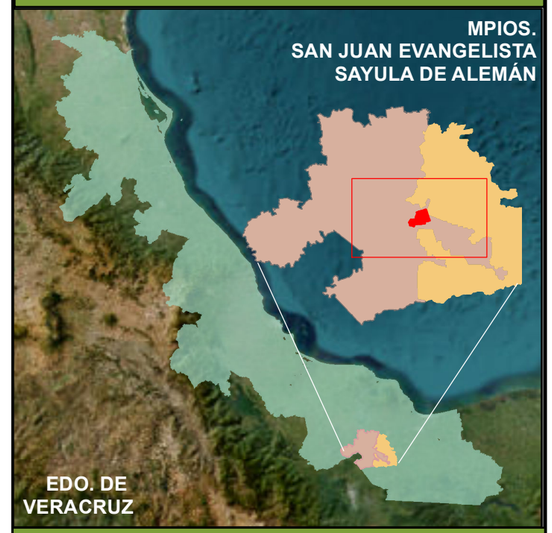
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## REGIONALIZACIÓN SÍSMICA




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz
- Área de Influencia (AI)
- Sistema Ambiental Regional (SAR)

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

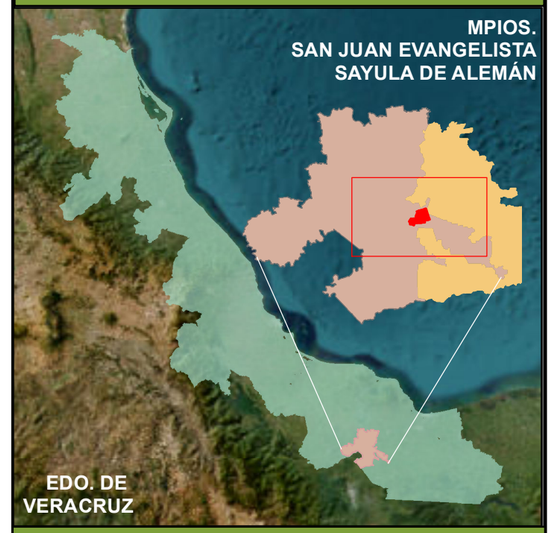
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz

**RTP**

- Sierra de los Tuxtlas-Laguna del Ostión

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 1,000,000
Escala Gráfica:

Metros
0 5,500 11,000 22,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
RTP, CONABIO.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP)

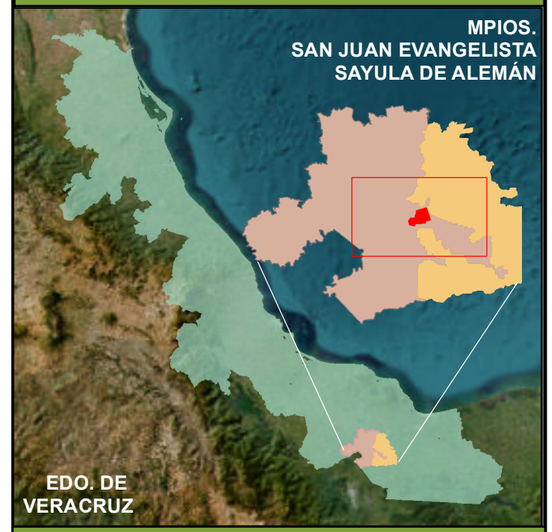



# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz

**RHP**

- Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan
- Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos
- Los Tuxtlas

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 1,000,000
Escala Gráfica:

Metros
0 11,500 23,000 46,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
RHP, CONABIO.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# RESUMEN EJECUTIVO

## CONTENIDO

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO....4
I.1 Nombre del proyecto....4
I.2 Ubicación del proyecto....4
I.3 Tiempo de vida útil del proyecto....12
II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO....13
II.1 Superficies de usos de suelo y vegetación....13
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa....14
II.2.1 Componentes del proyecto....14
II.2.2 Dimensiones del proyecto....15
II.2.3 Programa general de trabajo....16
II.2.4 Descripción de las obras o actividades....17
III VINCULACIÓN CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS....19
IV DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)....21
IV.1 Medio abiótico....22
IV.2 Medio biótico....28
IV.2.1 Flora....28
IV.2.1.1 Usos de suelo y tipos de vegetación....28
IV.2.2 Fauna....34
IV.2.3 Paisaje....34
IV.2.4 Medio socioeconómico....36
IV.2.5 Diagnóstico ambiental....38
V IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS....38
VI MEDIDAS DE MITIGACIÓN....39
VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS....42
VIII CONCLUSIONES....43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del proyecto ..... 5
Tabla 2. Duración de las etapas del proyecto ..... 12
Tabla 3. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP ..... 13
Tabla 4. Superficie de los componentes ..... 15
Tabla 5. Duración de las etapas del proyecto ..... 16
Tabla 6. Obras y actividades del proyecto ..... 17
Tabla 7. Instrumentos normativos y de planeación aplicables al proyecto ..... 19
Tabla 8. Medidas de mitigación aplicables al proyecto ..... 40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto ..... 4

# I DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## I.1 Nombre del proyecto

Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar

## I.2 Ubicación del proyecto

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Venus Solar se ubicará en los municipios: de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán en el Estado Veracruz de Ignacio de la Llave. Asimismo, contará con una superficie de **856.0766 ha**, tal como se muestra en la siguiente figura.

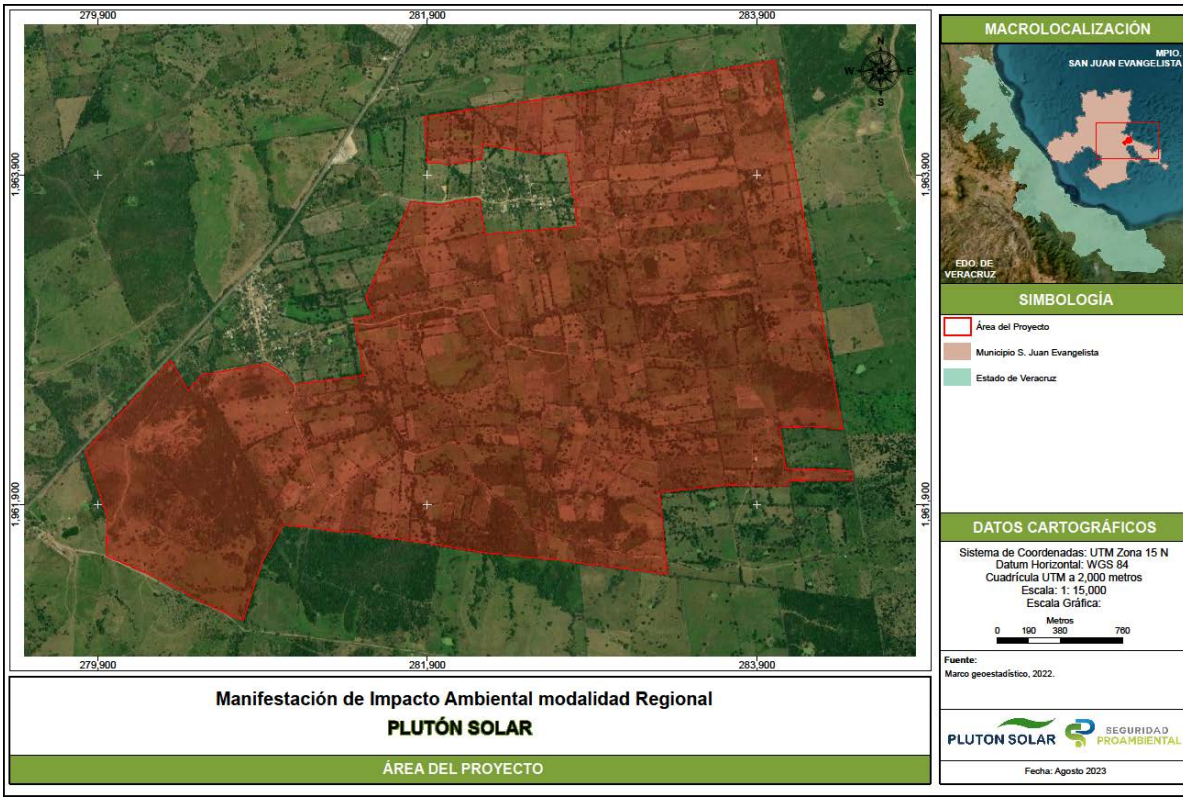



Figura 1. Ubicación del proyecto

A continuación, se presentan las coordenadas geográficas y coordenadas UTM donde se localiza el proyecto.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del proyecto

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 1 | 279,947.9696 | 1,961,590.0748 |
| 2 | 280217.8830 | 1,961476.9068 |
| 3 | 280531.8529 | 1,961308.7001 |
| 4 | 280778.5295 | 1,961198.0645 |
| 5 | 280,894.7549 | 1,961,552.0924 |
| 6 | 281,024.1390 | 1,961,778.3108 |
| 7 | 281,211.1219 | 1,961,762.5743 |
| 8 | 281,216.1387 | 1,961,759.9658 |
| 9 | 281,357.2286 | 1,961,736.6973 |
| 10 | 281,363.4282 | 1,961,742.1781 |
| 11 | 281,470.9521 | 1,961,732.8701 |
| 12 | 281,475.0659 | 1,961,732.8256 |
| 13 | 281,557.7523 | 1,961,722.0430 |
| 14 | 281,567.3491 | 1,961,721.3004 |
| 15 | 281,566.2128 | 1,961,706.6168 |
| 16 | 281,728.1173 | 1,961,691.0799 |
| 17 | 281,732.1311 | 1,961,690.7192 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 18 | 282,238.4921 | 1,961,610.2048 |
| 19 | 282,559.5502 | 1,961,575.7294 |
| 20 | 282,559.2871 | 1,961,577.4208 |
| 21 | 282,569.6037 | 1,961,578.6592 |
| 22 | 282,670.2861 | 1,961,568.8585 |
| 23 | 282,849.2268 | 1,961,543.6475 |
| 24 | 282,999.2009 | 1,961,525.7387 |
| 25 | 283,354.2228 | 1,961,478.6462 |
| 26 | 283,346.8387 | 1,961,570.5356 |
| 27 | 283,331.8902 | 1,961,696.6769 |
| 28 | 283,332.4946 | 1,961,713.6800 |
| 29 | 283,308.0444 | 1,961,974.9873 |
| 30 | 283,716.7982 | 1,962,020.2917 |
| 31 | 284,090.2746 | 1,962,016.5437 |
| 32 | 284,087.5301 | 1,962,036.7403 |
| 33 | 284,100.1218 | 1,962,047.6889 |
| 34 | 284,480.8056 | 1,962,050.8406 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 35 | 284,471.6725 | 1,962,107.3423 |
| 36 | 284,072.6958 | 1,962,120.7263 |
| 37 | 284,042.0437 | 1,962,319.3391 |
| 38 | 284,037.0914 | 1,962,368.9046 |
| 39 | 284,234.1226 | 1,962,373.6883 |
| 40 | 284,419.3130 | 1,962,357.9454 |
| 41 | 284,398.6720 | 1,962,471.1064 |
| 42 | 284,368.2714 | 1,962,636.2810 |
| 43 | 284,318.8698 | 1,962,904.6928 |
| 44 | 284,288.1698 | 1,963,071.4942 |
| 45 | 284,265.2539 | 1,963,196.0021 |
| 46 | 284,255.6257 | 1,963,248.3145 |
| 47 | 284,046.5223 | 1,964,384.4278 |
| 48 | 284,008.2560 | 1,964,592.3386 |
| 49 | 283,659.7684 | 1,964,533.5555 |
| 50 | 283,655.4237 | 1,964,529.4976 |
| 51 | 283,056.7645 | 1,964,431.7388 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 52 | 283,055.5799 | 1,964,431.8591 |
| 53 | 282,927.4873 | 1,964,411.0426 |
| 54 | 282,926.3932 | 1,964,411.2305 |
| 55 | 282,874.2964 | 1,964,401.5098 |
| 56 | 282,865.9124 | 1,964,400.3869 |
| 57 | 282,803.6282 | 1,964,392.2119 |
| 58 | 282,599.6601 | 1,964,358.5731 |
| 59 | 282,454.8747 | 1,964,338.3727 |
| 60 | 282,454.8076 | 1,964,335.9936 |
| 61 | 282,446.7121 | 1,964,334.9885 |
| 62 | 282,251.9081 | 1,964,306.7428 |
| 63 | 282,250.4656 | 1,964,306.8015 |
| 64 | 282,187.0356 | 1,964,300.0645 |
| 65 | 281,906.6857 | 1,964,255.2580 |
| 66 | 281,878.5216 | 1,964,252.1594 |
| 67 | 281,900.8472 | 1,963,971.8469 |
| 68 | 282,033.6257 | 1,963,965.2383 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 69 | 282,168.3325 | 1,963,985.8679 |
| 70 | 282,229.2942 | 1,963,995.0344 |
| 71 | 282,233.5972 | 1,964,084.7929 |
| 72 | 282,438.7894 | 1,964,049.5102 |
| 73 | 282,439.9314 | 1,964,049.2907 |
| 74 | 282,588.9715 | 1,964,023.7361 |
| 75 | 282,743.7379 | 1,964,038.2968 |
| 76 | 282,770.5124 | 1,963,855.3236 |
| 77 | 282,778.6723 | 1,963,771.1016 |
| 78 | 282,802.2897 | 1,963,755.9514 |
| 79 | 282,792.6003 | 1,963,719.2814 |
| 80 | 282,798.8305 | 1,963,686.8283 |
| 81 | 282,810.6220 | 1,963,584.9407 |
| 82 | 282,467.9833 | 1,963,557.0783 |
| 83 | 282,257.1593 | 1,963,540.2523 |
| 84 | 282,248.2379 | 1,963,539.7275 |
| 85 | 282,219.3174 | 1,963,714.2123 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 86 | 282,217.7396 | 1,963,748.2800 |
| 87 | 282,196.5920 | 1,963,756.6165 |
| 88 | 282,059.8250 | 1,963,738.3929 |
| 89 | 281,979.7637 | 1,963,718.9020 |
| 90 | 281,884.0498 | 1,963,727.4243 |
| 91 | 281,798.6203 | 1,963,738.1823 |
| 92 | 281,526.2668 | 1,963,163.8713 |
| 93 | 281,536.2779 | 1,963,132.5119 |
| 94 | 281,571.2209 | 1,963,046.0397 |
| 95 | 281,453.4587 | 1,963,025.6105 |
| 96 | 281,474.4298 | 1,962,909.7530 |
| 97 | 281,486.5946 | 1,962,856.8469 |
| 98 | 281,487.3071 | 1,962,852.3422 |
| 99 | 281,506.9591 | 1,962,709.3565 |
| 100 | 281,510.3933 | 1,962,684.3698 |
| 101 | 281,100.1968 | 1,962,630.4866 |
| 102 | 281,079.2154 | 1,962,620.2666 |

| Coordenadas UTM Zona 15 WGS84 | | |
|---|---|---|
| Vértices | X | Y |
| 103 | 281,052.2645 | 1,962,672.0508 |
| 104 | 281,004.4798 | 1,962,708.6704 |
| 105 | 280,921.5786 | 1,962,754.1639 |
| 106 | 280,529.9667 | 1,962,687.3175 |
| 107 | 280,445.9071 | 1,962,591.1426 |
| 108 | 280,340.5670 | 1,962,774.2804 |
| 109 | 279,822.0870 | 1,962,227.7185 |

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se desarrollará en una superficie de **856.0766 ha** y estará compuesto por:

Obras permanentes:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructuras de soporte y seguidores mecánicos
- Cableados subterráneos en Baja Tensión (BT)
- Cableados subterráneos en Media Tensión (MT)
- Subestación Eléctrica Elevadora
- Línea de Transmisión Eléctrica (LT)
- Inversores (DC/ AC) y centros de transformación
- Vialidades externas (caminos de acceso)
- Bahía de acceso
- Vialidades internas (caminos internos)
- Cunetas hidráulicas (obras de drenaje)
- Valla perimetral
- Edificio de operación y mantenimiento
- Baterías de almacenamiento

Instalaciones temporales:

- Área de instalaciones temporales:

- Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia
- Área de almacén de materiales de construcción (Caseta de acopio)

- Almacén de residuos peligrosos
- Zona de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial
- Instalaciones sanitarias
- Áreas de descanso e hidratación

Es importante mencionar que, las instalaciones temporales se localizarán dentro del Área de instalaciones temporales.

### I.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se contemplan etapas importantes mismas que integrarán sus obras y actividades a ejecutar. Al respecto, el Programa de Trabajo ha sido diseñado con el fin de contemplar y visualizar el avance y progreso dichas obras y actividades.

Es importante mencionar que, para la etapa de Preparación del Sitio se estima un periodo de 2 años, en tanto la Construcción se prevé un periodo de 2.5 años, por lo tanto, se estima una duración de 4.5 años aproximadamente para dichas fases, mientras que la etapa de Operación y Mantenimiento persistirá por 40 años, finalmente, para el Abandono del sitio se propone una duración estimada de 1 año.

Tabla 2. Duración de las etapas del proyecto

| Etapas del proyecto | |
|---|---|
| **Etapa** | **Duración** |
| Preparación del Sitio | 2 años |
| Construcción | 2.5 años |
| Operación y Mantenimiento | 40 años |
| Abandono del Sitio | 1 año |

Es importante mencionar que, el inicio de las obras y actividades se definirá una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones correspondientes tanto para la construcción como para la etapa de operación y mantenimiento, además, previo al término de la vida útil del proyecto se propondrán actividades puntuales y tiempos de ejecución para esta etapa.

De esta manera y una vez obtenidos los permisos y autorizaciones se proseguirá con la ejecución del proyecto.

# II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

## II.1 Superficies de usos de suelo y vegetación

De acuerdo con los datos vectoriales de la carta de Uso de Suelo y Vegetación (USV) Serie VII del INEGI (2021), el Área del Proyecto recae en una zona donde se presentan los Usos de Suelo y Vegetación (USV) impactados por las actividades antropogénicas destinadas a la Agricultura de Temporal Anual (TA) con el 90.30% de incidencia, la cual en algunos sitios cuenta con presencia de Vegetación hidrófila. Sin embargo, de acuerdo con el muestreo realizado en campo del 08 al 13 de agosto de 2023., se logró determinar que cuatro sitios corresponden a Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ); el Pastizal Cultivado (PC), que representa el 8.89% de la superficie, también se identificó como Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que el 0.80% representado por Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), en realidad es una extensión que sustenta Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), tal como se visualiza en la siguiente figura.

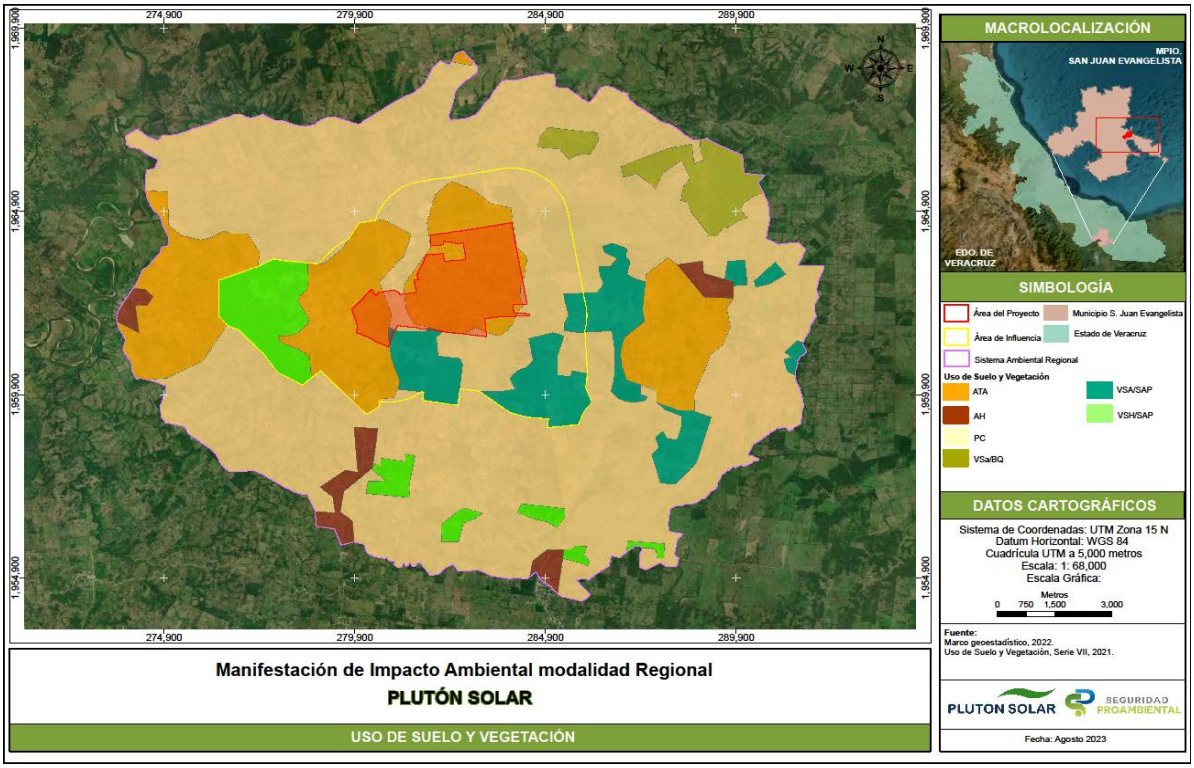



Figura 2. Usos de Suelo y Vegetación presentes en el AP

## II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar tendrá una Capacidad Máxima Neta (capacidad entregada en el punto de interconexión de CFE) de 172 MW, una Capacidad Máxima Bruta en corriente alterna (capacidad de la Central Eléctrica) de 177.24 MW y una potencia pico en corriente directa (capacidad de los paneles fotovoltaicos de la Central Eléctrica) de 230.412 MWp, contará con 354,480 paneles fotovoltaicos construidos por 132 células de silicio monocristalino, cada uno con una potencia de 650 Wp. En este sentido, estos paneles fotovoltaicos cumplirán con los estándares aplicables en México, siendo también de alta eficiencia. Asimismo, los módulos estarán respaldados por certificados de calidad que permiten que éstos dispongan de garantía de potencia del 90% durante los 10 o 12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.

Asimismo, se contará con 30 centros de inversión de la marca INGETEAM y modelo 1640TL B630 en función de las dimensiones 2,820 mm x 890 mm x 2,260 mm y formas del terreno. Es importante mencionar que, se considera un área para la subestación eléctrica elevadora de 5,596.1800 $m^2$., cuya energía que sea generada por el proyecto se evacuará a través de su Línea de Transmisión Eléctrica (con un nivel de tensión a Tensión a 230/400 kV) que va desde la subestación elevadora, hasta la subestación eléctrica de CFE.

Aunado a lo anterior, el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar generará energía eléctrica diaria directamente proporcional a la radiación solar existente en la zona. De manera general, el sistema fotovoltaico generará energía en corriente continua, misma que será convertida a corriente alterna por medio de los inversores y luego a través de centros de transformación elevando el voltaje que será evacuada a la red de distribución de alta tensión.

### II.2.1 Componentes del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie de **856.0766** ha y estará compuesto por los siguientes componentes:

Obras permanentes:

- Módulos Fotovoltaicos
- Estructuras de soporte y seguidores mecánicos
- Cableados subterráneos en Baja Tensión (BT)
- Cableados subterráneos en Media Tensión (MT)
- Subestación Eléctrica Elevadora
- Línea de Transmisión Eléctrica (LT)
- Inversores (DC/ AC) y centros de transformación
- Baterías de Almacenamiento

- Vialidades externas (caminos de acceso)
- Bahía de acceso
- Vialidades internas (caminos internos)
- Cunetas hidráulicas (obras de drenaje)
- Valla perimetral
- Edificio de operación y mantenimiento

Instalaciones temporales:

- Área de obras e instalaciones temporales:
  - Área provisional de oficinas y caseta de vigilancia
  - Área de almacén de materiales de construcción (Caseta de acopio)
  - Almacén de residuos peligrosos
  - Zona de acopio temporal de Residuos de Manejo Especial
  - Instalaciones sanitarias
  - Áreas de descanso e hidratación

Es importante mencionar que, las instalaciones temporales se localizarán dentro del Área de obras e instalaciones temporales.

### II.2.2 Dimensiones del proyecto

El proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, abarcará una superficie de **856.0766** ha, misma que contempla la distribución de sus principales componentes, tales como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Superficie de los componentes

| Obra | Componentes | | Superficie de área (ha) | Superficie de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| Permanente | Módulos fotovoltaicos y Estructuras de soporte | | 260.8165 | 2,608,164.52 |
| | Inversores y Centros de Transformación | | 0.1007 | 1,007.00 |
| | Subestación Eléctrica Elevadora | | 0.5596 | 5,596.18 |
| | Línea de transmisión eléctrica (LT) | Línea de transmisión eléctrica interna | 0.0589 | 588.5695 |
| | | Línea de transmisión eléctrica externa | 3.2577 | 32,577.71 |
| | Baterías Almacenamiento | | 0.3039 | 3,039.00 |

| Obra | Componentes | | Superficie de área (ha) | Superficie de área ($m^2$) |
|---|---|---|---|---|
| | Vialidades internas (caminos internos) | | 23.845 | 238,454.83 |
| | Vialidades externas (caminos de acceso) | Bahía de acceso | 0.7747 | 7,747.09 |
| | | Caminos de acceso | 1.2659 | 12,659.00 |
| | Edificio de operación y mantenimiento (cuarto de control) | | 0.0313 | 312.9449 |
| Temporal | Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones (espacio libre sin construcción) | | 564.706 | 5,647,064.6123 |
| | Área de instalaciones temporales | | 0.3555 | 3,554.58 |
| Total | | | 856.0766 | 8,560,766.0394 |

**Las Instalaciones temporales se ubicarán en el Área de instalaciones temporales.

### II.2.3 Programa general de trabajo

Para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar se contemplan etapas importantes mismas que integrarán sus obras y actividades a ejecutar. Al respecto, el Programa de Trabajo ha sido diseñado con el fin de contemplar y visualizar el avance y progreso dichas obras y actividades.

Es importante mencionar que, para la etapa de Preparación del Sitio se estima un periodo de 2 años y para la Construcción se prevén 2.5 años, por lo tanto, estas dos fases tendrán una duración de 4.5 años aproximadamente. Mientras que, la etapa de Operación y Mantenimiento persistirá por 40 años, finalmente, para el Abandono del sitio se propone una duración estimada de 1 año.

Tabla 4. Duración de las etapas del proyecto

| Etapas del proyecto | |
|---|---|
| Etapa | Duración |
| Preparación del Sitio | 2 años |
| Construcción | 2.5 años |
| Operación y Mantenimiento | 40 años |

| Etapas del proyecto | |
|---|---|
| Etapa | Duración |
| Abandono del Sitio | 1 año |

Es importante mencionar que, el inicio de las obras y actividades se definirá una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones correspondientes tanto para la construcción como para la etapa de operación y mantenimiento, además, previo al término de la vida útil del proyecto se propondrán actividades puntuales y tiempos de ejecución para esta etapa. De esta manera y una vez obtenidos los permisos y autorizaciones se proseguirá con la ejecución del proyecto.

### II.2.4 Descripción de las obras o actividades

Durante las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, mantenimiento y abandono del sitio, se contemplarán actividades enfocadas a la construcción de obras permanentes y actividades relacionadas a las instalaciones temporales que componen el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar.

Asimismo, en la siente tabla se enlistan dichas obras y actividades de manera general, para mayor detalle consultar el Programa de Trabajo propuesto en el Capítulo II de esta MIA-R.

Tabla 5. Obras y actividades del proyecto

| Etapa | Obras y/o Actividades |
|---|---|
| Etapa previa | Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre |
| | Rescate y reubicación de flora silvestre |
| Preparación del sitio | Desmonte/Desbroce |
| | Nivelación |
| | Compactación |
| | Conformación de caminos internos y caminos de acceso |
| | Movimiento de tierras (obras de drenaje) |

| Etapa | Obras y/o Actividades |
|---|---|
| | Suministro de tierra para rellenos (opcional) |
| | Instalación de infraestructuras temporales |
| Construcción | Excavación de zanjas media y baja tensión |
| | Cableado de media y baja tensión |
| | Cubierta de zanjas de media y baja tensión |
| | Vallado y puerta de acceso |
| | Instalación de estructuras de soporte (hincado de postes) y seguidores mecánicos |
| | Instalación de módulos fotovoltaicos |
| | Instalación eléctrica en puntos de interconexión (montaje junto a cajas de nivel 1 y cableado strings) |
| | Instalación de los inversores (DC/AC) descentralizados (String) y centros de transformación (casetas) |
| | Construcción del edificio de operación y mantenimiento |
| | Construcción de la subestación eléctrica elevadora |
| | Línea de transmisión eléctrica |
| | Limpieza final |
| Operación y Mantenimiento | Producción de electricidad |
| | Gestión de subcontratos |
| | Revisión de cumplimiento de limpieza y condiciones de instalación (mantenimiento preventivo) |
| | Gestión de repuestos y su almacenamiento |
| | Visitas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones de la Parque fotovoltaico |

| Etapa | Obras y/o Actividades |
|---|---|
| | Intervención en caso de avería (mantenimiento correctivo) |
| Abandono del Sitio | Retiro de los elementos |
| | Desmantelamiento de las instalaciones |
| | Desconexión eléctrica |
| | Relleno de zanjas |
| | Limpieza final del sitio |
| | Restauración del terreno |

## III VINCULACIÓN CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS

Derivado del análisis mostrado en el Capítulo III en cuanto a la vinculación normativa correspondiente al proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar en cuanto a las actividades a realizar descritas en el Capítulo II, se puede establecer que siempre y cuando se implementen estrictamente todas las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos negativos previstos en las diferentes etapas del proyecto puede resultar viable ambientalmente hablando.

Por lo que, se presenta el resumen de los instrumentos de planeación y jurídico aplicables al proyecto.

Tabla 6. Instrumentos normativos y de planeación aplicables al proyecto

| Tipo de instrumento normativo | Aplicable al proyecto |
|---|---|
| Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio | • Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. |
| Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas | • Áreas Naturales Protegidas (ANP)<br>• Áreas de Importancia Ecológica para la Conservación de las Aves (AICAS)<br>• Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)<br>• Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)<br>• Sitios Ramsar (RAMSAR) |

| Tipo de instrumento normativo | Aplicable al proyecto |
|---|---|
| Planes o Programas de Desarrollo Urbano Municipales (PDU) | • Plan Municipal de Desarrollo San Juan Evangelista 2022-2025<br>• Plan Municipal de Desarrollo Sayula de Alemán 2022-2025<br>• Programa de recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica |
| Normas Oficiales Mexicanas | • NOM-003-SEMARNAT-1997<br>• NOM-052-SEMARNAT-2005<br>• NOM-054-SEMARNAT-1993<br>• NOM-059-SEMANRNAT-2010<br>• NOM-161-SEMARNAT-2011<br>• NOM-041-SEMARNAT-2015<br>• NOM-045-SEMARNAT-2017<br>• NOM-080-SEMARNAT-1994<br>• NOM-004-STPS-1999<br>• NOM-011-STPS-2001.<br>• NOM-017-STPS-2008.<br>• NOM-028-STPS-2004. |
| Otros instrumentos a considerar:<br>Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos | • Artículos constitucionales que sientan las bases para la regulación ambiental en México y que tienen aplicación sobre la implementación del proyecto Plutón Solar: Artículo 1º, 4°, 5°, Artículo 27°, Artículo 73° y Artículo 115°. |
| Leyes Federales y Reglamentos | • Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente<br>• Ley Federal de Responsabilidad Ambiental<br>• Ley General de Vida Silvestre<br>• Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable<br>• Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos<br>• Ley de Aguas Nacionales<br>• Ley General del Cambio Climático<br>• Ley de Transmisión Energética<br>• Ley de la Industria Eléctrica |
| | • Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación Ambiental<br>• Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmosfera<br>• Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos |

| Tipo de instrumento normativo | Aplicable al proyecto |
|---|---|
| | • Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica |
| Leyes Estatales | • Ley Estatal de Protección Ambiental<br>• Ley de Vida Silvestre del Estado de Veracruz Ignacio de la Llave |
| Convenios o Tratados Internacionales | • Protocolo de Kioto<br>• Acuerdo de París<br>• Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible<br>• Convención Marco de las Naciones Unidad sobre el Cambio Climático |

## IV DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Las categorías del espacio geográfico identificadas en la zona de estudio se definieron con respecto a la ubicación del proyecto, así como de la interacción y amplitud de los componentes ambientales, de las cuales, como punto de partida se describen a continuación.

- **Área del Proyecto (AP):** Es el espacio geográfico que ocupará el proyecto definido en el Capítulo II del presente documento.

- **Área de Influencia (AI):** Es el espacio físico donde se ubican los elementos físicos y socioeconómicos que probablemente serán impactados a causa del desarrollo del proyecto durante todas sus etapas, lo cual, podrían tener una interacción significativa y directa con los elementos ambientales definidos en el SAR.

- **Sistema Ambiental Regional (SAR):** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

La importancia de realizar una delimitación sistemática, geográfica y administrativa deriva de la función que tiene el proceso de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se trata del área de referencia a la que se acudirá en todo momento durante el procedimiento. Por ello se han empleado criterios técnicos, normativos y de planeación para caracterizar, describir y analizar el SAR de una manera integral de todos los elementos que lo conforman.

En este sentido, la configuración espacial del SAR se concretó empleando técnicas de análisis de decisión multicriterio o multiobjetivo basadas en Sistemas de Información

Geográfica, definidas como "…un espectro de técnicas concebidas para analizar eventos geográficos, donde los resultados del análisis (las decisiones) dependen de la configuración espacial de dichos eventos" (Taboada Gonzáles & Cotos, 2005).

Asimismo, la representación cartográfica del SAR se efectuó con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), específicamente del software ArcMap 10.5, con el que se realizó un análisis espacial de la interrelación y distribución territorial de los diversos componentes identificados entorno al Área del Proyecto (AP). Dicho análisis consistió en sobreponer diversas capas vectoriales de elementos abióticos como el Área del Proyecto (dimensión y distribución territorial del proyecto); se analizaron los Programas de Ordenamiento Ecológico reguladores del territorio donde incide el proyecto, Usos de Suelo y Vegetación y curvas de nivel, donde sobre en una imagen satelital se permitió identificar la interacción directa del AP con respecto a los distintos componentes que integran las condiciones generales.

Es importante mencionar que, de igual manera se consideró lo anterior para la delimitación del Área de Influencia (AI), donde se sobrepusieron aquellos elementos más cercanos y particulares al Área del Proyecto. Tal es el caso de los elementos litológicos Qpt(Lh) y las corrientes de agua, contemplando los elementos físicos y socioeconómicos podrían ser afectados directamente por las diferentes obras y/o actividades del proyecto durante sus diferentes etapas, a corto, mediano y largo plazo.

## IV.1 Medio abiótico

A continuación, se enlistan los elementos del medio abiótico que fueron analizados:

**Clima:** Para determinar el clima del Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), se tomaron en cuenta los datos vectoriales de climatología de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), por lo que las áreas de interés poseen un tipo de clima cálido subhúmedo, con clave $Aw_2$.

Por otro lado, con el objetivo de analizar climatológicamente el SAR se buscó la Estación Climatológica por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se encontraran en la unidad o en los alrededores. De esta revisión se determinó que, al interior del Sistema Ambiental Regional no se distribuye alguna estación, por lo tanto, se seleccionaron aquellas que estuvieran más cercanas, con una elevación que oscile en el rango altitudinal de la unidad (10 a 160 msnm) y que estén operando. De acuerdo con estos criterios, las

estaciones seleccionadas corresponden a San Juan Evangelista (DGE) con clave 30147[1] y La Florencia con clave 30081[2], cuyas características se presentan a continuación.

A continuación, se describen resultados de los datos climatológicos:

**Temperatura:** los valores medios mensuales oscilan de los 22.5°C hasta 30°C; los máximos se encuentran en un rango de 27.2°C a 36.1°C, por último, la temperatura mínima registrada va de los 17.7°C a 23.9°C, coincidiendo con la descripción climática del INEGI, quien indica un valor superior a los 18°C para el mes más frío que, en este caso es enero. Adicionalmente, se comprueba la clasificación climática mediante la temperatura media anual de 26.2°C, pues para el clima cálido subhúmedo este debe de ser superior a los 22°C.

**Precipitación:** Con base en los valores obtenidos de las normales climatológicas de las estaciones San Juan Evangelista (DGE) y La Florencia, se determinó que al interior del SAR se precipita un valor normal anual de 1,805 mm. Por su parte, INEGI menciona que, para el clima cálido subhúmedo se precipitan de 0 a 60 mm en el mes más seco, lo cual coincide con lo obtenido en el presente análisis, siendo marzo el que registra los datos más bajos con 22.8 mm.

Además, en la siguiente figura se observa que la temporada del verano (junio a septiembre) es la que registra los valores más altos, es decir, la más húmeda con precipitaciones que oscilan de 243.3 a 390.8 mm. El comportamiento de las precipitaciones al interior del SAR debe de ser un fenómeno que considerar durante la implementación del proyecto, ya que, la presencia de estas puede retrasar los tiempos de ejecución.

**Evaporación:** Respecto a la evaporación, solo se tomaron en cuenta los valores registrados en la estación climatológica San Juan Evangelista, ya que es la única que reportó estos datos. Por lo que, al interior del SAR la evaporación media anual es de 1,369.10 mm, cantidad que vuelve a estar disponible para la atmósfera. Este comportamiento es razonable dadas las condiciones de precipitación en el área, así como la clasificación climática.

**Fenómenos hidrometeorológicos**

**Tormentas eléctricas:** El Atlas Nacional de Riesgos[3] indica que, para el SAR el índice de peligro por tormentas eléctricas es *Muy Alto* al registrar más de 30 días con la presencia de estos eventos. Esto se corrobora con los valores reportados en las normales climatológicas

[1] Fuente: CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Normales Climatológicas: San Juan Evangelista (DGE). Recuperado el 1 de agosto de 2023 de smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/ver/nor7100_30147.TXT

[2] Fuente: CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional. (2023). Normales Climatológicas: La Florencia. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales_Climatologicas/Normales7100/ver/nor7100_30081.TXT

[3] Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Fenónemos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)

de San Juan Evangelista (DGE) y La Florencia que, registraron 74 días con tormentas eléctricas al interior del SAR.

**Granizadas:** El CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos[4] indica que, al interior del Sistema Ambiental Regional el índice de peligro por las tormentas de granizo es *Bajo* pues no registran días con la presencia de este fenómeno. Sin embargo, las normales climatológicas indican un promedio de 0.15 días, por lo que la probabilidad de ocurrencia de estos eventos es baja.

**Inundaciones:** De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED y al Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico de San Juan Evangelista, Veracruz, los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, donde se inserta el SAR registran un índice de vulnerabilidad y peligro ante las inundaciones categorizado como *Medio* y *Muy Alto*, respectivamente. Esta información indica que, a nivel municipal existe una elevada propensión a ser dañados por los efectos de este fenómeno hidrometeorológico, además de que probablemente no cuenten con la infraestructura para hacerle frente, por lo que existe un grado alto de susceptibilidad por parte de la sociedad y de los bienes a sufrir daños, y, por ende, por la ejecución del proyecto.

**Ciclones y huracanes:** Dado que son fenómenos que se pueden predecir, de acuerdo al Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico de San Juan Evangelista, Veracruz, se ha establecido un Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIATCT) cuyo objetivo es reducir la vulnerabilidad de los sistemas afectables y mitigar los efectos del sistema perturbador mediante la formulación de mecanismos coordinados de acción social, medio por el cual, este fenómeno se pondera con un valor *Bajo y Muy Bajo*, por lo que el desarrollo del proyecto no se verá afectado.

**Sequias:** De acuerdo con la información provista por la CONAGUA y el CENAPRED en el Atlas Nacional de Riesgos, los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán registran un déficit promedio de 25% respecto a la lluvia media anual con periodos de sequía que oscilan de un año y medio a dos años y medio. Además, el grado de peligro, vulnerabilidad y riesgo ante estos fenómenos es *Medio*.

Asimismo, de la revisión del Monitor de Sequía de México (MSM)[5], basado en la obtención e interpretación de una variedad de índices de sequía. De acuerdo con esta fuente, en los últimos nueve años al interior del SAR se han identificado condiciones de sequía en diferentes intensidades, pese a los valores de precipitación que caracteriza a la región. A lo largo del periodo consultado se registró un incremento en la ocurrencia e intensidad de

[4] Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2023). Atlas Nacional de Riesgos. Recuperado el 1 de agosto de 2023 de Fenónemos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)

[5] Fuente: CONAGUA. (2023). Monitor de Sequía de México. Recuperado de Monitor de Sequía en México (conagua.gob.mx)

estos eventos, siendo 2014 y 2018 los años en donde predominó la ausencia de las sequías con cinco y ocho meses, respectivamente. Es de resaltar que, el año siguiente (2019) fue el más seco al registrar este evento a lo largo de los 12 meses con condiciones que oscilaron de "Anormalmente seco" (D0) hasta "Sequía extrema" (D3), la cual predominó en el segundo semestre del año. Cabe señalar que, esta categoría no se ha vuelto a reportar en los últimos años, sin embargo, los escenarios que oscilan desde D0 hasta D2 (Sequía severa) han sido frecuentes, mientras que los periodos sin sequía cada vez son menos habituales.

**Geología y geomorfología**

**Fisiografía:** De acuerdo con los datos vectoriales fisiográficos del Continuo Nacional, Serie I, escala 1:1,000,000 (2001) provisto por INEGI, el SAR se inserta en la Provincia Fisiográfica "Llanura Costera del Golfo Sur"[6] y en la Subprovincia Fisiográfica "Llanura Costera Veracruzana"[7].

Por su parte, el Continuo Nacional, Serie I, escala 1:1,000,000 (2001) del Sistema de Topoformas provisto por INEGI[8], indica que, en el SAR y en el AI las formas de relieve predominantes están representadas por "Llanura aluvial con lomerío" y "Lomerío típico", siendo esta última la topoforma que caracteriza al área del proyecto.

**Litología:** De acuerdo con la información vectorial proporcionada por GeoInfoMex del Servicio Geológico Mexicano (SGM), particularmente la capa de Geología de la carta de Minatitlán con clave E15-7, escala 1:250,000, en el SAR se distribuyen cinco tipos de litología, representados por Aluvial, Arenisca-Lutita, Conglomerado poligénico-Arenisca, Lutita-Arenisca y Lutita-Toba riolítica.

De manera general, el SAR está conformado por rocas sedimentarias, formadas por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Adicionalmente, se determinó que, el SAR corresponde a una formación geológicamente reciente, pues data del Cenozoico, siendo la litología Aluvial la más actual al originarse en el periodo Cuaternario.

**Características del relieve**

**Elevaciones:** Para poder definir la topografía del espacio geográfico, se consultó el conjunto de datos vectoriales de información topográfica de las cartas E15C13, E15C14,

[6] Fuente: INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Provincias fisiográficas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

[7] Fuente: INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

[8] Fuente: INEGI. (2001). Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Sistema topoformas. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)

E15C23 y E15C24, escala 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), donde se obtuvieron las curvas de nivel a cada 10 metros, las cuales van de los 10 a los 160 metros sobre el nivel del mar (msnm).
En el SAR, AI y AP se presentan desniveles que van de los 80 msnm al norte, bajando al suroeste a 70 msnm y 60 y 50 al suroeste-centro de la poligonal, lo cual representa un desnivel de 10 metros significativos para la implementación del parque solar.

**Fallas y fracturas:** Con base en el conjunto de Datos Vectoriales Geológicos, Serie I, escala 1:250,000 (1984) de la carta de Minatitlán con clave E15-7[9], al interior del SAR se insertan dos fracturas en la porción noroeste y suroeste con una longitud aproximada de 4 y 3 km, cabe señalar que se encuentran a una distancia de 0.67 y 2 km del área del proyecto, tal como se aprecia en la siguiente figura.

**Susceptibilidad de riesgos:** De acuerdo con el CENAPRED en el Atlas de Riesgos de Veracruz, el SAR está expuesto ante los fenómenos geológicos: vulcanismo, deslizamientos y sismos, por lo que, el vulcanismo presenta un nivel bajo debido a que, se determinó que al interior del SAR no existen volcanes dentro del área de interés, siendo San Martín Pajapan el más cercano a 64 km.

Respecto a los deslizamientos, el SAR no incide en regiones potenciales de deslizamiento, además conforme el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020)[10], esta unidad de análisis se inserta en una zona de peligro categorizada como Muy bajo ante este fenómeno. Este se debe a la ausencia de formas de relieve en extremo elevadas, donde las topoformas predominantes son lomeríos con llanuras, caracterizadas por la ausencia de pendientes inclinadas.

Por otro lado, con relación al riesgo de sismos, de acuerdo con la Regionalización Sísmica (CFE, 2015) el SAR se inserta en la Zona C, es decir, registra un peligro Alto ante la probabilidad de eventos sísmicos. Como información complementaria a esta categorización se consultó el Catálogo de Sismos del Servicio Sismológico Nacional[11], con el objetivo de corroborar la frecuencia sísmica en la región. De esta revisión se pudo determinar que, en el área de búsqueda en los últimos 10 años se han registrado 4,755 eventos con una magnitud que oscila entre los 3 y 5.6 en la escala de Richter. Estos sismos se han clasificado como de intensidad menor a moderada, siendo en la mayoría de los casos perceptibles, pero sin ocasionar daños significativos. No obstante, en ciertas ocasiones, pueden llegar a causar daños de consideración en edificaciones débiles.

[9] Fuente: INEGI. (1984). Conjunto de datos vectoriales Geológicos serie I. Minatitlán. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
[10] Fuente: CENAPRED. (2023). Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Fenónemos MX (atlasnacionalderiesgos.gob.mx)
[11] Fuente: Servicio Sismológico Nacional. (2023). Catálogo de Sismos. Recuperado el 3 de agosto de 2023 de Servicio Sismológico Nacional | UNAM, México

**Suelo:** Tomando como base la Serie II del conjunto de datos vectoriales edafológicos de la carta de Minatitlán con clave E15-7, escala 1:250,000 (2007)[12], se pudo determinar que, al interior del SAR se distribuyen seis tipos de suelo, siendo el Luvisol crómico el predominante pues abarca el 75% de la superficie con 14,095.86 hectáreas. En el caso particular del área del proyecto, la totalidad de su superficie igualmente incide en el Luvisol crómico.

**Erosión:** Para determinar el estado del suelo en función de la erosión del SAR se consultó el conjunto de datos de erosión del suelo, escala 1:250,000, Serie I (2014)[13]. De esta revisión se identificó que, al interior de la unidad, la erosión es ocasionada por el agua, sin embargo, el 71% de la superficie está catalogada como "Sin erosión evidente".

**Hidrología:** De acuerdo con los datos vectoriales de Hidrología del INEGI[14], en donde se determinó que el SAR se inserta en dos regiones hidrológicas, Papaloapan (RH28) y Coatzacoalcos (RH29), en las cuencas Río Papaloapan (A) y Río Coatzacoalcos (B), subcuencas Río Trinidad (RH28Ao) y Río Coatzacoalcos (RH29Ba)
**Hidrología superficial:** Con el objetivo de saber la interacción de la Red Hidrográfica con las áreas de interés (SAR, AI y AP) se realizó un análisis de las corrientes de agua de las subcuencas en donde se insertan, donde se obtuvieron los escurrimientos presentes en las áreas de interés, los cuales fueron categorizados según su grado de ramificación, es decir su orden y su condición, ya fuese intermitente o perenne, así como su entidad y longitud. De acuerdo con lo reportado por SIATL e INEGI, en su mayoría son intermitentes, esto significa que su flujo solo se mantiene en épocas de lluvia y no durante todo el año, a comparación con las corrientes de agua perennes, de las cuales no hay incidencia, es así, que específicamente en el área del proyecto se encuentran 53 escurrimientos intermitentes y una línea central, la cual se caracteriza por ser un flujo a través de cuerpos de agua o canales de tipo área, teniendo un total de 54 escurrimientos. Del mismo modo, se identificó que en el AI se encuentran 264 corrientes de agua intermitentes, 16 corrientes de agua perennes y 22 líneas centrales, siendo un total de 302 escurrimientos. Con lo que respecta al SAR se identificaron 993 corrientes de agua intermitentes, 53 corrientes de agua perennes y 53 líneas centrales, siendo un total de 1,074 escurrimientos.

**Hidrología subterránea:** De acuerdo con los datos vectoriales de la distribución de acuíferos a nivel nacional (CONAGUA, 2020), se determinó que la totalidad del SAR se inserta en el acuífero denominado "Cuenca del Río Papaloapan" con clave 3019. Cabe mencionar que, presenta un déficit de 19,977.180 $m^3$ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero, por lo que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones.

[12] Fuente: INEGI. (2007). Conjunto de Datos Vectorial Edafológico. Escala 1:250 000 Serie II Continuo Nacional Minatitlán. Recuperado el 4 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
[13] Fuente: INEGI. (2014). Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I Continuo Nacional. Recuperado el 5 de agosto de 2023 de Mapa (inegi.org.mx)
[14] Fuente: INEGI. (2023). Hidrología. Recuperado de Hidrología (inegi.org.mx)

**Análisis de la calidad y cantidad de agua subterránea:** Con respecto a la Calidad Superficial del Sistema Nacional y a la Estación de Monitoreo de la Calidad del Agua. Se determinó la ausencia de sitios al interior del SAR, por lo que, la estación más cercana a las áreas de interés corresponde a la denominada "OCGCE3430: CMAPS NANCHITAL (P-KM 34-2)", cuyos datos reflejan que la calidad del agua subterránea tiene un estado Excelente, ya que acata al cumplimiento de todos los indicadores.

**Análisis de la calidad y cantidad de agua superficial:** Con respecto a la Calidad Subterránea del Sistema Nacional y a la Estación de Monitoreo de la Calidad del Agua, cuya estación más cercana a las áreas de interés corresponde a "OCGCE3158: Río Coatzacoalcos", donde sus datos reflejan que la calidad del agua superficial tiene un estado aceptable.

**Aire**

**Calidad del Aire:** A nivel estatal, existen siete estaciones fijas en operación para el monitoreo continuo que se ubican en la Ciudad de Xalapa, Minatitlán, Poza Rica, Veracruz, Coatzacoalcos, San Andrés Tuxtla y Tuxpan, además de una estación móvil de monitoreo[15]. Si bien, la estación Minatitlán es la más cerca el SAR, esta se encuentra en mantenimiento, por lo que, para efectos del presente análisis se tomarán los datos proporcionados por la estación Coatzacoalcos, la cual indica que, para el día de consulta (2 de agosto de 2023) la calidad del aire es *Buena*, por lo que se considera que el riesgo es mínimo o nulo y se pueden disfrutar de las actividades al aire libre[16].

## IV.2 Medio biótico

### IV.2.1 Flora

#### IV.2.1.1 Usos de suelo y tipos de vegetación

Para caracterizar la vegetación, se empleó una metodología para la identificación, descripción y evaluación de la diversidad y abundancia de la vegetación presente en el AP, AI y SAR que consistió en tres etapas: trabajo de gabinete, trabajo de campo y análisis de datos.

En cuanto al diseño de muestreo a ejecutar en el SAR, AI y AP para caracterizar dicha vegetación, se emplearon unidades de muestreo considerando el método de cuadrantes, debido a que los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación con otros. El tamaño de los cuadrantes fue de 400 $m^2$, dentro de los cuales se consideró el muestreo por forma de vida, de acuerdo con lo siguiente: para el

[15] Fuente: SEDEMA. (2023). Estaciones de Monitoreo. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)
[16] Fuente: SEDEMA. (2023). Calidad del Aire Veracruz. Recuperado el 2 de agosto de 2023 de | SEDEMA (veracruz.gob.mx)

caso de la vegetación herbácea (1x1 m), arbustos (5x5 m) y árboles (20x10 m) (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Al respecto, Se colocaron 21 unidades de muestreo, situadas en áreas con vegetación representativa y con base a criterios de homogeneidad de la(s) especie(s) dominante(s) y 3 puntos de verificación, dando un total de 24 sitios para las áreas de interés. La distribución de los sitios de muestreo corresponde a: 12 sitios para el AP, 4 sitios inmersos en el AI y 8 sitios en el SAR, a partir de imágenes satelitales de Google Earth.

**Caracterización de la vegetación**

De acuerdo con los muestreos en campo dentro del SAR, AI y AP, se registraron 340 individuos, pertenecientes a 119 especies, de las cuales una no se logró determinar y los 118 restantes, se agrupan en 51 familias. Poaceae (14 spp.), Fabaceae (12), Malvaceae (8), Araceae con (7), Euphorbiaceae (5), Apocynaceae, Asteraceae y Cactaceae (4). En estas familias se concentra el 48.7% de las especies encontradas, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Es importante mencionar que, se identificaron 41 especies para el SAR, 27 especies para el AI y 77 especies para el AP. Dentro del AP, AI y SAR se encontró una especie Sujeta a protección especial (Pr) correspondiente a *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), de acuerdo con la modificación del anexo normativo III, lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se tienen enlistadas 62 especies en alguna categoría. De esta manera, se encuentran 56 especies bajo la categoría de Riesgo menor (LC), 1 se encuentra catalogada como Vulnerable (Vu), la cual corresponde a *Cedrela odorata* L., 2 en la categoría de En peligro (EN), las cuales son: *Swietenia humilis* Zucc. (caoba) y *Coffea arabica* L. (café), las cuales se encuentran cultivadas en la zona. Además de 3 especies que no cuentan con datos suficientes (DD), las cuales son: *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (nopal de cochinilla), *Carica papaya* L. (papaya) y *Manihot esculenta* Crantz (guacamote), las cuales también se encuentran cultivadas en la zona y no corresponden a una población natural en el área del proyecto

Por último, de acuerdo con CITES, se encuentran 10 especies incluidas dentro del Apéndice II, dentro de las que se encuentran las especies de cactáceas, orquídeas y algunas especies de maderas semipreciosas como la caoba y el cedro rojo, por lo que su comercio se encuentra regulado, tal como puede verse en la siguiente tabla. Hay que considerar que la especie *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. entra en vigor hasta el 25 de noviembre del 2024.

De acuerdo con la estructura de la vegetación, se encuentra diferenciada en tres estratos, arbustivo, herbáceo y arbóreo (en ese orden de predominancia) en las tres áreas de interés (AP, AI y SAR).

**Sistema Ambiental Regional**

En este sentido, los Valores de Importancia de cada especie se determinó que, para el SAR en lo que respecta con el estrato arbustivo, la especie con mayor valor de importancia es *Heliconia latispatha* Benth (33.38%) que en conjunto con *Hamelia patens* Jacq. (10.38%) se encuentran bajo el sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ), mientras que *Rivina humilis* L. (10.78%), *Asclepias curassavica* L. y *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. (9.77) se encuentran mejor representadas en las partes abiertas de la transición con los potreros (TA y PC). Por otro lado, la presencia de algunas plantas introducidas como *Cocos nucifera* L. y *Bougainvillea glabra* Choisy forman parte de la vegetación en los Asentamientos Humanos (AH).

El estrato herbáceo, el cual se encuentra representado el cual se encuentra representado principalmente por especies propias de vegetación hidrófita como lo es *Lemna minor* L., especies del sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) como *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott y en otras unidades de muestreo se encuentra representado por especies de pastos, los cuales abundan en las áreas con Pastizal Cultivado (PC) y de Agricultura de Temporal Anual (TA), en donde se encuentra la presencia de *Zea mays* L., Poaceae sp. y *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs.

Mientras que, el estrato arbóreo con alturas que van de los 2.5 a los 17.75 metros, se encuentra conformado principalmente de *Spondias mombin* L. (22.83%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (7.26%), *Pachira aquatica* Aubl. (6.11%) y *Guazuma ulmifolia* Lam. (5.49%), siendo las especies con mayor importancia ecológica de acuerdo con los Valores de Importancia (IVI) obtenidos y con la abundancia de estas, tal como se indica en la siguiente tabla. Cabe mencionar que estas especies junto con *Cedrela odorata* L., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Lonchocarpus* sp., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Swietenia humilis* Zucc., *Pithecellobium* dulce (Roxb.) Benth., entre otras, son las que se encuentran como cercas vivas delimitando los potreros existentes.

Sobre el estrato arbóreo, se encuentra representado el estrato epífito, el cual se compone de individuos de orquídeas como *Catasetum integerrimum* Hook. y *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali, además de bromelias como *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. y cactáceas como *Selenicereus ocamponis* (Salm-

Dyck) D.R. Hunt y *Rhipsalis baccifera* (Sol.) Stearn, la cual se observó dentro del área al igual que *Syngonium angustatum* Schott.

**Área de Influencia**

Dentro de esta área de interés la vegetación está conformado por cuatro estratos: herbáceo, arbustivo, arbóreo y epífitas.

El estrato herbáceo, presentando alturas promedio menores a un metro aproximadamente, se encuentra representado principalmente por especies como *Mimosa pudica* L. (14.21%), *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs (12.56%), Sorghum halepense (L.) Pers. (11.24%) y *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (10.12%), entre otras especies de pastos, los cuales predominan en las áreas de potreros, mientras que, en los cuerpos de agua presentes, *Pistia stratiotes* L. (9.56%) y *Typha domingensis* Pers. (4.98%) forman la vegetación hidrófita presente.

Por su parte el estrato arbustivo es el que presenta mayor cantidad de individuos, con alturas que llegan hasta los 3.5 metros y compuestos por plántulas y/o arbustos como *Acacia cornigera* (L.) Willd. (29.17%), *Guazuma ulmifolia* Lam. (34.44%) y *Crateva tapia* L. (36.39%), las cuales corresponden a las áreas donde se encuentra Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).
Mientras que el estrato arbóreo se encuentra compuesto por organismos que van de los 7 a los 9.80 metros de alto con algunas excepciones. Dentro de las especies que destacan, se encuentran *Cedrela odorata* L. (22.12%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (19.40%), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (16.45%), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. (16.17%), *Lonchocarpus* sp. (14.03%) y *Spondias mombin* L. (11.82%) por su mayor abundancia.

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (2021) escala 1:250,000 y con el trabajo de campo, se detectó que en dos unidades de muestreo en las que indicaba presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia (Vsa/SAP), en la verificación de campo, hay presencia de Patizal Cultivado (PC) y de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) con presencia de vegetación hidrófita en los cuerpos de agua presentes.

Además, se encuentra el estrato epífito representado por las orquídeas *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez (30.74%) y *Catasetum integerrimum* Hook. (21.42%) y por las bromelias *Tillandsia schiedeana* Steud. (24.53%) y *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. (23.31%).

**Área del Proyecto**

Así pues, para el AP, los arbustos son el estrato con mayor cantidad de individuos, seguido de los árboles y las hierbas.

El estrato herbáceo se compone de 27 especies diferentes de hierbas, con presencia principalmente de pastos como *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen (12.76%), *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (8.21%), *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash (6.13%) y *Paspalum notatum* Flüggé (3.04%), los cuales se hacen presentes y abundantes en las áreas correspondientes a la Agricultura de Temporal Anual (TA); por otro lado, la presencia de especies de vegetación hidrófita se hacen presentes en los cuerpos de agua, siendo las más importantes, *Lemna minor* L. (7.59%), *Pistia stratiotes* L. (7.47%), *Salvinia minima* Baker (5.69%) y *Typha domingensis* Pers. (3.67%). Mientras tanto, el sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) se encuentra compuesto por especies como *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting (6.29%), *Pavonia schiedeana* Steud. (3.34%), *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (2.64), *Canna indica* L. (2.38%), *Dorstenia contrajerva* L. (1.52%) y algunos helechos como *Adiantum trapeziforme* L. (4.36%) y *Thelypteris ovata* R.P. St. John (2.38%), principalmente. Cabe mencionar, que en este estrato también se observó la presencia de la orquídea terrestre *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., la cual ha sido reportada como introducida e invasora de los sistemas tropicales en México.

En cuanto al estrato arbustivo la especie con Valores de Importancia (IVI) más altos es *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, (10.44%), *Piper aduncum* L. (7.74%), *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke (7.48%), *Heliconia latispatha* Benth. (6.91%), *Randia aculeata* L. (6.43%). De las 30 especies que se registraron como componentes de este estrato, se encuentran las plántulas de algunas especies de árboles, lo cual indica que la vegetación se encuentra dentro de alguna etapa de sucesión debido a algún impacto en el área. El estrato arbustivo presenta alturas promedio que van de alturas menores a 1 metro hasta los 7 metros.

En lo que respecta al estrato arbóreo, este es el que presenta individuos con alturas de los 1.50 a los 20.80 metros. Dentro de las especies con mayor densidad y valores de importancia más altos, se encuentran *Guazuma ulmifolia* Lam. (21.41%), *Croton draco* Schltdl. & Cham. (10.35%), *Randia aculeata* L. (10.26%), *Pachira aquatica* Aubl. (7.29%), *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer (13.20%), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (4.35%), *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. (3.16%), *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. (2.83%), *Cynometra retusa* Britton & Rose (2.38%), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (1.97%), Cedrela odorata L. ( 1.85%), entre otras, las cuales se encuentran distribuidas en la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ) y también forman las cercas vivas que dividen los potreros presentes en el área de Agricultura de Temporal Anual (TA), en la que también se encuentran algunos huertos y parcelas registrados bajo el programa federal Sembrando Vida, en el que intercalan hectáreas con especies maderables como *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), *Swietenia humilis* Zucc. (caoba), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken (solerilla), *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (roble) con especies frutales como

*Coffea arabica* L. (café), *Theobroma cacao* L. (cacao), *Musa paradisiaca* L. (plátano), *Bixa orellana* L. (achiote), *Carica papaya* L. (papaya), entre otras.

En el Área del Proyecto (AP), también se encuentra presente el estrato epífito, el cual se encuentra compuesto por la cactácea *Selenicereus ocamponis* (Salm-Dyck) D.R. Hunt (33.11%), las bromelias *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. (23.68%) y *Tillandsia schiedeana* Steud. (21.93%) y por la orquídea *Catasetum integerrimum* Hook. (21.27%).

**Cálculos de índices de diversidad**

De acuerdo con los índices de diversidad, riqueza y equidad obtenidos, de manera general puede observarse que el estrato epífito es el que presenta una menor riqueza de especies, mientras que el estrato arbustivo es el más rico en cuanto al registro de especies.

Respecto a los valores de diversidad, en la siguiente tabla pueden apreciarse los valores obtenidos en las diferentes áreas de interés (AP, AI y SAR), de esta manera, es evidente que los estratos arbustivo y herbáceo son consistentes dentro del SAR como en el AP, existe dominancia de algunas especies entre las que destacan *Heliconia latispatha* Benth. *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke y *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer, además de algunas especies introducidas ornamentales dentro del SAR, correspondientes a las áreas de Asentamientos Humanos (AH) presentes.

Además, destacan en el estrato herbáceo, *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen y *Cynodon dactylon* (L.) Pers. y algunos otros pastos en las áreas de potreros, las cuales se encuentran presentes en las áreas de agostaderos de la zona. En el caso del sotobosque de la Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, destacan *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, y *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting, mientras que en los cuerpos de agua son *Lemna minor* L. y *Pistia stratiotes* L. las más abundantes.

En cuanto al estrato arbóreo, se puede identificar que se compone en gran parte por *Guazuma ulmifolia* Lam. y *Spondias mombin* L., las cuales son especies que se ven favorecidas con el disturbio, por lo cual puede deducirse que la vegetación actual de la zona se encuentra en un proceso de sucesión ecológica en la que se están remplazando los organismos después de un impacto presente y que continua a través del tiempo.

**Conclusión**

Como bien, se ha mencionado los Usos de Suelo y Vegetación que presenta el polígono del proyecto, corresponden a Agricultura de Temporal Anual (TA) con presencia de Vegetació hidrófila y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).

Al respecto, el proyecto implementará las medidas y acciones preventivas y/o mitigaciones propuestas en el Capítulo VI del presente estudio con el fin de prevenir, minimizar o mitigar los impactos que se pudieran generar, las cuales son admisibles y aceptables.

### IV.2.2 Fauna

Del análisis de la visita de campo realizada del 8 al 13 de agosto de 2023, se concluye que las condiciones ambientales para los diferentes grupos faunísticos resultan ser distintas, esto se evidencia en los valores obtenidos de diversidad de especies.

La composición faunística para el Área del Proyecto (AP) estuvo representada por 80 especies, siendo seis especies para anfibios, 12 especies para reptiles, 53 especies de aves y nueve especies de mamíferos. Para el Área de Influencia (AI) se registraron 42 especies, de las cuales cuatro fueron de anfibios, diez de reptiles, 25 de aves y tres de mamíferos. Finalmente, para el Sistema Ambiental Regional (SAR) se obtuvo un registro de 58 especies en total, siendo estas cinco de anfibios, diez de reptiles, 41 de aves y 2 de mamíferos.

Los registros obtenidos fueron consecuencia del diseño y esfuerzo de muestreo, así como de las condiciones brindadas en el AP, AI y SAR para satisfacer las necesidades de la fauna de la región, de esta manera las especies no registradas tiene probabilidad de ser especies localmente raras o especies pertenecientes a poblaciones colindantes de la región, que se encuentren en proceso de dispersión.

Para la herpetofauna, las condiciones ambientales del estado de Veracruz ofrecen un medio con la capacidad de contener una notable diversidad de especies, sin embargo, por su baja capacidad de desplazamiento y gran susceptibilidad a la perturbación del medio, estos grupos pueden funcionar como indicadores del estado de los ecosistemas. El Sapo gigante (*Rhinella horribilis*) es una especie que se ha reportado puede proliferar en ambientes perturbados como son pastizales mientras existan cuerpos de agua que le permitan su reproducción, esto concuerda con los encontrado en campo al ser la especie más abundante durante el muestreo realizado. (Cortés-Suárez, 2017) Se puede considerar al grupo de los anuros (ranas y sapos) como el grupo de anfibios más tolerante a ambientes perturbados al ser el grupo que presenta una mayor capacidad de desplazamiento y menor especialización en cuanto microhábitats, por lo que la diversidad media obtenida en este grupo para el AP (H'=1.49), el AI (H'=1.15) y el SAR (H'=1.42) donde todas las especies registradas fueron anuros sugiere un estado de perturbación considerable.

El grupo de los reptiles también fue representado principalmente por especies generalistas en el uso de hábitat capaces de habitar ambientes perturbados mientras sigan ofreciendo los recursos necesarios como es el caso de la Lagartija espinosa de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*), el Anolis fantasma (*Anolis lemurinus*) y el Abaniquillo sedoso (*Anolis*

*sericeus*) (Montiel-Palacios, et. al. 2023; Ramírez-Bautista, 2009; Macíp-Ríos, R y Muñoz-Alonso, A. 2008) Sin embargo, también hubo abundancia de especies que se han visto afectadas por la actividad humana llevando sus poblaciones a disminuir como la Iguana de cola espinosa del Golfo (*Ctenosaura acanthura*) (Ruiz-Bravo, S. y Serna-Lagunes, R. 2021)

Por otra parte, las especies de aves más abundantes fueron el Pijije alas blancas (*Dendrocygna autumnalis*), el Zopilote común (*Coragyps atratus*), la Tortolita canela (Columbina talpacoti), la Chara pea (*Psilorhinus morio*), el Garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) y el Zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*). Se tiene registro de que estas especies llegan a formar grandes grupos y son de carácter generalista u oportunista permitiéndoles ocupar un mayor número de nichos ecológicos que aquellas especies especialistas o endémicas. (Bazán-Alcántara, G. *et al*., 2012; Yusti y Velandia, 2013; Capúl-Magaña, *et al*., 2017; Sánchez, 2017; Andreé, *et al*, 2021).

Para los cuatro grupos faunísticos de estudio la diversidad fue media a alta dentro del AP siendo mayor en el grupo de las aves (H'=3.06), esto puede deberse a su mayor capacidad de movilidad y desplazamiento siendo que las especies con pocos registros hayan sido observadas mientras iban de paso por lo que estos eventos podrían considerarse ocasionales.

El grupo de los mamíferos fue el que presentó la menor diversidad obteniendo el AP el valor más alto en cuanto al índice de Shanon (H'=1.69), valor que se considera medio bajo. Las especies registradas en su mayoría son especies generalistas u oportunistas de las cuales existe registro que son tolerantes a ambientes con perturbación antrópica, generando incluso problemas para el ser humano en actividades agrícolas o ganaderas. Estas problemáticas generadas por el encuentro con seres humanos debido a su tolerancia para acercarse a asentamientos humanos son una razón para intuir la baja diversidad de mamíferos, pues las poblaciones de especies más susceptibles a la perturbación tenderían a desplazarse a sitios cercanos capaces de ofrecer un hábitat propicio que les brinde refugio y que a su vez mantengan una conectividad capaz de mantener un flujo génico. (Castellanos, G. *et al*., 2009; Treves, 2009; Espinoza-García, C.R. *et al*, 2018).

Respecto a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2019, estas representaron el 15.56% del total de especies registradas. Todas las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2019 fueron registradas dentro del AP, sin embargo, en todo momento durante el desarrollo de actividades del proyecto en cuestión, se buscará no impactar a la fauna presente a través del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna silvestre con el objetivo de identificar sitios alternos en el mismo ecosistema en función de homologar las condiciones de vida.

Asimismo, se recomiendan realizar prácticas de reforestación con especies nativas en zonas aledañas al proyecto generando una conectividad del paisaje a modo de que puedan funcionar como pasos de fauna para aquellas especies con baja capacidad de desplazamiento como son anfibios, reptiles y mamíferos. Para el grupo de aves se recomienda la implementación de dispositivos de disuasión dentro del proyecto con la finalidad de reducir el riesgo de que las especies encuentren sitios de percha en esta área lo que podría provocarles daños físicos.

### IV.2.3 Paisaje

El análisis del paisaje clasifica de manera sistematizada los elementos geológicos, geomorfológicos, edafológicos y de la cobertura vegetal, así como el uso de suelo que caracterizan las diferentes unidades de paisaje, por lo que la evaluación del mismo se basa en características subjetivas calificando la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad de cada una de las unidades ambientales encontradas en el AP, AI y en el SAR.

Por lo que, el observador (especialista ambiental) genera un criterio de paisaje a partir de lo que puede llegar a percibir de cierto territorio mediante la observación tanto en el AP, AI como en el SAR. Por lo tanto, el paisaje, pasa a ser una realidad física experimentada individualmente (subjetivo), donde influyen los rasgos culturales y personalidad condicionados por la percepción, a través de la calidad visual del paisaje (CVP).

Al respecto, la evaluación visual establece el valor escénico intrínseco del paisaje en estudio y el grado de vulnerabilidad que presenta éste a las características del proyecto, obteniendo la Calidad Visual del Paisaje (CVP).

Como resultado de la evaluación de la CVP, se obtuvieron para el AP valores que van desde 14 hasta 23, mientras que para el AI los valores van desde los 16 hasta 28, asimismo, para el SAR los valores van desde 15 hasta 22, teniendo un promedio de 20.8, por lo que, conforme a la escala generada, significa que el paisaje del proyecto a nivel del AP, AI y SAR, presenta una CVP con una categoría Media, esto debido a que dentro del AP, se presentan diferentes Usos de Suelo y Vegetación como son: Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Anual en asociación con Vegetación Hidrófila y Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia, este último presenta los valores medios y/o altos al igual que los USV donde hay presencia del factor agua y diversidad en cuanto a grupos faunísticos, lo que los diferencia de los demás incluyendo los puntos del AI y SAR.

### IV.2.4 Medio socioeconómico

De acuerdo con el análisis realizado para el medio socioeconómico se determina que la población perteneciente a los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, que

predominan dentro del SAR muestra ciertas características que pueden potenciarse de forma positiva con la implementación del proyecto, tal como se presenta a continuación.

**Empleo**

El proyecto tiene la generalidad de ser un elemento de creación de oportunidades de empleo, trayendo consigo un incremento la fuente de ingresos, manteniendo condiciones de trabajo seguras lo cual, considera medidas para evitar la discriminación. Una fuente de empleo supone un aumento en la calidad de vida de los habitantes resultado del incremento en cuanto a los ingresos obtenidos. Las diferentes etapas en las que se realiza el proyecto pretenden brindar oportunidades laborales gracias a los diferentes conocimientos y preparaciones que se requieren en el personal para que este se lleve a cabo.

**Servicios sociales**

El desarrollo del proyecto indica una mejora las condiciones de salud a través las instalaciones de seguridad y como una línea de atención inmediata extendiendo comunicaciones ante emergencias y eventualidades. El proyecto supone un incremento y mejora en la conectividad de los municipios lo que favorecerá al acceso al generar vías de acceso alumbradas. El incremento en la conectividad genera un mayor flujo de personas por la región ofreciendo así oportunidades de movilidad o generación de ingresos por motivos indirectos derivados de la realización del proyecto en cuestión.

**Educación**

La vida económica de las personas se relaciona estrechamente con la educación y las oportunidades que esta trae consigo, es por esto que un incremento en el ingreso de las poblaciones ofrece un mayor acceso a la educación lo que conlleva a una mejor preparación y mejores oportunidades de empleo que traigan consigo un mayor ingreso económico. La difusión de información, o la concientización con relación a la operacionalización de las obras.

**Pueblos indígenas**

El Proyecto respeta el estilo de vida y organización de las comunidades Indígenas se contempla que se trabajará con procedimientos apropiados, de buena fe que en caso de requerirlo permitan la participación libre de representantes de la comunidad Indígena en la identificación, evaluación y mitigación de cualquier Impacto Social que les concierna directamente.

Como conclusión el desarrollo del proyecto espera generar un impacto positivo hablando en términos socioeconómicos para las localidades inmersas en el SAR. Esto derivado de las oportunidades generadas que otorgaran un supuesto incremento en la calidad de vida para los habitantes del SAR. A su vez, otorgaría un mayor incremento en cuanto a la infraestructura de la región trayendo beneficios de acceso a servicios y conectividad para

estas localidades, tomando siempre en cuenta a la población indígena con la intención de no generar impactos negativos culturales.

Por otra parte, se identificó que en las localidades de Cuauhtémoc y Las Flores en los municipios de San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, respectivamente, existen habitantes registrados en el programa federal Sembrando Vida (PSV) el cual supone una fuente de ingreso por lo que las personas de estas localidades pueden considerarse como población vulnerable por el desarrollo del presente proyecto. Esto por consecuencia de las acciones de remoción de cobertura vegetal lo que implica la eliminación de parcelas que se encuentran registradas en el PSV.

La implementación de programas de rescate y reubicación de flora, así como de reforestación por consecuencia de esta remoción de parcelas debe suponer una oportunidad laboral e ingreso para los habitantes registrados en el PSV que se vean afectados por el desarrollo de este proyecto, así como una compensación para los habitantes afectados tomando en cuenta el valor e importancia de las especies de plantas cultivadas.

### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental se realizó con el objetivo analizar la información recabada para cada uno de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos presentes en el SAR, AI y AP. Dentro de los que se consideraron: aire (calidad del aire y ruido), agua (cantidad y calidad), suelo (calidad, erosión y compactación), vegetación (abundancia y diversidad, y fragmentación), fauna (abundancia y diversidad, y distribución), paisaje (calidad visual), socioeconómico (bienestar social y bienestar económico).

De acuerdo con lo anterior, el diagnóstico ambiental descrito permite asignarle una clasificación con calidad **ALTA**, debido a la existencia de factores ambientales importantes para el SAR. Cabe mencionar que, el área del proyecto se encuentra dentro de un terreno heterogéneo, con presencia de manchones densos de vegetación y evidencia de actividades antropogénicas como, la agricultura y asentamientos humanos, por lo que la zona no posee condiciones prístinas, evidenciado por el estado sucesional de la Selva Mediana Subperennifolia.

El proyecto contempla la instalación de una planta de energía renovable para generar energía eléctrica a partir de la energía solar, con ello dará lugar a procesos “verdes”, sin emitir gases de efecto invernadero coadyuvando en el proceso de cambio climático. Además, el proyecto generará empleos dentro de la región durante las etapas de construcción lo que brindará beneficios a las localidades cercanas.

La implementación del proyecto traerá consigo una serie de modificaciones sobre los componentes ambientales, no obstante, estas alteraciones se verán mitigadas y/o compensadas a través de la aplicación de medidas orientadas a este fin, lo que asegurará el mantenimiento de los servicios ambientales y la integridad ecosistémica.

## V IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Derivado de la evaluación de impactos se identificaron un total de 133 interacciones entre los siete componentes ambientales, que incluyen la atmósfera, el suelo, el agua, la flora y fauna, el paisaje y el medio socioeconómico, y las obras y actividades propias de las cinco fases contempladas para el desarrollo del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, correspondientes a la Etapa Previa, la Preparación del Sitio, la Construcción, la Operación y Mantenimiento y el Abandono del Sitio.

Del total de los impactos identificados, 49 poseen una naturaleza benéfica y 84 son de carácter adverso. En términos de intensidad, se determinó la presencia de 68 impactos moderados y 40 severos, siendo en su mayoría de naturaleza negativa para los de la primera categoría y positiva para los segundos.

El componente ambiental más afectado por el desarrollo del proyecto es el suelo, con 26 interacciones adversas, especialmente durante la etapa de Preparación del Sitio, donde se llevarán a cabo actividades que afectarán el recurso edáfico de diversas formas, posiblemente de manera permanente. Por otro lado, el medio socioeconómico es el componente que experimentará el mayor beneficio, ya que impulsará el empleo y los ingresos regionales a través de la contratación de mano de obra y la adquisición de insumos en diferentes etapas del proyecto.

Es importante mencionar que, el impacto benéfico que se generará por el desarrollo de proyecto será durante toda la vida útil del mismo, promoviendo así el uso de energía limpia, contribuyendo a la reducción de Gases de Efecto Invernadero, además de generar beneficios socioeconómicos de maneral local y/o regional.

A pesar de los impactos ambientales identificados, se implementarán medidas necesarias para reducir las afectaciones significativas al ecosistema donde se llevará a cabo el proyecto. Estas medidas incluirán estrategias de mitigación, prevención y, cuando sea necesario, compensación, todas las cuales se describirán detalladamente en el Capítulo VI de este estudio. Además, se contará con un Programa de Vigilancia Ambiental y sus subprogramas correspondientes para garantizar la adecuada implementación de estas acciones.

## VI MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la presente tabla se muestran las medidas de prevención y/o de mitigación por componente ambiental, de acuerdo con el análisis realizado sobre los posibles impactos

ambientales que pueden presentarse durante las etapas de desarrollo del proyecto y los criterios de selección. De esta manera, se determinaron 22 medidas, definidas par esta Manifestación de Impacto Ambiental Regional como medidas de aplicación obligatoria para las 88 interacciones negativas identificadas entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales.

Tabla 7. Medidas de mitigación aplicables al proyecto

| Clave de la Medida | Descripción de la Medida | Tipo de Medida |
|---|---|---|
| M1 | No iniciar actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental | P |
| M2 | Marcar previamente la superficie a utilizar en el proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la debida, en las áreas de las celdas fotovoltaicas, línea de conducción y obras complementarias y de apoyo | P |
| M3 | Programa de Rescate y Reubicación de Flora | M |
| M4 | Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre | M |
| M5 | Programa de Vigilancia Ambiental | M |
| M6 | Programa de Manejo Integral de Residuos | M |
| M7 | Programa de Conservación de Suelo | M |
| M8 | Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos | C |
| M9 | Programa de Reforestación | C |
| M10 | Actividades de mantenimiento preventivo e inspección de todos los vehículos y maquinaria que se empleen en el proyecto | P |
| M11 | Acciones para la conservación de la calidad de agua y escurrimientos | P |
| M12 | Acciones para la conservación de condiciones edáficas | P |
| M13 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041- SEMARNAT-2015 | P |
| M14 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045- SEMARNAT-2017 | P |
| M15 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080- SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos | P |
| M16 | Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMANAT-1994 | P |

| Clave de la Medida | Descripción de la Medida | Tipo de Medida |
|---|---|---|
| M17 | Capacitación al personal de educación y concientización ambiental | P |
| M18 | Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos | P |
| M19 | Programa de Abandono del sitio | M |
| M20 | Acciones de estabilización o humidificación para evitar la dispersión de partículas y polvos | P |
| M21 | Implementación de pasos de fauna | M |
| M22 | Disuasores para las aves en la interconexión aérea con la subestación eléctrica | M |

*Tipo de Medida: M: Mitigación, C: Compensación y P: Prevención.

Cabe mencionar que, para que exista una correcta y oportuna ejecución de las medidas contempladas para prevenir, minimizar y/o compensar por los impactos negativos generados o potenciales derivados de las obras y/o actividades durante la ejecución del proyecto, es necesario tener una supervisión y monitoreo constante, de esta manera se pueden identificar los ajustes necesarios y disminuir los riesgos ante una eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución del proyecto, por lo que las acciones estarán incluidas en un Programa de Vigilancia Ambiental.

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de Conservación de Suelo
- Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos
- Programa de Reforestación

Asimismo, contemplará las siguientes acciones:

- Pláticas de educación y concientización ambiental
- Acciones dirigidas a mitigar las emisiones a la atmósfera y evitar la contaminación del suelo por sustancias como aceites, diésel o gasolina con base en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
- Acciones para la conservación de la calidad del agua y escurrimientos
- Acciones para la conservación de las condiciones edáficas
- Acciones para implementar para la sobrevivencia de las poblaciones de fauna
- Inspecciones periódicas, monitoreo continuo y análisis de datos para garantizar la integridad del parque solar
- Acciones de prevención contra riesgos hidrometereológicos

Asimismo, en la etapa de abandono del sitio se contempla el Programa de Abandono del Sitio.

## VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

EL pronóstico ambiental permite hacer la comparación de la predicción de los tres escenarios posibles:

- Línea base o escenario actual
- Implementación del proyecto sin medidas
- Implementación del proyecto con medidas de mitigación

A partir del análisis comparativo de los tres escenarios anteriores se concluye que, en el escenario sin proyecto, la calidad es Media con una **calificación global de 1.65**, mientras que el escenario con proyecto sin medidas se mantiene la misma calidad media, sin embargo, la **clasificación global disminuye a 1.18** debido a que se verán afectados todos los componentes ambientales de forma negativa como suelo, atmósfera, hidrología, fauna y flora. Por último, el escenario donde se realiza la implementación de medidas de mitigación como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Reforestación, Programa de Manejo Integral de Residuos, así como acciones referentes a los factores antes mencionados que se incluyen en el Programa de Vigilancia Ambiental se espera que la magnitud de los impactos sea minimizada. Por lo que, se contempla el escenario con la implementación de medidas de mitigación, cuya calidad es **Alta con una clasificación global de 1.90**.

Es importante resaltar que, en el escenario con proyecto sin medidas de mitigación, se aprecia una diminución de la calidad ambiental de todos los factores a excepción del factor económico, evidenciando la necesidad de la aplicación, control y medición de las medidas de mitigación y prevención.

Resultado de la valoración realizada se estimó que existirán impactos positivos de los que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos o bien, serán susceptibles de la implementación de planes y programas específicos y a través de los cuales se revertirán parcialmente las modificaciones realizadas sobre el paisaje durante la etapa de cierre y abandono al término de la vida útil del proyecto estimada en 40 años.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto representa riesgos a poblaciones de especies de flora y fauna, por lo que, de manera puntual se establecerán los programas de: Programa de Rescate y

Reubicación de Flora Silvestre y el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre con el fin de proteger a las especies normadas.

- Una vez que el proyecto en cuestión sea sometido al establecimiento de medidas de prevención, mitigación y/o compensación a través de programas específicos puede ser viable ambientalmente hablando.

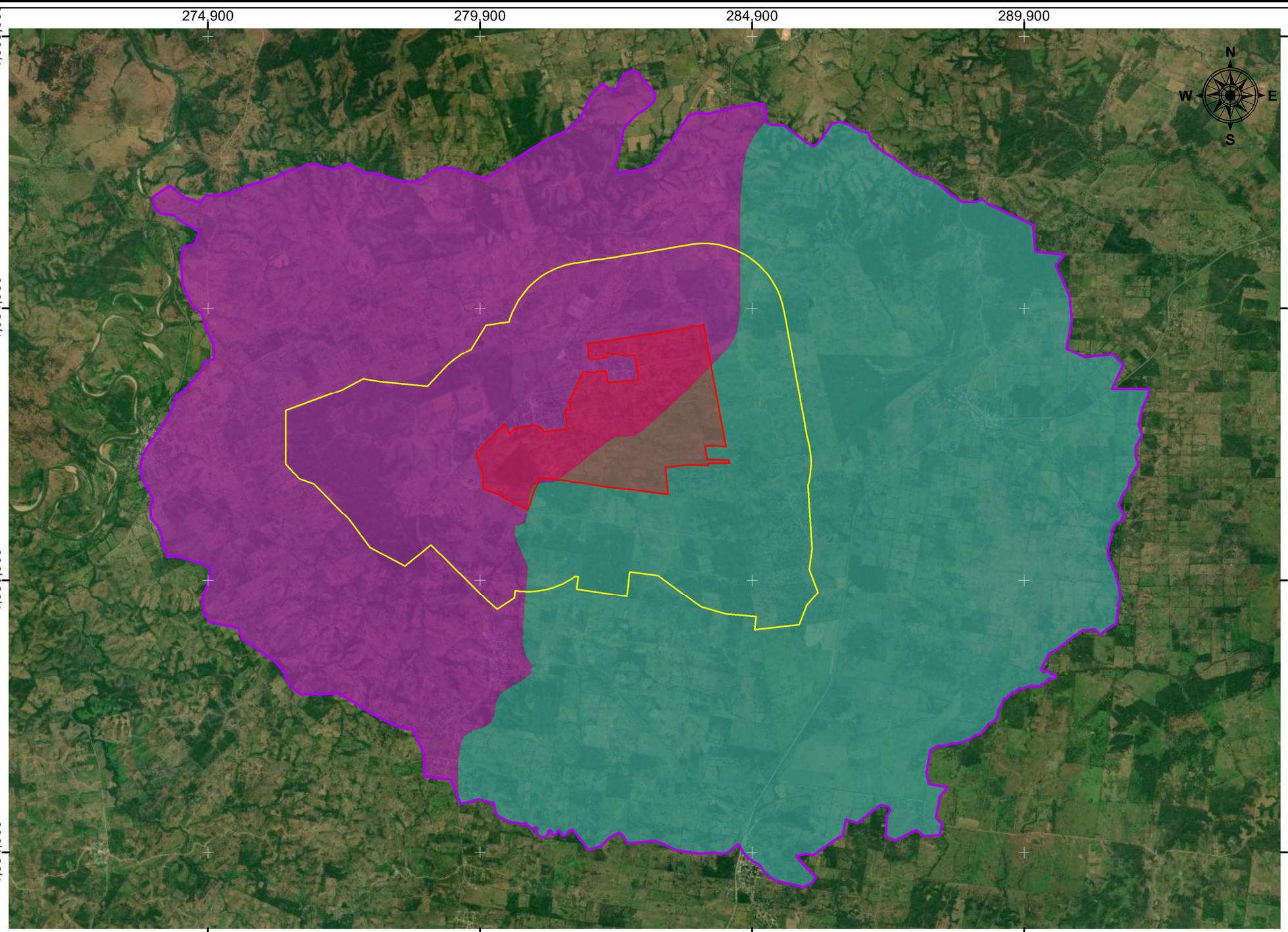
En el presente documento se han propuesto medidas y estrategias tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados, que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

## VIII CONCLUSIONES

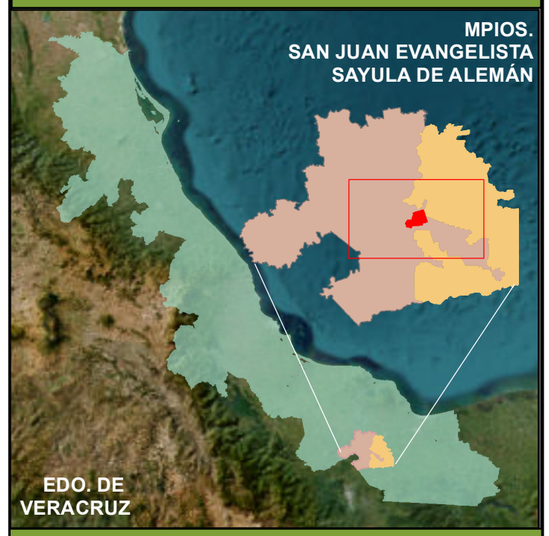
Debido al desarrollo de las actividades del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Plutón Solar, motivo del presente estudio, estas podrían incidir sobre algunos elementos del medio, no obstante, los impactos resultantes estarán sujetos a medidas preventivas, de mitigación y/o compensación. Con base en lo anterior y con todo el análisis que se realizó a través de los Capítulos de la MIA-R, es posible concluir el proyecto quedará sujeto a las acciones que se ejercerán dentro del Programa de Vigilancia Ambiental y sus subprogramas, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de Conservación de Suelo
- Programa de Restauración de Cuerpos Hídricos cercanos
- Programa de Reforestación

Al respecto, una vez sometiéndose el proyecto a las acciones y medidas necesarias anteriormente enlistadas para compensar y mitigar los efectos generados en cada etapa del mismo resulta ser viable ambientalmente.




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Región Hidrológica**

- Coatzacoalcos
- Papaloapan

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Regiones Hidrológicas, CONAGUA.

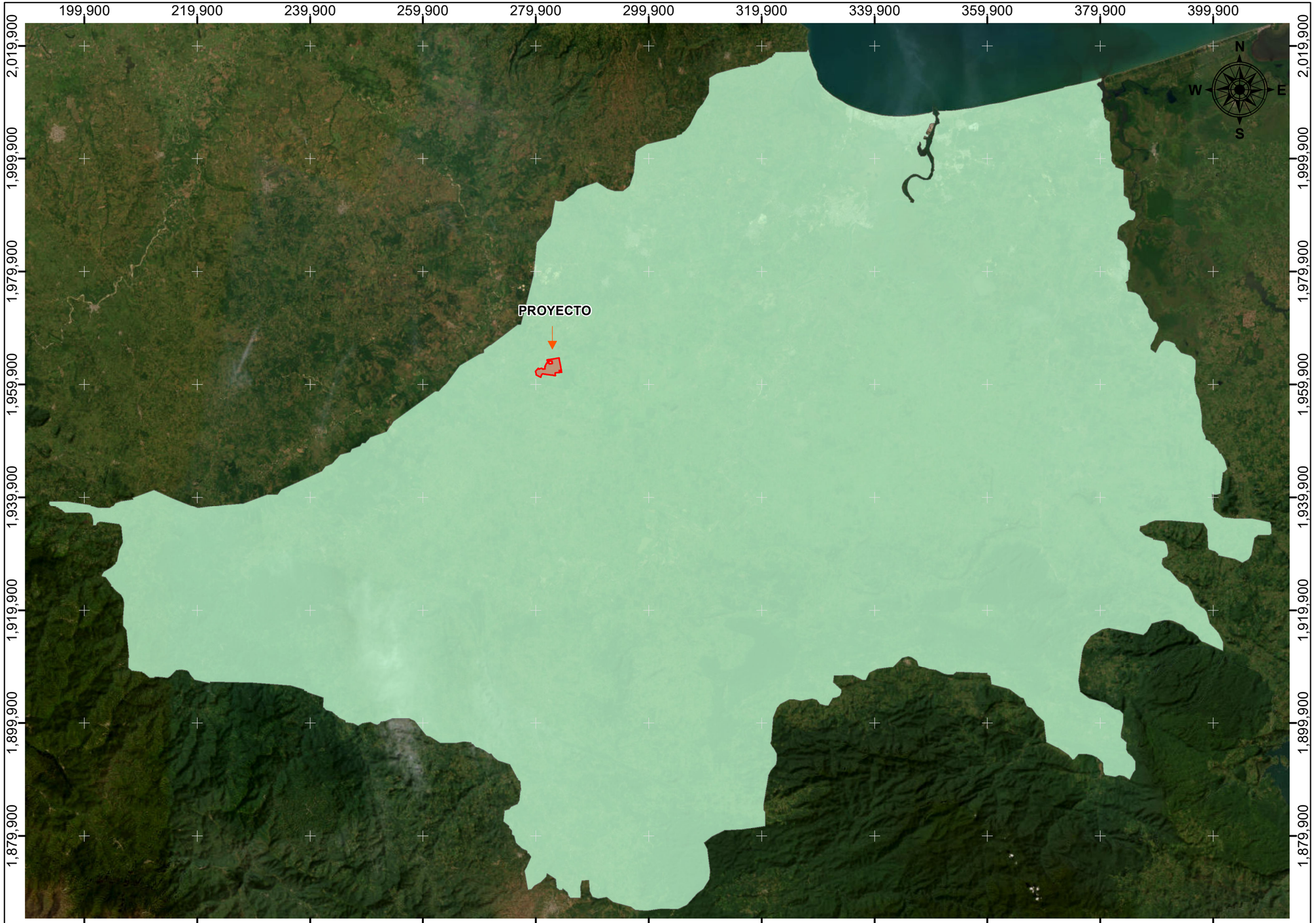
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

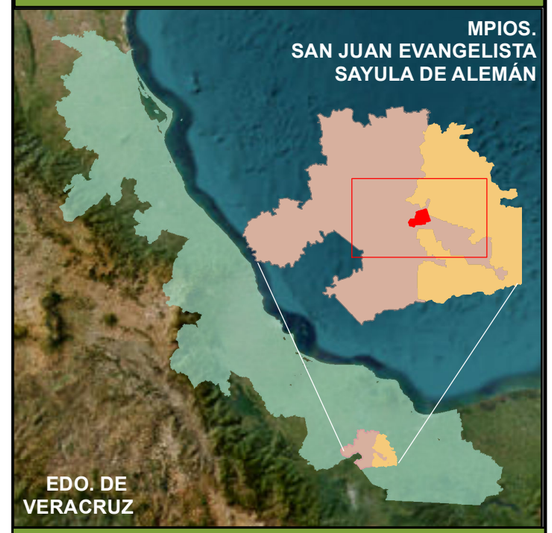
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## REGIONES HIDROLÓGICAS




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz

**POEGT**

- Unidad Ambiental Biofísica 134. Llanura Costera Veracruzana Sur

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 650,000
Escala Gráfica:

Metros
0 7,500 15,000 30,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
POEGT.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

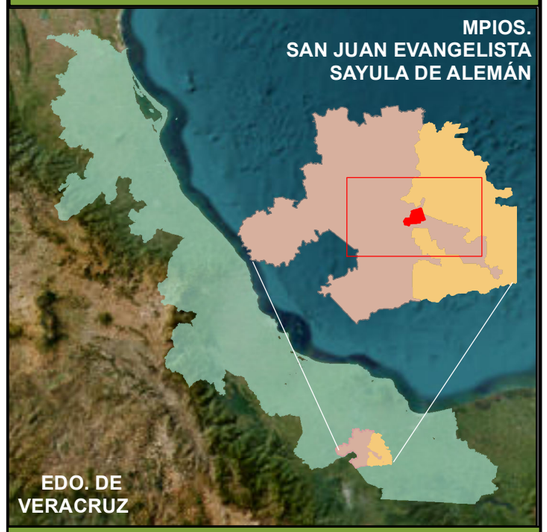



# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Provincia fisiográfica**

- Llanura Costera del Golfo Sur

## DATOS CARTOGRÁFICOS

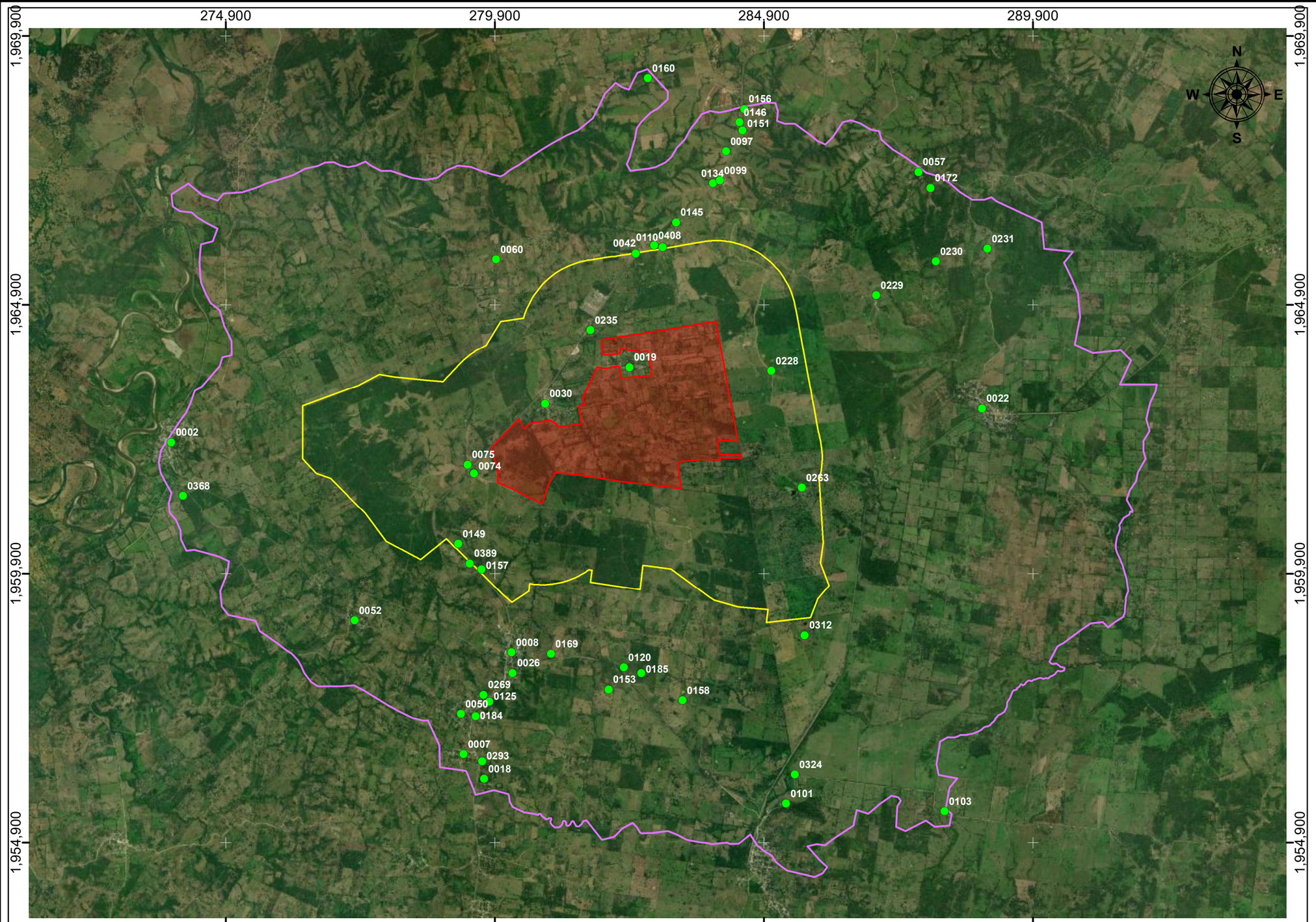
Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Provincias fisiográficas, CONABIO.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

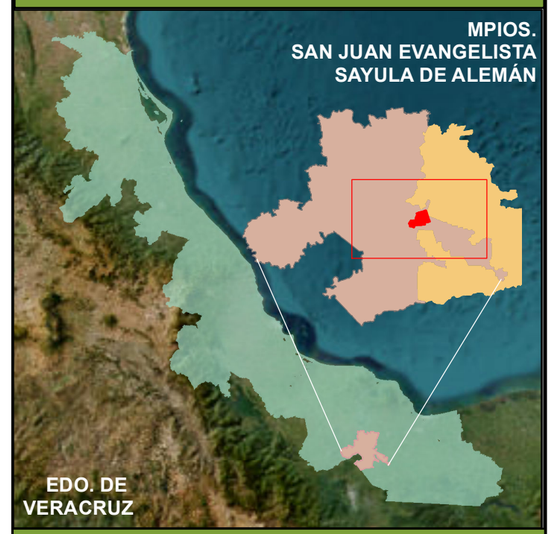



# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## LOCALIDADES

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio Sayula de Alemán
- Municipio S. Juan Evangelista
- Localidades

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

PLUTON SOLAR

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto:

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO PLUTÓN SOLAR

Ubicación:

San Juan Evangelista y Sayula de Alemán, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Promovente:

Pluton Solar, S.A. de C.V.

Elaborado por:

SEGURIDAD PROAMBIENTAL S.A DE C. V

Enero 2024

SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Hoja dejada en blanco intencionalmente

# ÍNDICE


**RESUMEN EJECUTIVO**

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

**CAPÍTULO II.** DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

**CAPÍTULO III.** VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

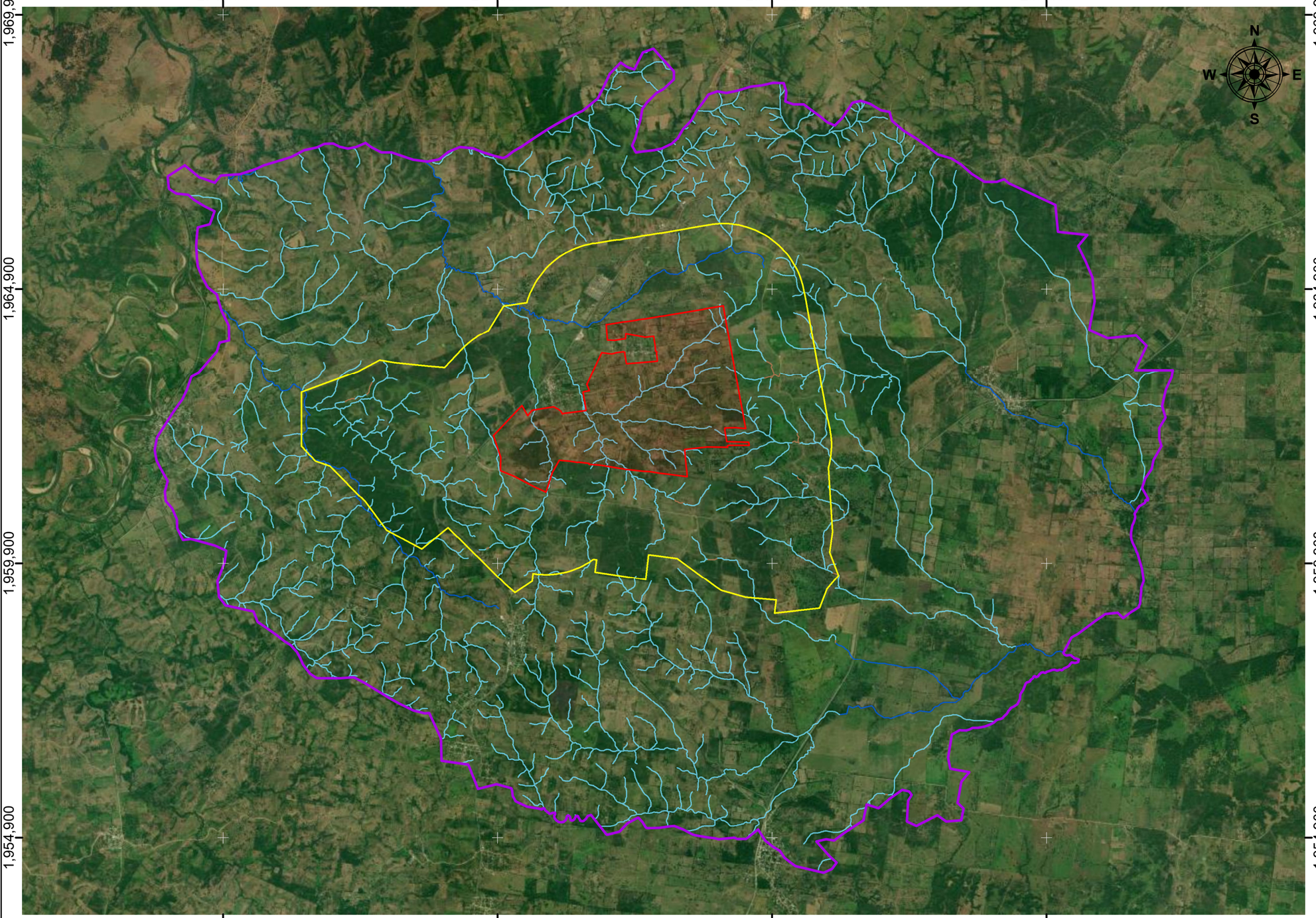
**CAPÍTULO IV.** DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

**CAPÍTULO V.** IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**.**

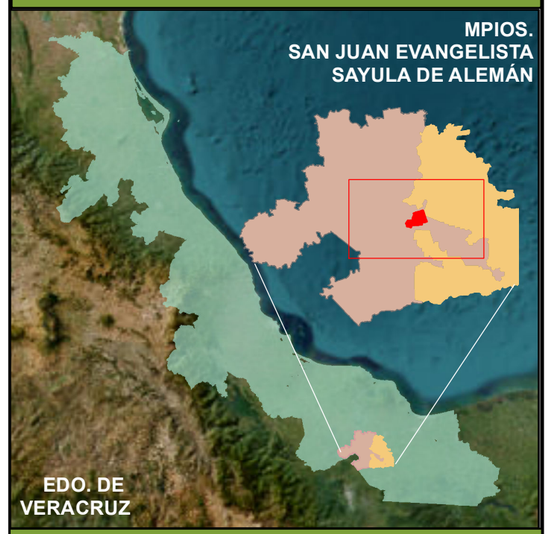
**CAPÍTULO VI.** ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**.**

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

**CAPÍTULO VIII.** IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Condición**

- Intermitente
- Perenne

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Red Hidrográfica, SIATL.

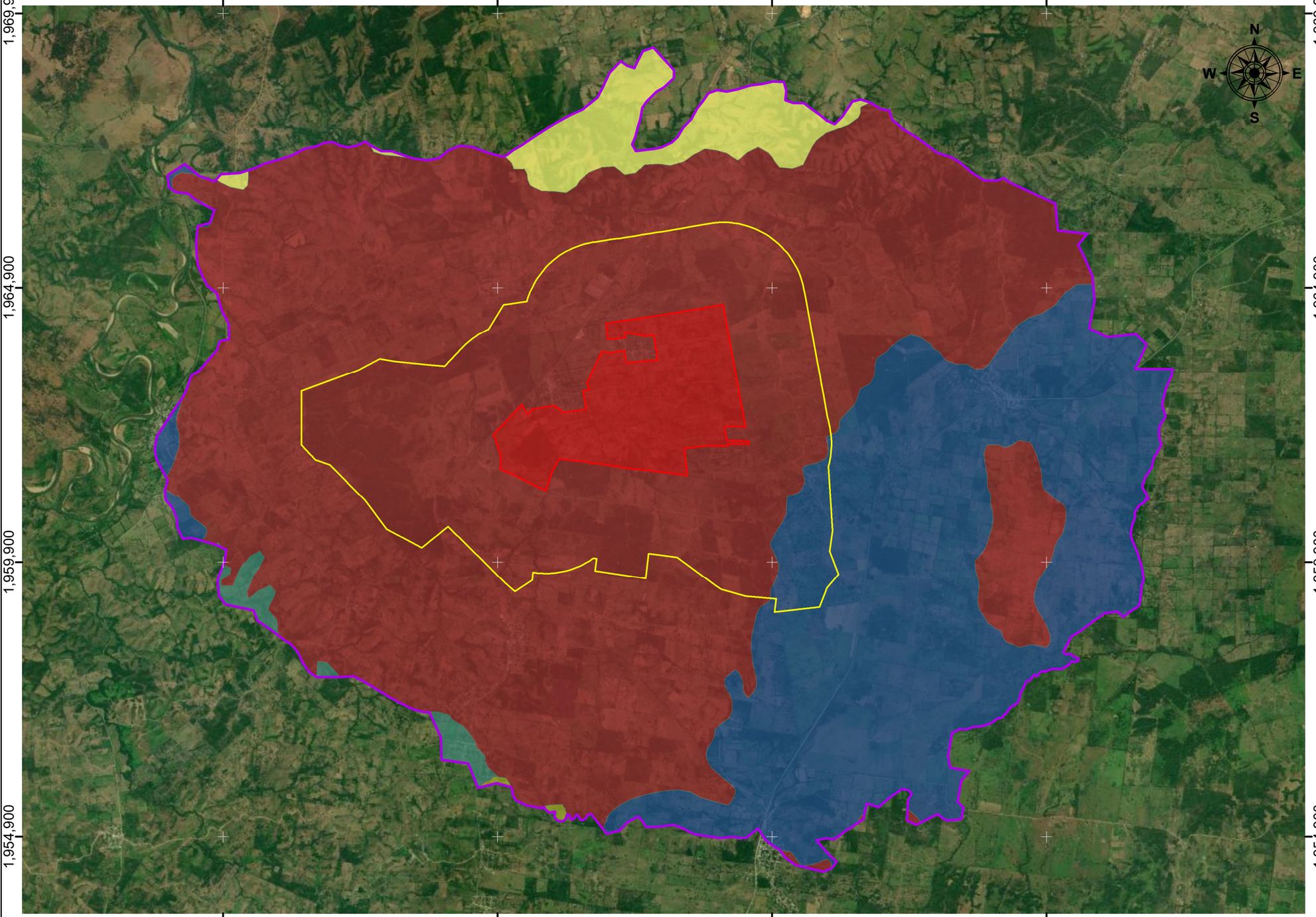
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

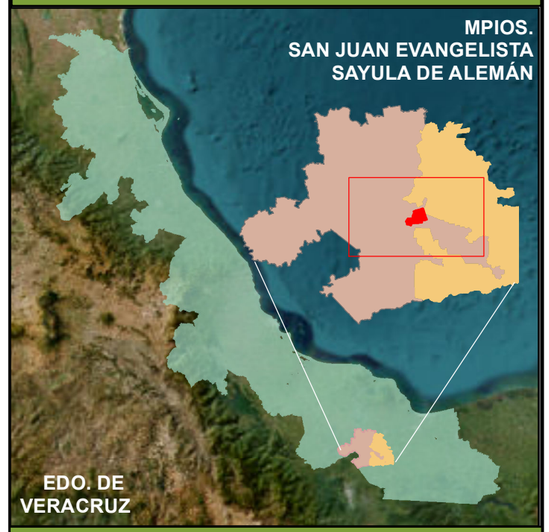
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## HIDROLOGÍA SUPERFICIAL




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Sistema de topoforma**

- Qhoal
- TplCgp_Ar
- TmAr-Lu
- TmLu-Ar
- TmLu-TR

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Geología, carta E15-7, GeoInfomex.

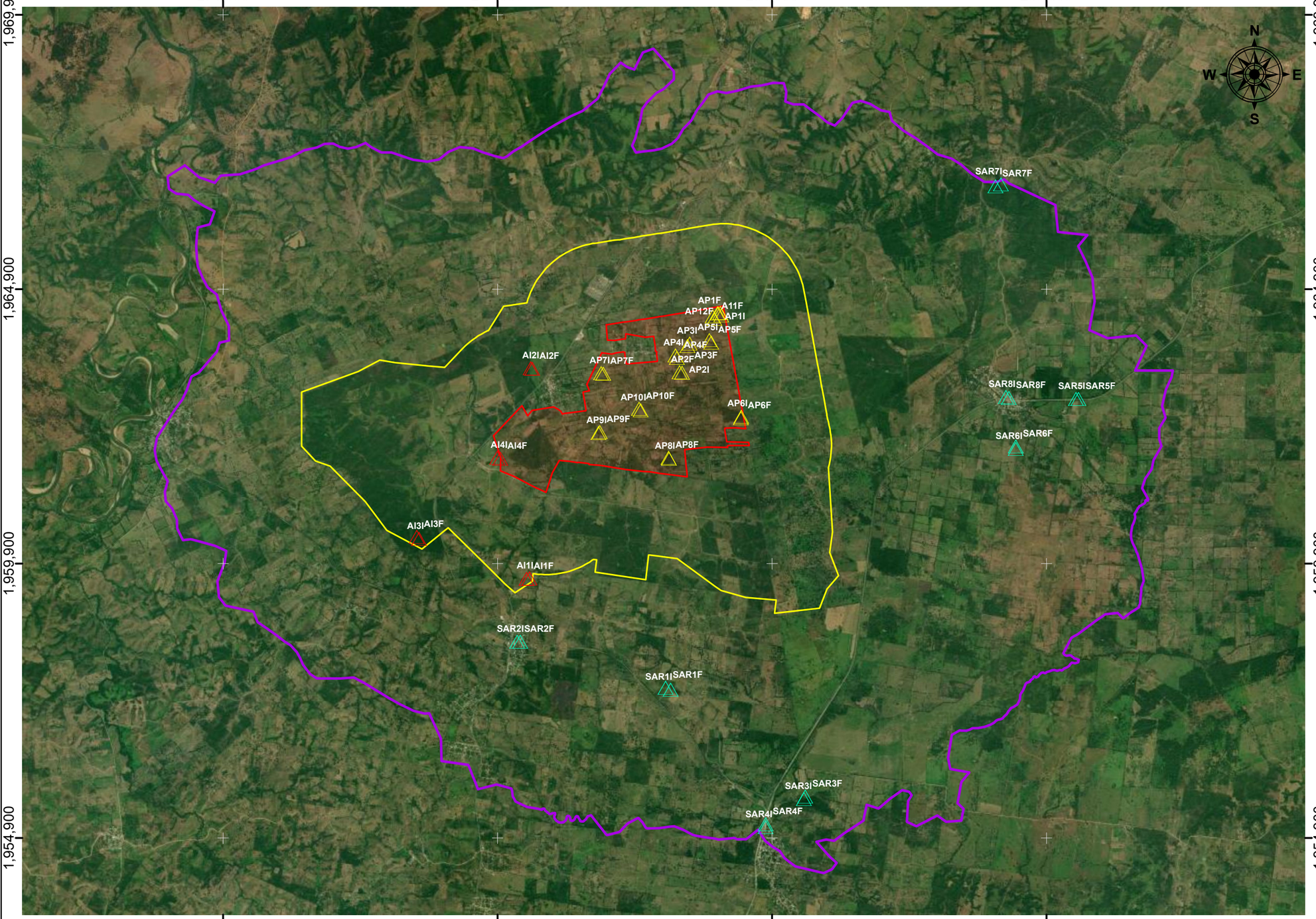
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

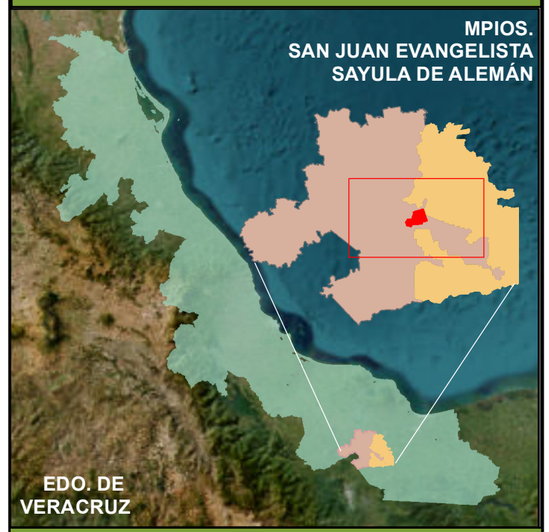
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## GEOLOGÍA




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Sitios de muestreo**

- AI
- SAR
- AP

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.

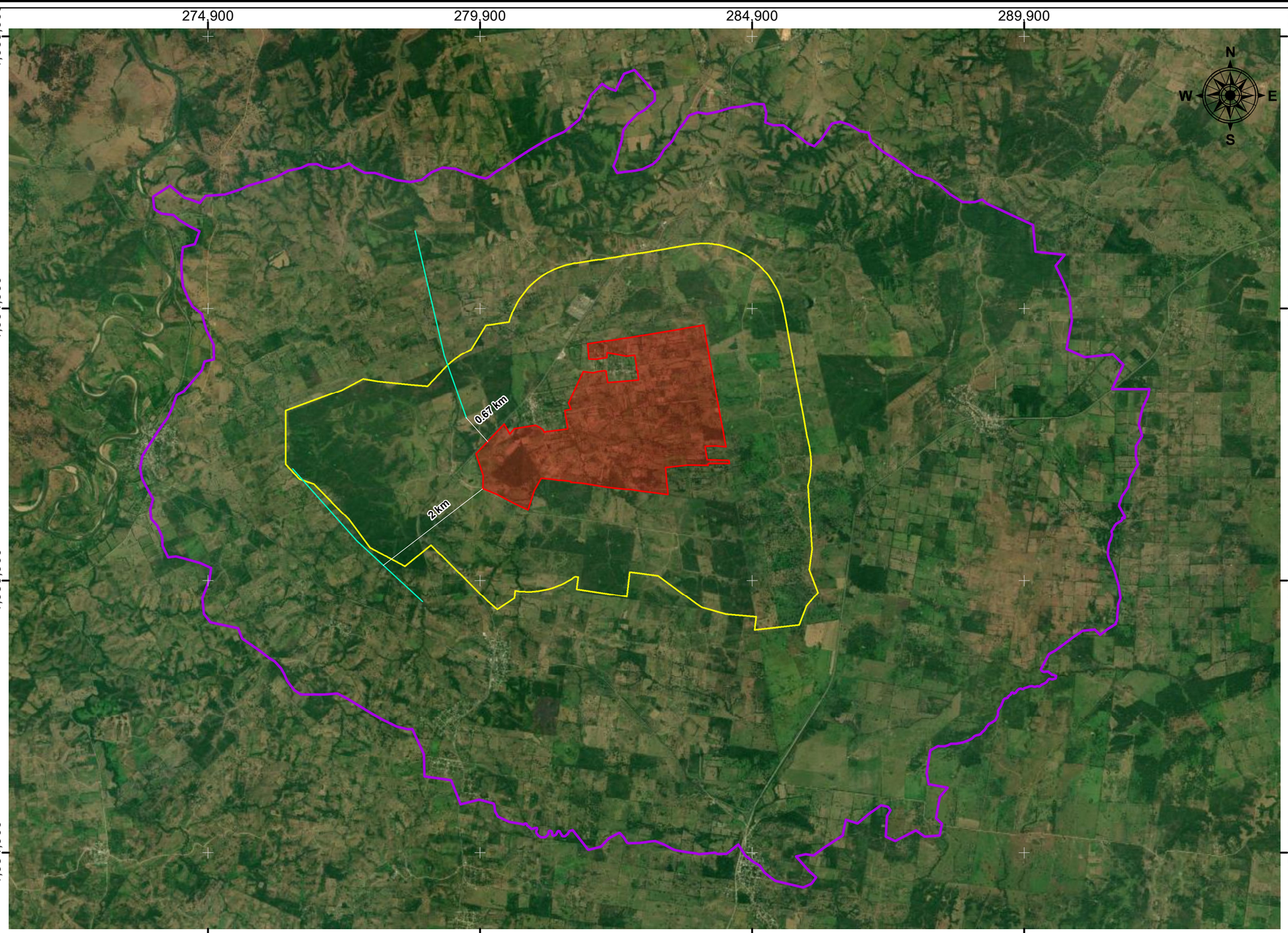
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

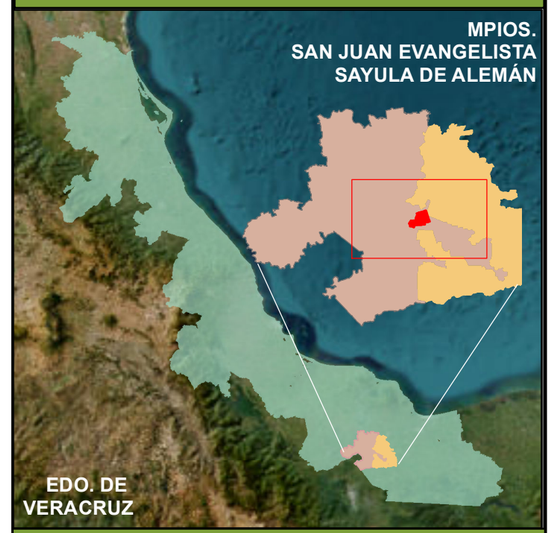
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## MUESTREO DE FAUNA




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Fracturas

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Fallas y Fracturas, Carta E15-7, GeoInfomex.

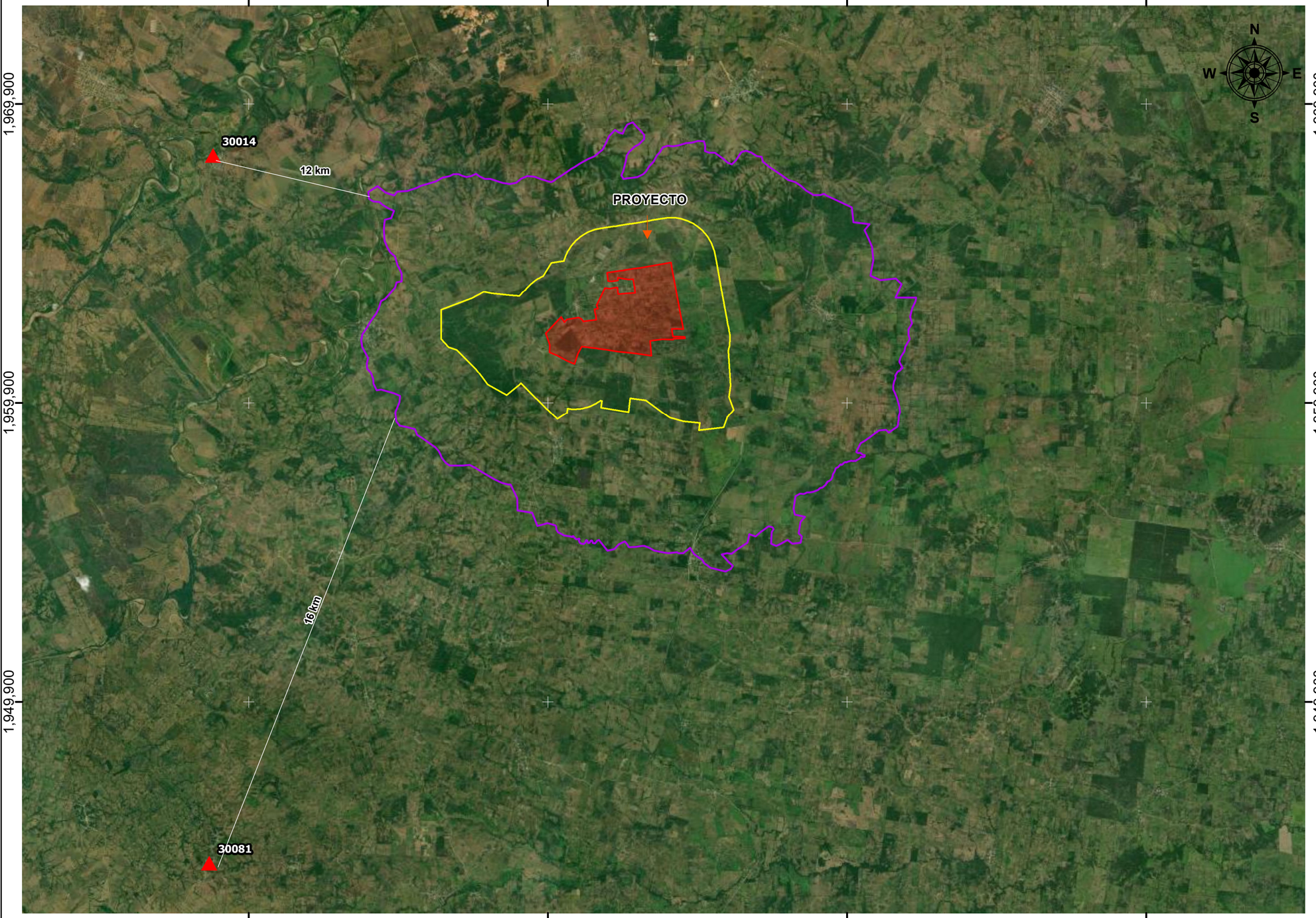
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

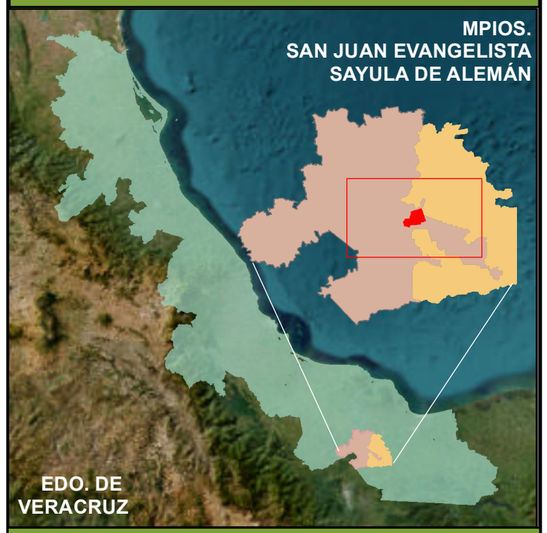
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## FALLAS Y FRACTURAS




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estaciones climatológicas

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 10,000 metros
Escala: 1: 125,000
Escala Gráfica:

Metros
0 1,450 2,900 5,800

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Climatología, CONABIO, CONAGUA.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

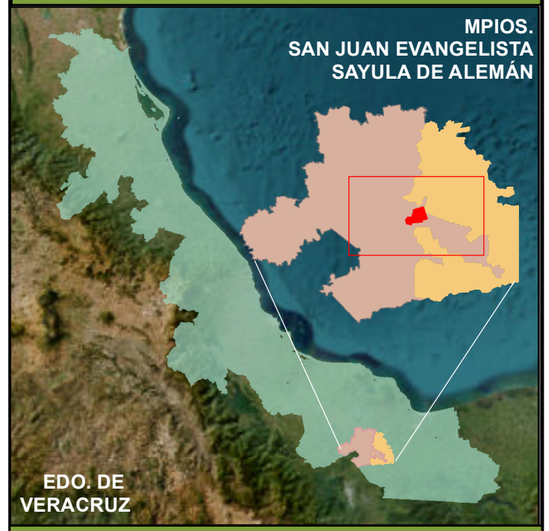
## ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS

279,900

1,959,900




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz
- Corrientes de agua
- Corrientes de agua seleccionadas

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 500,000
Escala Gráfica:

Metros
0 800 1,600 3,200

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
INEGI, CONABIO, CONAGUA, SGM.

PLUTON SOLAR SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

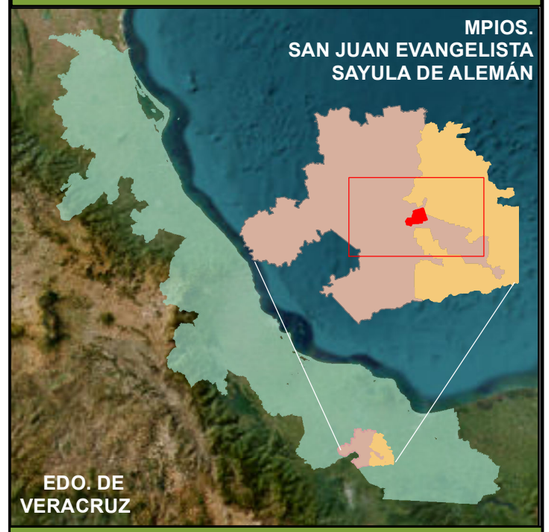
# PLUTÓN SOLAR

## ESCURRIMIENTOS DE AGUA

274,900
279,900
284,900
289,900
1,969,900
1,964,900
1,959,900
1,954,900

N
W
E
S

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Tipo de erosión**

- HL1
- HL2+HC1
- HL3+HC2
- SE

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Erosión del suelo, escala 1:250,000, Serie I (2014)

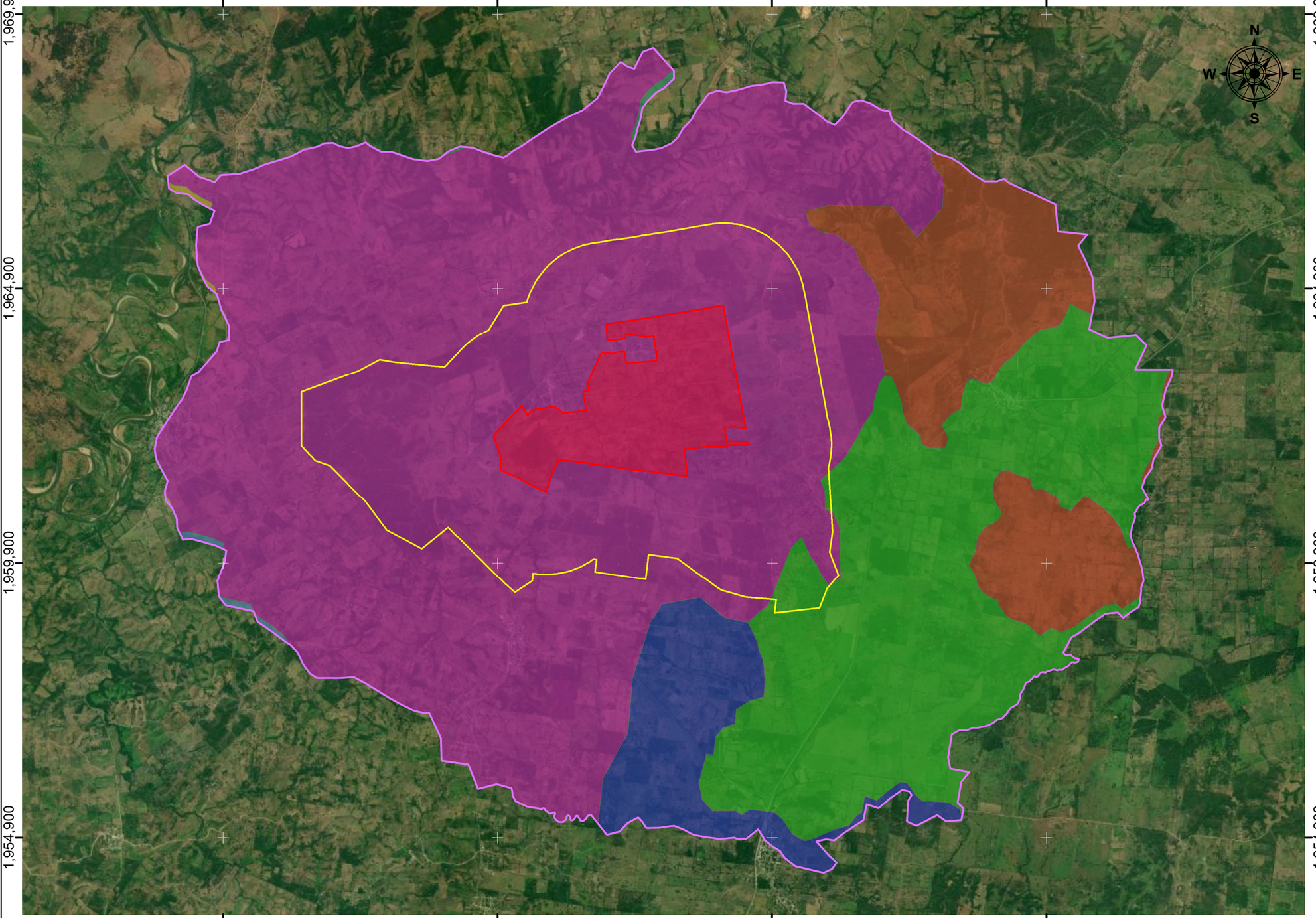
PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

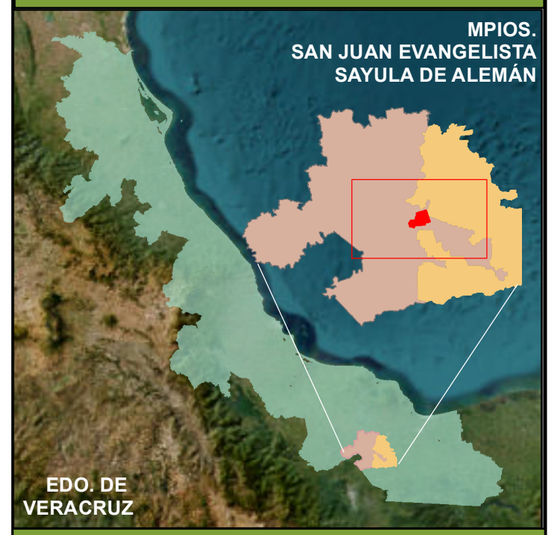
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## EROSIÓN




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Tipo de suelo**

- RGeu
- LVhu
- FLeu
- LV
- VR
- LVcr

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Edafología Serie II, INEGI.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## EDAFOLOGÍA

279,900

1,959,900

279,900

1,959,900

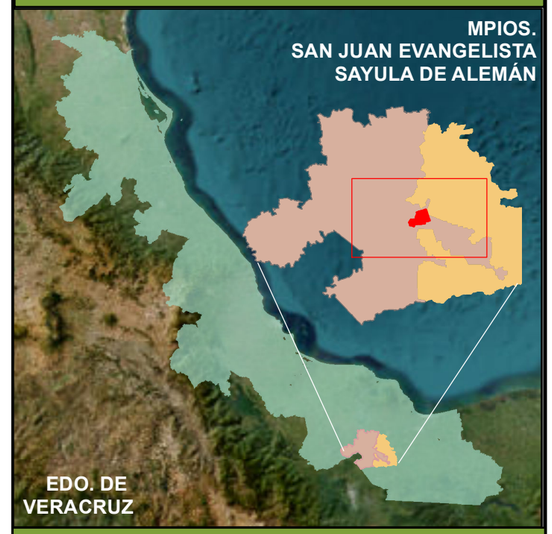
N

W

E

S

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz
- Curvas de nivel
- Curvas de nivel seleccionadas

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 20,000 metros
Escala: 1: 500,000
Escala Gráfica:

Metros
0 800 1,600 3,200

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
INEGI, CONABIO, CONAGUA, SGM.

PLUTON SOLAR

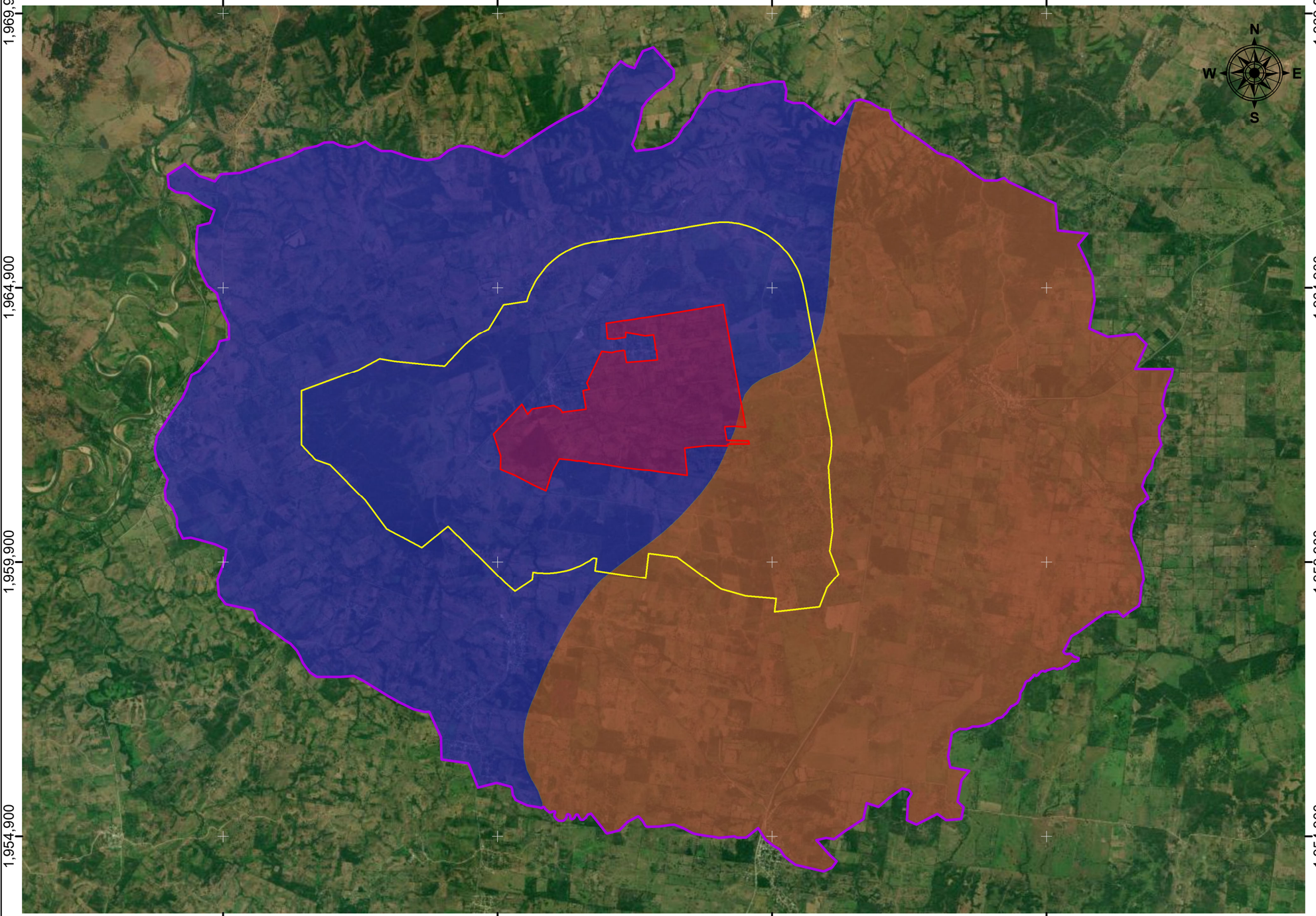
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

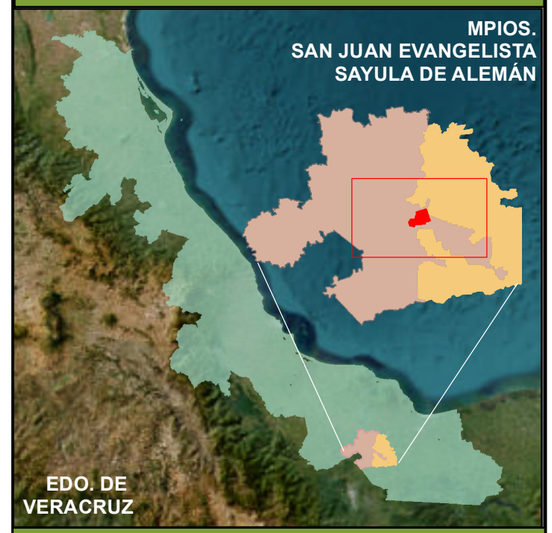
# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## CURVAS DE NIVEL




## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Sistema Ambiental Regional
- Área de Influencia
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Cuenca Hidrológica**

- Río Coatzacoalcos
- Río Papaloapan

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Cuencas Hidrológicas, CONAGUA.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

# PLUTÓN SOLAR

## CUENCAS HIDROLÓGICAS

277,900 279,900 281,900 283,900 285,900 287,900

1,965,900 1,963,900 1,961,900 1,959,900

N W E S

SEE CFE EXISTENTE

SE ELEVADORA ÁREAS PROVICIONALES CUARTO DE CONTROL

Zona Baterías

COMUNIDAD

MPIO. SAN JUAN EVANGELISTA

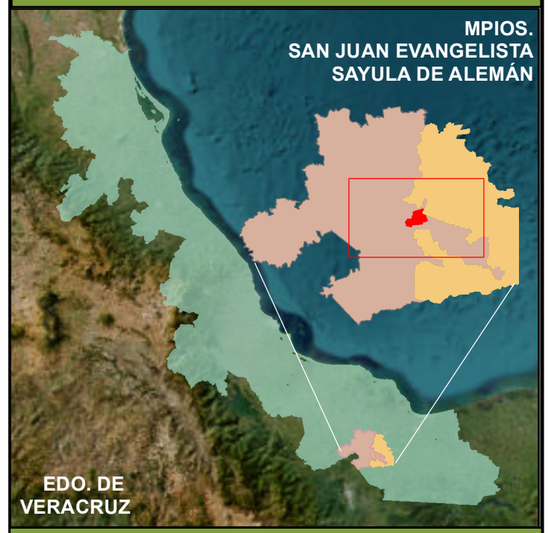
MPIO. SAYULA DE ALEMÁN

# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## COMPONENTES DEL PROYECTO

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán
- Estado de Veracruz

**Componentes del proyecto**

- Área del Proyecto
- Paneles fotovoltaicos
- Inversores
- Zona Baterias
- Áreas provicionales
- LT Externa
- LT Interna

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 2,000 metros
Escala: 1: 15,000
Escala Gráfica:

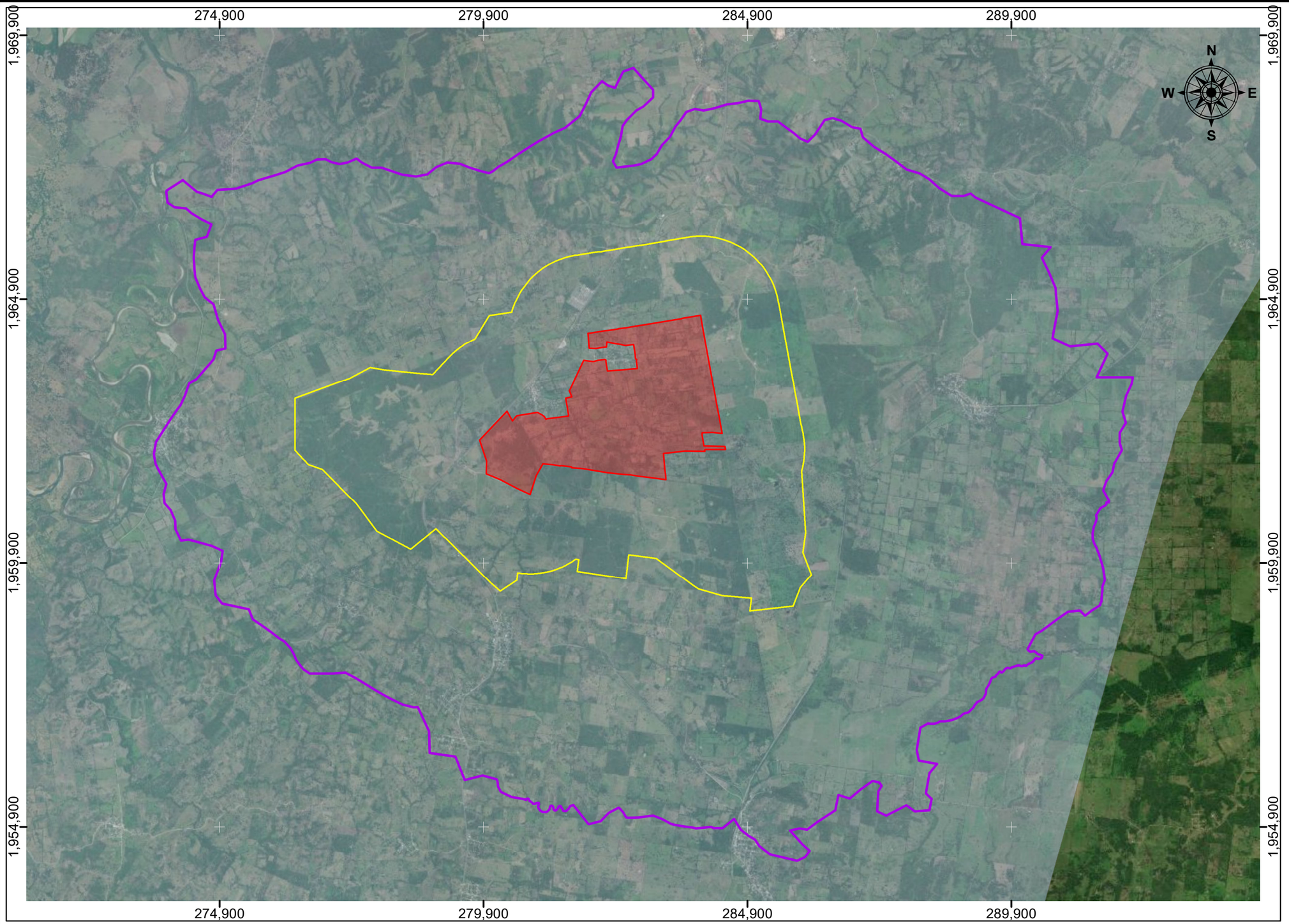
Metros
0 362.5 725 1,450

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.

PLUTON SOLAR

SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

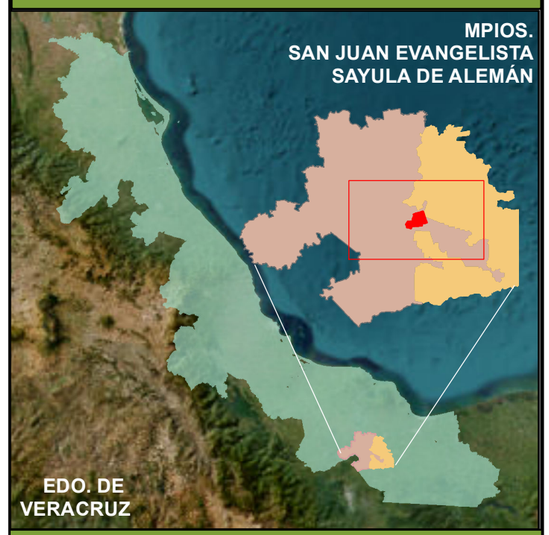



# Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

## PLUTÓN SOLAR

## CLIMATOLOGÍA

## MACROLOCALIZACIÓN




## SIMBOLOGÍA

- Área del Proyecto
- Área de Influencia
- Sistema Ambiental Regional
- Estado de Veracruz
- Municipio S. Juan Evangelista
- Municipio Sayula de Alemán

**Tipo de Clima**

- Aw2

## DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM Zona 15 N
Datum Horizontal: WGS 84
Cuadrícula UTM a 5,000 metros
Escala: 1: 68,000
Escala Gráfica:

Metros
0 750 1,500 3,000

**Fuente:**
Marco geoestadístico, 2022.
Climatología, CONABIO.

PLUTON SOLAR
SEGURIDAD PROAMBIENTAL

Fecha: Agosto 2023

# Anexo IV.3 VEGETACIÓN

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **FABACEAE**

*Nombre científico:* ***Acacia cornigera* (L.) Willd.**

*Nombre común:* **Cornezuelo**

*Protección especial:* **Ninguna**

***Descripción:***

Es un arbusto que puede alcanzar hasta 10 m de altura, posee espinas grandes ahuecadas hacia afuera con forma parecida a los cuernos de un toro. Se distribuye en las vertientes del Pacífico, el Golfo de México y a los países de Centroamérica. Habita en selvas secas y húmedas a lo largo de las planicies costeras y en la península de Yucatán.

Esta acacia es conocida por su relación simbiótica con las hormigas del género *Pseudomyrmex* (P. ferruginea, P. belti, P. nigrosincta). Las hormigas actúan como mecanismo de defensa para el árbol, protegiéndolo contra insectos y otros animales dañosos o contra plantas parásitas.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **BROMELIACEAE**

*Nombre científico:* ***Aechmea bracteata*** **(Sw.) Griseb.**

*Nombre común:* **Gallito**

*Protección especial:* **Ninguna**

***Descripción:***

Hierba epífita, hojas rosuladas. Hojas con base envainadora, limbo curvado, acanalado, margen espinoso. Inflorescencia panícula terminal de racimos espiciformes, sobre un escapo. Flores hermafroditas, actinomorfas, trímeras. Su fruto es una baya.

Es originaria de la América Central y del Sur, más concretamente de países como Costa Rica, México y Venezuela.

El nombre del género deriva del griego “aichme” = punta de lanza, con referencia a los ápices espinosos de los sépalos y de las brácteas florales; el nombre de la especie es el término en latín “bracteata” = dotada de brácteas, con obvio significado.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **ARECACEAE**

*Nombre científico:* ***Attalea butyracea*** **(Mutis ex L. f.) Wess. Boer**

*Nombre común:* **Coyol real**

*Protección especial:* **Ninguna**

***Descripción:***

Es una planta con flor nativa de México, pertenece a la familia Arecaceae. Mide entre 8 a 10 metros de altura, posee entre 25 y 40 hojas con vaina, sus flores son de color entre blanco y amarillento y el fruto de 5 a 7 cm de largo por 3 a 4 cm de diámetro.

Se distribuye en el sur de México, Centroamérica, algunas regiones de Sudamérica y El Caribe.
Habita en regiones tropicales.

Su aprovechamiento es con fines alimenticios para el humano y para los porcinos.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **ORCHIDACEAE**

*Nombre científico:*
***Catasetum integerrimum Hook.***

*Nombre común:* **Cola de pato**

*Protección especial:* **CITES (Apéndice II)**

***Descripción:***

Es una orquídea epifita, endémica de México, pertenece a la familia Orchidaecae. Miden sus pseudobulbos fusiformes 15 cm de largo y 3 cm de diámetro, hojas de 20 cm de largo y 4 cm de ancho, plegadas, con 3 nervios longitudinales principales de color verde, flores unisexuales y masculinas, los sépalos y los pétalos con el lado superior amarillo-verdoso y el lado inferior con pequeñas manchas de color púrpura.

Se distribuye por la zona del Golfo de México, Chiapas hasta Centroamérica.

Su aprovechamiento está relacionado a la medicina tradicional contra tumores y mordeduras de serpientes.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **COSTACEAE**

*Nombre científico:*
***Costus scaber Ruiz & Pav.***

*Nombre común:* **Cañafuerte**

*Protección especial:* **UICN (LC)**

***Descripción:***

Es una planta herbácea que puede alcanzar hasta tres metros de altura. De sus pseudotallos nacen en una perfecta espiral las hojas, estrechamente elípticas, de entre diez y treinta centímetros de longitud y de tres a diez de anchura, con el margen entero, la base cuneada o redondeada y el ápice acuminado.

Se distribuye muy ampliamente por los trópicos de América, desde México hasta Bolivia y el centro de Brasil, así como en la isla caribeña de La Española. Ha sido introducida en Puerto Rico y en las islas Hawaii

Su uso es ornamental.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **ARECACEAE**

*Nombre científico:*
*Monstera acuminata K. Koch*

*Nombre común:* **Xunujti tsay (popoluca)**

*Protección especial:* **Ninguna**

***Descripción:***

Hierba epífita trepadora, frecuentemente adpresa al sustrato, hasta ca. De 5 m de alto; tallo verde, finamente punteado, entrenudos verdes, finamente punteados, papilosos, de 2-10 cm de largo en tallos adpresos, hasta 18 cm en tallos péndulos.

Se distribuye en México (Chiapas, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz) y Centroamérica (Belice, Guatemala, Honduras y Nicaragua).

Principalmente a una altitud, 0-1200 m. Tipos de vegetación, selva alta perennifolia, selva mediana perennifolia y subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, encinar y bosque caducifolio. Floración, abril-junio, agosto, noviembre y enero

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **ORCHIDACEAE**

*Nombre científico:*
***Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.***

*Nombre común:* **Orquídea monja africana**

*Protección especial:* **CITES (Apéndice II), UICN (LC)**

***Descripción:***

Terrestre, raramente epífita, rizomatosa, tallo de 43 cm. Hojas coriáceas, oblanceoladas a orbiculares, hasta 20 cm de longitud y 5 cm de ancho, verde olivo con manchas verde grisáceas oscuras. Inflorescencia lateral.

Es una orquídea terrestre, con comportamiento invasor. Es una de las plantas invasoras más exitosas del Neotrópico y se ha incluido en el Compendio Mundial de Malezas. Tiene una amplia tolerancia a diversos ambientes. Es una planta con alta productividad de semillas lo que favorece su reproducción.

Se ha observado en Yucatán, Chiapas, Campeche, Tabasco, Veracruz y Quintana Roo, en general en el sureste de México

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **CACTACEAE**

*Nombre científico:*
***Opuntia cochenillifera (L.) Mill.***

*Nombre común:* **Nopal de la cochinilla**

*Protección especial:* **CITES (Apéndice II)**

***Descripción:***

Es un cactus originario de Norteamérica y México; actualmente se cultiva en todo el mundo como planta ornamental o como alimento (los frutos son comestibles). Es una planta de porte arbóreo o arbustivo grande que puede superar los 3.5 metros de altura y formar un tallo leñoso central bastante conspicuo. Es una planta ideal para exteriores donde predominen altas temperaturas y las lluvias sean poco frecuentes.

Los frutos son globosos, carnosos y con una consistencia dura. Muestran una coloración rojiza cuando maduran. Son comestibles utilizándose con este fin en diversas regiones del mundo.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **MALVACEAE**

*Nombre científico:*
***Pachira aquatica Aubl.***

*Nombre común:* **Apompo**

*Protección especial:* **UICN (LC)**

***Descripción:***

Árbol que llega a medir hasta 18 m de altura de corteza suave y verdosa. Tiene grandes hojas palmadas, alternas con 5-9 foliolos obovados de textura coriácea. Los capullos florales pueden medir hasta 35 cm de largo, con cinco pétalos largos y estrechos que se abren por completo dejando al descubierto un racimo de estambres amarillo-anaranjados o blancos de unos 7 a 10 cm. El fruto, una cápsula globosa, dura, de color marrón claro, de hasta 30 cm de largo por 13 cm de diámetro, está llena de semillas redondas que al madurar engordan (1,3 cm) y la abren.

En México se distribuye desde Jalisco hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico y Veracruz a Quintana Roo en la vertiente del Golfo de México. También se distribuye en Centroamérica y Sudamérica. Crece en humedales, en pantanos de agua dulce y junto a ríos

| **CATÁLOGO FLORÍSTICO** | |
|---|---|
|  | *Familia:* **SALVINIACEAE**<br>*Nombre científico:*<br>***Salvinia minima* Baker**<br>*Nombre común:* **Lentejuela acuática**<br>*Protección especial:* **Ninguna**<br>***Descripción:***<br>Helecho flotante compuesto por hojas ovaladas, en cada nudo nacen dos hojas, una a cada lado. Las hojas poseen un aspecto aterciopelado por los pelos que poseen para mantener la humedad sobre ellas. En su hábitat natural pueden alcanzar los 10 cm.<br>Necesita mucha luz y crece muy rápidamente si tiene los nutrientes necesarios.<br>Se reproduce como ornamental para acuarios y como engorde de algunos peces. |

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **CACTACEAE**

*Nombre científico:*
***Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt***

*Nombre común:* **Pitahaya**

*Protección especial:* **CITES (Apéndice II), UICN (LC)**

***Descripción:***

Cactácea terrestre, conocido por sus frutos comestibles que reciben nombres tales como pitaya, pitahaya o frutos del dragón. Esta especie tiene una distribución silvestre en la vertiente del Pacífico en México, desde Sonora hasta el norte de Guatemala y la cual no se cultiva ampliamente en comparación con otras especies.

Sus frutos comestibles, las pitayas tienen múltiples usos, su pulpa se emplea en refrescos naturales o embotellados y en la elaboración de helados.

## CATÁLOGO FLORÍSTICO





*Familia:* **ORCHIDACEAE**

*Nombre científico:*
***Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali**

*Nombre común:* **Cola de pato**

*Protección especial:* **CITES (Apéndice II)**

***Descripción:***

Planta epifita relativamente pequeña, de unos 20 cm de altura. Presenta hojas carnosas y anchas del tipo oreja de burro, verde oscuro con puntos rojo vino. La inflorescencia, de unos 40 cm de largo, surge de la base del nuevo brote y presenta unas 20 a 30 flores espaciadas color naranja, con zonas de otros colores.

Habita en Selvas tropicales y otros bosques cálidos, de Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz. Endémica de México.

Planta rara, escasamente cultivada, aunque no considerada en ninguna categoría de riesgo.

| **CATÁLOGO FLORÍSTICO** | |
|---|---|
|  | *Familia:* **TYPHACEAE**<br>*Nombre científico:*<br>***Typha domingensis Pers.***<br>*Nombre común:* **Tule**<br>*Protección especial:* **UICN (LC)**<br>***Descripción:***<br>Hierba acuática perenne, rizomatosa y muy robusta. Las hojas son muy largas y lineales, las inflorescencias son cilíndricas, muy densamente dispuestas y separadas las flores masculinas y femeninas, éstas están sostenidas por un largo tallo central.<br>Subcosmopolita. En áreas reposadas de agua dulce de lagos, lagunas, pantanos, zanjas y canales. |

## CATÁLOGO FLORÍSTICO



*Familia:* **ARACEAE**

*Nombre científico:*
***Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott**

*Nombre común:* **Oreja de elefante**

*Protección especial:* **Ninguna**

***Descripción:***

Es una planta herbácea perenne, en un cormo o tallo principal subterráneo, en forma de rizoma, del que brotan tallos secundarios engrosados o cormelos. Del tallo principal nacen varias hojas grandes, sagitadas, erectas con largos peciolos acanalados, las hojas alcanzan hasta los 1,3 m de largo, generalmente triangulares, con 3 nervios principales, el haz verde brillante y en el envés verde claro. La inflorescencia presenta una espata de color amarillento; en la base de la inflorescencia aparecen las flores femeninas ordenadas en polígonos, las flores masculinas, en la parte superior y estériles en la media.

Es una especie de planta de uso ornamental y comestible de la familia de las aráceas, originaria desde México hasta América Central, cultivada extensamente en las regiones tropicales.

## LISTADO DE ESPECIES DE VEGETACIÓN

### SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

A continuación, se presenta el listado de flora obtenido en los muestreos del Sistema Ambiental Regional (SAR), especificando la familia, nombre científico, estrato, origen, categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría en la UICN correspondiente y nombre común.

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAGNOLIOPHYTA | | | | | | |
| | LILIOPSIDA | | | | | | |
| | **Araceae** | | | | | | |
| 1 | *Lemna minor L.* | Hy | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Lentejilla de agua |
| 2 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Oreja de elefante |
| | **Arecaceae** | | | | | | |
| 3 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | SA | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Coyol real |
| 4 | *Cocos nucifera* L. | SA | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cocotero |
| | **Bromeliaceae** | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| | **Heliconiaceae** | | | | | | |
| 6 | *Heliconia latispatha* Benth. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Ave del paraiso |
| | **Orchidaceae** | | | | | | |
| 7 | *Catasetum integerrimum* Hook. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | Cola de pato |
| 8 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | |
| | **Poaceae** | | | | | | |
| 9 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Camalote |
| 10 | *Poaceae* sp. | | | | | | |
| 11 | *Zea mays* L. | HA | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Maíz |
| | MAGNOLIOPSIDA | | | | | | |
| | **Anacardiaceae** | | | | | | |
| 12 | *Spondias mombin* L. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Jobo |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Annonaceae** | | | | | | |
| 13 | *Annona muricata* L. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guanábana |
| | **Apocynaceae** | | | | | | |
| 14 | *Asclepias curassavica* L. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Algodoncillo tropical |
| 15 | *Cascabela thevetia* (L.) Lippold | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Venenillo |
| | **Bignoniaceae** | | | | | | |
| 16 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Cuajilote |
| | **Burseraceae** | | | | | | |
| 17 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Papelillo, palo mulato |
| | **Cactaceae** | | | | | | |
| 18 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | E | Nativa | Ninguna | LC | Apéndice II | Pitahaya |
| | **Combretaceae** | | | | | | |
| 19 | *Terminalia catappa* L. | A/C | Introducida | Ninguna | LC | Ninguna | Almendro Malabar |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Cordiaceae** | | | | | | |
| 20 | *Cordia megalantha* S.F. Blake | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Nopo blanco |
| | **Euphorbiaceae** | | | | | | |
| 21 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Sangregado |
| | **Fabaceae** | | | | | | |
| 22 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Nanacaste |
| 23 | *Lonchocarpus* sp. | A/C | | | | | |
| 24 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guamúchil |
| | **Malvaceae** | | | | | | |
| 25 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Pochota |
| 26 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guásima |
| 27 | *Pachira aquatica* Aubl. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Apompo |
| | **Meliaceae** | | | | | | |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | Pr | VU | Apéndice II | Cedro rojo |
| 29 | *Swietenia humilis* Zucc. | A | Nativa | Ninguna | EN | Apéndice II | Caoba |
| | **Moraceae** | | | | | | |
| 30 | *Ficus maxima Mill.* | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Amate prieto |
| 31 | *Ficus pertusa* L. f. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Amatillo |
| | **Muntingiaceae** | | | | | | |
| 32 | *Muntingia calabura* L. | A/C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Capulín |
| | **Musaceae** | | | | | | |
| 33 | *Musa paradisiaca* L. | A | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Plátano |
| | **Myrtaceae** | | | | | | |
| 34 | *Psidium guajava* L. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guayaba |
| | **Nyctaginaceae** | | | | | | |
| 35 | *Bougainvillea glabra* Choisy | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Bugambilia |

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Oleaceae** | | | | | | |
| 36 | *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton | A | Introducida | Ninguna | LC | Ninguna | Trueno |
| | **Petiveriaceae** | | | | | | |
| 37 | *Rivina humilis* L. | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Jalatripa |
| | **Polygonaceae** | | | | | | |
| 38 | *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | San Miguelito |
| | **Rubiaceae** | | | | | | |
| 39 | *Hamelia patens* Jacq. | C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Coralillo |
| | **Solanaceae** | | | | | | |
| 40 | *Brugmansia sp.* | C | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Floripondio |
| | **Urticaceae** | | | | | | |
| 41 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guarumo |

**Estrato: A:** Árbol; C: Arbusto; C/A: Arbusto o arbolito; A/C: Árbol o arbusto; L: liana; HA: Hierba anual; HP: Hierba perenne; E: Epífita; Hy: Hidrófita

| ID | Familia/ Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | IUCN | CITES | Nombre Común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Categoría UICN:** LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazada, DD: Datos Insuficientes; VU: Vulnerable y EN: En Peligro. | | | | | | | |
| **Categoría CITES:** Apéndice II, Apéndice III | | | | | | | |

## LISTADO DE ESPECIES DE VEGETACIÓN

### ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

A continuación, se presenta el listado de flora obtenido en los muestreos del Área de Influencia (AI), especificando la familia, nombre científico, estrato, origen, categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría en la UICN correspondiente y nombre común.

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAGNOLIOPHYTA | | | | | | |
| | LILIOPSIDA | | | | | | |
| | **Araceae** | | | | | | |
| 1 | *Pistia stratiotes* L. | Hy | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Lechuguilla africana de agua |
| | **Arecaceae** | | | | | | |
| 2 | *Cocos nucifera* L. | SA | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cocotero |
| | **Bromeliaceae** | | | | | | |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| 4 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| | **Cannaceae** | | | | | | |
| 5 | *Canna indica* L. | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Bandera española |
| | **Cyperaceae** | | | | | | |
| 6 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Tule |
| | **Orchidaceae** | | | | | | |
| 7 | *Catasetum integerrimum* Hook. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | Cola de pato |
| 8 | *Trichocentrum cosymbephorum* (C. Morren) R. Jiménez & Carnevali | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | |
| | **Poaceae** | | | | | | |
| 9 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallitos |
| 10 | *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Camalote |
| 11 | *Panicum repens* L. | HP | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | *Paspalum langei (*E. Fourn.) Nash | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Camalote moreno |
| 13 | *Paspalum notatum* Flüggé | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Pasto estrella |
| 14 | *Poa annua* L. | HA | Introducida | Ninguna | LC | Ninguna | Zacate azul |
| 15 | *Polypogon interruptus* Kunth | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Zacate natal |
| 16 | *Sorghum halepense* (L.) Pers. | HA | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Sorgo |
| | **Typhaceae** | | | | | | |
| 17 | *Typha domingensis* Pers. | Hy | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Tule |
| | MAGNOLIOPSIDA | | | | | | |
| | **Anacardiaceae** | | | | | | |
| 18 | *Spondias mombin* L. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Jobo |
| | **Bignoniaceae** | | | | | | |
| 19 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Cuajilote |
| | **Burseraceae** | | | | | | |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Papelillo, palo mulato |
| | **Capparaceae** | | | | | | |
| 21 | *Crateva tapia* L. | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Manzana de playa |
| | **Fabaceae** | | | | | | |
| 22 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | C/A | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cornizuelo |
| 23 | *Lonchocarpus* sp. | A/C | | | | | |
| 24 | *Mimosa pudica* L. | C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Dormilona |
| | **Malvaceae** | | | | | | |
| 25 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Pochota |
| 26 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guásima |
| | **Meliaceae** | | | | | | |
| 27 | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | Pr | VU | Apéndice II | Cedro rojo |

**Estrato: A:** Árbol; C: Arbusto; C/A: Arbusto o arbolito; A/C: Árbol o arbusto; L: liana; HA: Hierba anual; HP: Hierba perenne; E: Epífita; Hy: Hidrófita

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Categoría UICN:** LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazada, DD: Datos Insuficientes; VU: Vulnerable y EN: En Peligro. | | | | | | | |
| **Categoría CITES:** Apéndice II | | | | | | | |

## LISTADO DE ESPECIES DE VEGETACIÓN

### ÁREA DEL PROYECTO (AP)

A continuación, se presenta el listado de flora obtenido en los muestreos del Área del Proyecto (AP), especificando la familia, nombre científico, estrato, origen, categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría en la UICN correspondiente y nombre común.

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | POLYPODIOPHYTA | | | | | | |
| | **Pteridaceae** | | | | | | |
| 1 | *Adiantum trapeziforme* L. | Hy | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Lentejuela acuática |
| | **Salviniaceae** | | | | | | |
| 2 | *Salvinia minima* Baker | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Helecho palmita |
| | **Thelypteridaceae** | | | | | | |
| 3 | *Thelypteris ovata* R.P. St. John | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Hierba de la culebra |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MAGNOLIOPHYTA | | | | | | |
| | LILIOPSIDA | | | | | | |
| | **Araceae** | | | | | | |
| 4 | *Lemna minor L.* | Hy | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Lentejilla de agua |
| 5 | *Pistia stratiotes* L. | Hy | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Lechuguilla africana de agua |
| 6 | *Syngonium sagittatum* G.S. Bunting | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | |
| 7 | *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Oreja de elefante |
| | **Arecaceae** | | | | | | |
| 8 | *Attalea butyracea* (Mutis ex L. f.) Wess. Boer | SA | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Coyol real |
| 9 | *Cocos nucifera* L. | SA | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cocotero |
| | **Bromeliaceae** | | | | | | |
| 10 | *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| 11 | *Ananas comosus* (L.) Merr. | SA | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Piña |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | *Tillandsia schiedeana* Steud. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallito |
| | **Cannaceae** | | | | | | |
| 13 | *Canna indica* L. | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Bandera española |
| | **Costaceae** | | | | | | |
| 14 | *Costus scaber* Ruiz & Pav. | HP | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Cañafuerte |
| | **Cyperaceae** | | | | | | |
| 15 | *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Tule |
| 16 | *Cyperus odoratus* L. | HP | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Coyolillo |
| | **Heliconiaceae** | | | | | | |
| 17 | *Heliconia latispatha* Benth. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Ave del paraiso |
| | **Orchidaceae** | | | | | | |
| 18 | *Catasetum integerrimum* Hook. | E | Nativa | Ninguna | Ninguna | Apéndice II | Cola de pato |
| | **Poaceae** | | | | | | |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | HP | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Gallitos |
| 20 | *Guadua* sp. | | | | | | Bambú |
| 21 | *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Grama de conejo |
| 22 | *Panicum repens* L. | HP | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | |
| 23 | *Paspalum langei* (E. Fourn.) Nash | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Camalote moreno |
| 24 | *Paspalum notatum* Flüggé | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Pasto estrella |
| 25 | *Poaceae* sp. | | | | | | |
| 26 | *Setaria parviflora* (Poir.) Kerguélen | HA | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Zacate sedoso |
| | **Typhaceae** | | | | | | |
| 27 | *Typha domingensis* Pers. | Hy | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Tule |
| | MAGNOLIOPSIDA | | | | | | |
| | **Annonaceae** | | | | | | |
| 28 | *Annona muricata* L. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guanábana |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Apocynaceae** | | | | | | |
| 29 | *Asclepias curassavica* L. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Algodoncillo tropical |
| 30 | *Catharanthus roseus* (L.) G. Don | C | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Jabonera de Madagascar |
| 31 | *Thevetia ahouai* (L.) A. DC. | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Acotope |
| | **Asteraceae** | | | | | | |
| 32 | *Brickellia diffusa* (Vahl) A. Gray | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | |
| 33 | *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC. | HA | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Botón de oro |
| 34 | *Tagetes erecta* L. | HA | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cempasúchil |
| 35 | *Zinnia peruviana* (L.) L. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Mal de ojo |
| | **Bignoniaceae** | | | | | | |
| 36 | Amphilophium crucigerum (L.) L.G. Lohmann | L | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Peine de mico |
| 37 | *Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Cuajilote |
| 38 | *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. | A | Nativa | Ninguna | LC | Apéndice II* | Roble |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Burseraceae** | | | | | | |
| 39 | *Bursera simaruba* (L.) Sarg. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Papelillo, palo mulato |
| | **Cactaceae** | | | | | | |
| 40 | *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. | SA | Nativa | Ninguna | DD | Apéndice II | Nopal de la cochinilla |
| 41 | *Selenicereus ocamponis (Salm-Dyck) D.R. Hunt* | E | Nativa | Ninguna | LC | Apéndice II | Pitahaya |
| | **Caricaceae** | | | | | | |
| 42 | *Carica papaya* L. | A | Nativa | Ninguna | DD | Ninguna | Papaya |
| | **Euphorbiaceae** | | | | | | |
| 43 | *Acalypha phleoides* Cav. | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Chilitos |
| 44 | *Croton draco* Schltdl. & Cham. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Sangregado |
| 45 | *Ricinus communis* L. | C/A | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Huiguerilla |
| | **Fabaceae** | | | | | | |
| 46 | *Acacia cornigera* (L.) Willd. | C/A | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cornizuelo |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | *Bauhinia purpurea* L. | A/C | Introducida | Ninguna | LC | Ninguna | Pata de vaca |
| 48 | *Cynometra retusa Britton* & Rose | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Zapotillo |
| 49 | *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. | A | Introducida | Ninguna | LC | Ninguna | Framboyán |
| 50 | *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Nanacaste |
| 51 | *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit | A | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Guaje blanco |
| 52 | *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guamúchil |
| 53 | *Pithecellobium lanceolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.* | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Conchil |
| | **Lamiaceae** | | | | | | |
| 54 | *Salvia misella* Kunth | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cadillo |
| | **Malvaceae** | | | | | | |
| 55 | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Pochota |
| 56 | *Guazuma ulmifolia* Lam. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guásima |
| 57 | *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Escobillo |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58 | *Malvaviscus arboreus* Cav. | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Altea |
| 59 | *Pachira aquatica* Aubl. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Apompo |
| 60 | *Pavonia schiedeana* Steud. | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cabeza de arriera |
| 61 | *Sida abutilifolia* Mill. | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Hierba de la viejita |
| | **Meliaceae** | | | | | | |
| 62 | *Cedrela odorata* L. | A | Nativa | Pr | VU | Apéndice II | Cedro rojo |
| | **Moraceae** | | | | | | |
| 63 | *Dorstenia contrajerva* L. | HP | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Contrahierba |
| | **Muntingiaceae** | | | | | | |
| 64 | *Muntingia calabura* L. | A/C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Capulín |
| | **Musaceae** | | | | | | |
| 65 | *Musa paradisiaca* L. | A | Introducida | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Plátano |
| | **Myrtaceae** | | | | | | |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | *Psidium guajava* L. | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guayaba |
| | **Petiveriaceae** | | | | | | |
| 67 | *Rivina humilis* L. | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Jalatripa |
| | **Piperaceae** | | | | | | |
| 68 | *Piper aduncum* L. | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Matico |
| 69 | *Piper marginatum* Jacq. | A/C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Cordoncillo |
| | **Primulaceae** | | | | | | |
| 70 | *Bonellia macrocarpa* (Cav.) B. Ståhl & Källersjö | C/A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Armolillo |
| | **Rubiaceae** | | | | | | |
| 71 | *Coffea arabica* L. | C | Introducida | Ninguna | EN | Ninguna | Café |
| 72 | *Randia aculeata* L. | C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Crucecita |
| | **Rutaceae** | | | | | | |
| 73 | *Citrus* × *limon* (L.) Osbeck | A/C | Introducida | Ninguna | LC | Ninguna | Limón |

| ID | Familia/Especie | Estrato | Origen | NOM-059 | UICN | CITES | Nombre común |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Salicaceae** | | | | | | |
| 74 | *Pleuranthodendron lindenii* (Turcz.) Sleumer | A/C | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Catarrita |
| | **Solanaceae** | | | | | | |
| 75 | *Solanum rudepannum* Dunal | C | Nativa | Ninguna | Ninguna | Ninguna | Hierba San Cayetano |
| | **Urticaceae** | | | | | | |
| 76 | *Cecropia obtusifolia* Bertol. | A | Nativa | Ninguna | LC | Ninguna | Guarumo |
| | **Sin determinar** | | | | | | |
| 77 | Spp. | | | | | | |

**Estrato: A:** Árbol; C: Arbusto; C/A: Arbusto o arbolito; A/C: Árbol o arbusto; L: liana; HA: Hierba anual; HP: Hierba perenne; E: Epífita; Hy: Hidrófita

**Categoría UICN:** LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazada, DD: Datos Insuficientes; VU: Vulnerable y EN: En Peligro.

**Categoría CITES:** Apéndice II; Apéndice II* (Entrada en vigor aplazada 24 meses, es decir, hasta el 25 de noviembre de 2024)

# Anexo IV.4 FAUNA

## CATÁLOGO FAUNÍSTICO

En el siguiente anexo se presenta el catálogo por grupo faunístico de las especies identificadas en campo para las áreas de interés (SAR, AI y AP).

Tabla 1. Registro fotográfico de herpetofauna

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA</th></tr>
<tr><th colspan="2">ANFIBIOS</th></tr>
<tr><td>Familia<br>Bufonudae</td><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:<br></td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Incilius cavifrons</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Sapo de Montaña</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>El sapo de montaña presenta crestas parietales altas y extendidas que surgen verticalmente para formar protuberancias redondeadas en ambos sexos, aunque en las hembras se presentan de mayor tamaño; presentan una cavidad en la superficie dorsal de la cabeza. En la mayoría de los individuos la coloración es casi uniformemente amarillo-café, con café oscuro en la zona escapular, aunque las tonalidades pueden ir desde un amarillo claro hasta un gris oscuro, predominando el color café claro; comúnmente presentan en el dorso figuras de color negro en forma de V invertida.<br>Solo se distribuye en el estado de Veracruz, en la región de San Andrés Tuxtla. Habita en bosques tropicales, bosques mesófilos de montaña y bosques templados de pino-encino. De acuerdo la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra en la lista de especies en riesgo.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:</td><td>Familia<br>Bufonudae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Incilius valliceps</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Sapo Costero</td></tr>
<tr><td>Descripción<br><br>Sapo de cuerpo es robusto, ligeramente aplanado, con brazos cortos y patas traseras musculosas. Su piel es</td></tr>
</table>

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA | |
|---|---|
| | rugosa y cubierta de tubérculos. Los machos poseen un saco gular con el que cantan para llamar a las hembras. La coloración de esta especie es muy variada, frecuentemente de color café, grisáceo o rojizo con machas oscuras, con una línea vertebral clara y manchas en las patas traseras, el vientre es claro. Es una especie terrestre, de hábitos diurnos y nocturnos. Se distribuye en un rango amplio de hábitats como las praderas, regiones semiáridas y bosques, e incluso en campos de áreas suburbanas. Este sapo ha sido observado en 19 estados de México, (Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Coahuila, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Puebla). |
| Familia<br>Bufonudae | Fotografía tomada en campo: |
| Nombre científico<br>*Rhinella horribilis* | |
| Nombre común<br>Sapo Gigante | |
| Descripción<br>*Rhinella horribilis* destaca por sus glándulas parótidas particularmente grandes, las que sobresalen del contorno lateral de la cabeza. Este anuro es de tamaño grande y de hábitos terrestres. Presenta una piel verrugosa y gruesa de coloración parda. Habitar un amplio espectro de hábitats, desde selvas tropicales, bosques caducifolios tropicales y subtropicales, áreas semiáridas con arbustales y bosques xerófilos abiertos. Suele encontrarse en asentamientos urbanos y áreas perturbadas. Se distribuye de manera nativa desde el extremo sur de Estados Unidos por el norte, hasta el noroeste de Perú. Legando a incursionar en otros países como especie exótica. | |
| Fotografía tomada en campo: | Familia<br>Hylidae |
| | Nombre científico<br>*Dendropsophus microcephalus* |
| | Nombre común<br>Rana de Árbol Amarilla |
| | Descripción |

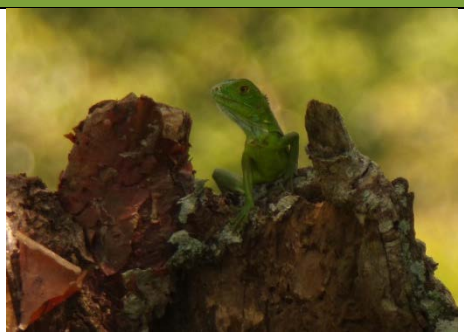
| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA | |
|---|---|
|  | Rana de cabeza plana y hocico redondeado y corto. Los ojos tienen pupilas elípticas dispuestas horizontalmente. Las fosas nasales están dirigidas lateralmente y el área entre las fosas nasales es algo cóncava. Esta especie puede someterse a cambio de color variando desde amarillo claro con varias marcas de color marrón o marrón claro a marrón claro con manchas más oscuras marrones o rojas. Sus hábitats naturales incluyen desde bosques tropicales o subtropicales secos hasta plantaciones y zonas muy degradadas. Se distribuye desde México, Norteamérica y algunos países de Suramérica. |
| Familia<br>Leptodactylidae | Fotografía tomada en campo:<br> |
| Nombre científico<br>*Leptodactylus fragilis* | |
| Nombre común<br>Rana de Bigotes | |
| Descripción<br>Rana pequeña nativa del sur de Norteamérica, América Central y el norte de América del Sur. De hábitos terrestres y nocturnos habita cerca de cuerpos de agua de baja profundidad en bosques tropicales y subtropicales. Su hocico es puntiagudo, generalmente con una línea blanca en los labios. Su coloración es variable pero regularmente tiene manchas café oscuras, bronceadas, rojizas o grises sobre un fondo claro. El vientre es de color gris o crema. | |

| REPTILES | |
|---|---|
| Fotografía tomada en campo: | Familia<br>Corytophanidae |
| | Nombre científico<br>*Basiliscus vittatus* |
| | Nombre común<br>Teterete |
| | Descripción<br>El teterete tiene coloración marrón u oliva con bandas cruzadas negras; de dedos largos con garras afiladas. |

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA | |
|---|---|
|  | Sus grandes patas traseras poseen solapas de piel entre cada dedo, dando así la apariencia de "caminar sobre el agua". Presenta una cresta dorsal de tres partes en la cabeza, a lo largo de la espalda y a lo largo de la cola. Activo durante el día. Su excelente camuflaje le permite permanecer inmóvil y muy difícil de detectar. La especie es nativa de México, América Central y el noroeste adyacente de Colombia. En México se distribuye por la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas y por la vertiente del Golfo desde Veracruz hasta Campeche, incluyendo Yucatán y Quintana Roo. |
| Familia<br>Dactyloidae | Fotografía tomada en campo: |
| Nombre científico<br>*Norops lemurinus* | |
| Nombre común<br>Anolis Fantasma | |
| Descripción<br>En este anolis el macho presenta gula de color naranja intenso en el borde y color crema al centro; en la hembra la papada es más pequeña. Presenta escamas ventrales fuertemente quilladas y mucronadas. El resto del cuerpo varía de grisáceo a café parduzco.<br>Se distribuye desde México (Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Yucatán, Campeche, Quintana Roo, Hidalgo) hasta Colombia. | |
| Fotografía tomada en campo: | Familia<br>Dactyloidae |
| | Nombre científico<br>*Norops sericeus* |
| | Nombre común<br>Abaniquillo Sedoso |
| | Descripción<br>En este reptil el macho presenta papada anaranjada amarillenta con una mancha grande de azul a púrpura; en la hembra la gula es más pequeña. Presenta escamas ventrales fuertemente quilladas y mucronadas. El resto del cuerpo es café con el vientre |

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA | |
|---|---|
| | más claro. De amplia distribución en México (Tamaulipas, Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Guanajuato); Guatemala y Costa Rica. |
| Familia<br>Eublepharidae | Fotografía tomada en campo:<br> |
| Nombre científico<br>*Coleonyx elegans* | |
| Nombre común<br>Geco Yucateco de Bandas | |
| Descripción<br>Especie de geco de brazos largos, delgados y delicados que terminan en uñas retráctiles. Tiene ojos grandes, pupila elíptica y párpados móviles. Escamas de cabeza y cuerpo granulares. Presenta bandeado en coloraciones desde el anaranjado hasta el café intercalado con bandas color beige; la dimensión de la cola puede alcanzar la del cuerpo; esta última presenta autotomía. La especie es nativa de México, Belice, Honduras, Guatemala y El Salvador. En México, se distribuye desde el sur de Nayarit en la vertiente del Pacífico y desde el sur de Veracruz por la vertiente del Atlántico, hacia el sureste del país incluyendo la Península de Yucatán. La especie habita en varios tipos de vegetación como son la selva alta, selva baja y pastizales. La NOM-059-SEMARNAT-2010 ubica a la especie como amenazada. | |
| Fotografía tomada en campo: | Familia<br>Gekkonidae |
| | Nombre científico<br>*Hemidactylus frenatus* |
| | Nombre común<br>Besucona Asiática |
| | Descripción |

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA | |
|---|---|
| | El gecko común es nativo del Sudeste Asiático y de algunas islas del Pacífico. Ha sido introducida en buena parte del mundo tropical, en América desde Florida hasta Argentina. Es una especie invasora que ocasiona el desplazamiento de especies nativas. Sube paredes de casas y demás edificios en búsqueda de insectos, atraído por las luces. |
| Familia<br>Iguanidae<br>Nombre científico<br>*Ctenosaura acanthura*<br>Nombre común<br>Iguana de Cola Espinosa del Golfo<br>Descripción<br>Es una iguana negra con manchas dispersas de color blanco amarillento formando manchas irregulares, la cabeza siempre es negra; de talla grande llegando a medir hasta 1.2 metros. Es larga y robusta, con párpados móviles y cola larga, el cuerpo es comprimido lateralmente. Tiene una hilera de escamas medio dorsales alargadas y formando una cresta. La cabeza es larga y aplanada, cubierta con escamas hexagonales pequeñas. Las escamas dorsales son lisas y más pequeñas que las ventrales. Tiene poros femorales. La cola es larga y con anillos de escamas alargadas cada una separada por dos o más hileras de pequeñas escamas a lo largo de la cola.<br>Habita las costas del Pacífico en selva mediana caducifolia y baja caducifolia, así como matorral espinoso. La NOM-059-SEMARNAT-2010 ubica a esta especie como amenazada debido a su severa explotación. | Fotografía tomada en campo:<br> |
| Fotografía tomada en campo: | Familia<br>Iguanidae<br>Nombre científico<br>*Iguana iguana*<br>Nombre común<br>Iguana Verde |

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA</th></tr>
<tr><td></td><td>Descripción<br><br>Iguana color verde eléctrico con pequeñas escamas corporales; tienen una cresta dorsal que recorre desde su cabeza hasta su cola, esta es muy vistosa en los machos. Presenta garras muy afiladas. Su cola es larga y delgada y está bordeada por una hilera de afiladas escamas dorsales. Cambian de color dependiendo la edad y sexo. En la vertiente del Atlántico se le encuentra desde Veracruz hasta la península de Yucatán. Habita selvas tropicales y manglares, en menor grado áreas áridas y semiáridas. La NOM-059-SEMARNAT-2010 considera a la especie como sujeta a protección especial. Se destaca como causa principal la actividad humana.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Sphenomorphidae<br><br>Nombre científico<br>Scincella cherriei<br><br>Nombre común<br>Eslizón Pardo<br><br>Descripción<br>Lagartija de cuerpo liso y brilloso, con escamas cicloideas, en el lomo presenta coloración café con línea dorsoventral negra y moteado amarillo en el vientre. Es nativo de México (Tabasco, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, Puebla), Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.</td><td>Fotografía tomada en campo:<br></td></tr>
<tr><td>Fotografía tomada en campo:</td><td>Familia<br>Dipsadidae<br><br>Nombre científico<br>Leptodeira frenata<br><br>Nombre común<br>Culebra Ojo de Gato de Selva<br><br>Descripción<br><br>Esta culebra pequeña ovípara se distribuye en México (Oaxaca, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Yucatán), Guatemala y Belice. De hábitos parcialmente arbóreos se encuentra cerca de cuerpos de agua debido a su dieta basada principalmente en anfibios. Presenta</td></tr>
</table>

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE HERPETOFAUNA | |
|---|---|
| | cuerpo esbelto y cabeza marcada al sentirse amenazado. Su coloración puede variar desde naranja intenso hasta amarillento deslavado, presenta manchas semicirculares oscuras a lo largo de todo el cuerpo. |
| Familia<br>Emydidae | Fotografía tomada en campo:<br> |
| Nombre científico<br>*Trachemys venusta* | |
| Nombre común<br>Pecho de Carey | |
| Descripción<br>Es una tortuga mediana. Las hembras son más grandes que los machos. Su concha es olivo oscuro con líneas irregulares amarillas, naranjas o negras. Tanto el caparazón como el vientre tienen ocelos. Su cabeza es pardo oscuro con líneas amarillas que van de la parte anterior a la posterior. Son comunes en aguas claras y turbias, principalmente en ríos de corriente lenta, lagos y lagunas, así como en pantanos.<br>La NOM-059-SEMARNAT-2010 considera a la especie como sujeta a protección especial.<br>Se distribuye desde México (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Yucatán, Nuevo León) hasta Panamá. | |

De igual forma se presenta el reporte fotográfico de los avistamientos de ornitofauna.

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
| Fotografía tomada en campo: | *Familia*<br>Accipitridae |

## REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES



*Nombre científico*
*Rupornis magnirostris*

*Nombre común*
Aguililla Caminera

*Descripción*
Esta ave es autóctona de la Región Neotropical, encontrándose desde el sur de México hasta Uruguay. Habita en sabanas, montes y bosques. Suele verse al lado de los caminos en cables, postes y cercas.
El adulto tiene pecho estriado y vientre color arena con ojos coloración pálida. La cola presenta bandas anchas y parejas. Vuela con aleteos rápidos y fuertes.

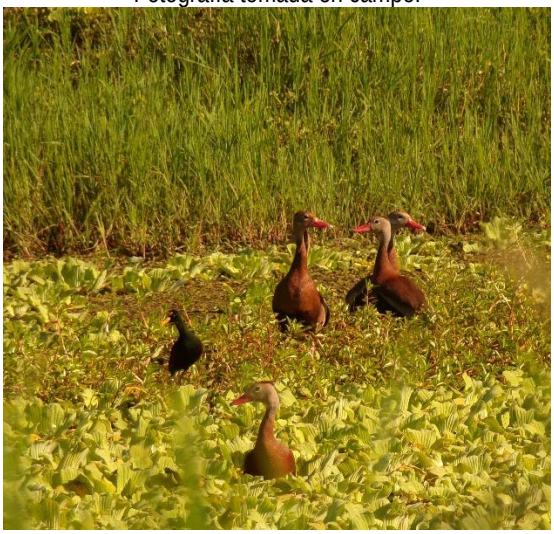
Familia
Anatidae

Nombre científico
*Dendrocygna autumnalis*

Nombre común
Pijije Alas Blancas

Descripción
Pato esbelto de cara gris con anillo ocular blanco, cuerpo castaño y pico rojizo; vientre, rabadilla y cola negras. Las patas esbeltas varían de rojo a rosado eléctrico. El parche blanco del ala se muestra como una ancha franja blanca en vuelo. Habita arroyos de bosques, estanques y pantanos. Vocaliza frecuentemente. Se observa posado en árboles, cerca de vegetación acuática, nadando y sumergido parcialmente en búsqueda de alimento.
La especie está ampliamente difundida en América, desde el sur de los Estados Unidos y México (principalmente a lo largo de las vertientes del Pacífico y del Atlántico, península de Yucatán y sur de la península de Baja California). Su distribución continúa hasta América del Sur.

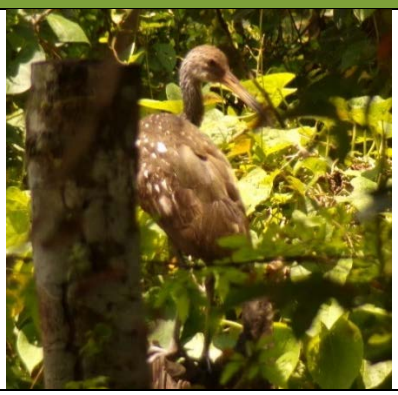
Fotografía tomada en campo:



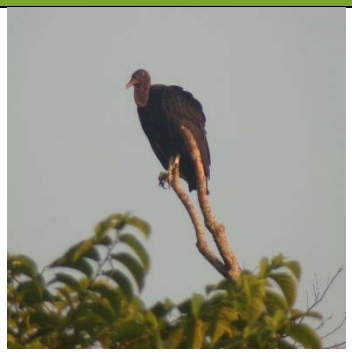
Fotografía tomada en campo:

Familia
Aramidae

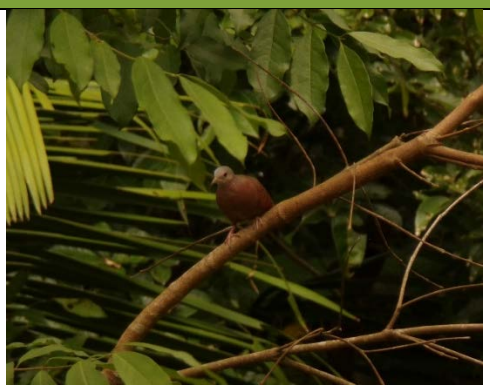
Nombre científico
*Aramus guarauna*

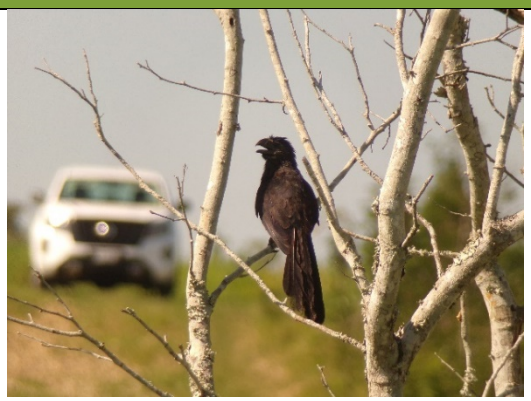
| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
|  | Nombre común<br>Carrao<br><br>Descripción<br>*Ave grande tipo garza de color marrón con manchas y rayas blancas en cabeza y cuello. Presenta pico amarillento largo ligeramente curvado y patas grisáceas. Se encuentra en pantanos o ciénegas, a menudo posado entre árboles y arbustos. Usualmente solo o en parejas. Se distribuye desde Florida hasta el norte de Argentina.* |
| Familia<br>Ardeidae<br><br>Nombre científico<br>*Ardea alba*<br><br>Nombre común<br>Garza blanca<br><br>Descripción<br><br>Garza blanca grande y esbelta, de cuello largo en forma de s y pico amarillo como daga. Presenta patas largas y negras, aunque en época de cría el pico puede oscurecerse y la parte inferior de las patas aclararse. Durante el vuelo retrae su cuello. No presentan dimorfismo sexual. Habita casi todas las regiones tropicales y templadas del planeta. Forrajea en humedales poco profundos. | Fotografía tomada en campo:<br> |
| Fotografía tomada en campo:<br> | Familia<br>Ardeidae<br><br>Nombre científico<br>*Bubulcus ibis*<br><br>Nombre común<br>Garza Ganadera<br><br>Descripción<br>*Garza pequeña y robusta con cabeza grande y redondeada. El cuerpo blanco del adulto reproductor está adornado con penachos de color beige anaranjado en la coronilla, la espalda y el cuello. En época de reproducción el pico y las patas toman un color rojo intenso, mientras* |

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td></td><td>que el adulto que no se reproduce presenta pico y patas amarillentas. A menudo se le ve entre el ganado en pastos o campos abiertos en zonas agrícolas.<br>Especie del viejo mundo, la garza ganadera amplió su distribución a partir de su introducción en América del Sur y ahora se encuentra en todo el continente.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Ardeidae</td><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:<br></td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Butorides virescens</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Garcita Verde</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Garza oscura pequeña con espalda verde azulado, cuello rojizo y penacho verde negruzco. El cuello forma un doblez que se apoya sobre el cuerpo. Con patas amarillas y pico negro con punta de daga. En vuelo se observan alas anchas, el cuello doblado y patas extendidas.<br>En temporada de cría se encuentra en humedales en el este y medio oeste de Norteamérica, Centroamérica, Antillas y costas del Pacífico de Canadá y Estados Unidos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Burhinidae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Burhinus bistriatus</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Alcaraván Americano</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Ave playera grande de pastizales secos y sabanas de tierras bajas. Usualmente se encuentra en parejas o grupos pequeños. Son excelentes corredoras por lo que tienen patas largas; los ojos son grandes y amarillos debido a que su pico de actividad ocurre en la noche, aunque también pueden ser activas durante el día.<br>Presenta plumaje color arena y dos líneas en la cabeza. Se distribuye en la región Neotropical extendida desde el sur de México hasta el norte de Brasil.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Cathartidae</td><td>Fotografía tomada en campo:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Coragyps atratus</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Zopilote Común</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>De alas cortas y anchas, en vuelo muestra grandes parches blancos en la base de las primarias. La cola es corta; los pies generalmente se extienden hasta el borde de la cola o más allá. Vuelo pesado con aleteo rápido y planeo corto. Gregario y agresivo. Común en campo abierto y alrededor de asentamientos humanos. Se distribuye principalmente en el sur de Estados Unidos, México, América Central y la mayor parte de América del Sur.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Cathartidae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Cathartes burrovianus</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Zopilote Sabanero</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>En general, es similar al Zopilote Aura, pero más pequeño, con cabeza colorida, la cara amarilla y la nuca celeste.<br>Las partes superiores de las alas muestran parches blancos en las puntas.<br>Debido a que su pico no es suficientemente fuerte depende de otros buitres más grandes para alimentarse.<br>Se encuentra en sabanas y humedales, planeando a baja altura, con las alas abiertas en forma de “v”. Se distribuye desde el sureste de México hasta Sudamérica.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Cerilidae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Megaceryle torquata</td><td rowspan="3">Fotografía tomada en campo:</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Martín Pescador de Collar</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>El Martín pescador más grande es nativo de México, se distribuye desde el sur de Texas en Estados Unidos hasta</td></tr>
</table>

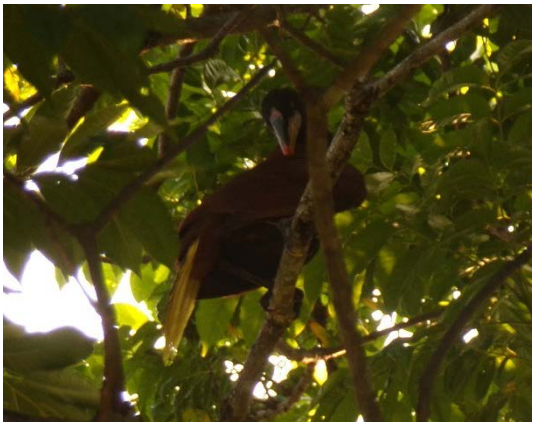
| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
| Chile. Presenta pico largo de color negruzco, copete, cabeza y dorso de coloración gris celeste, cresta con línea negra, tiene un collar blanco en el cuello, el vientre rojizo, las cubiertas internas de las alas de color rojizo, las distingue en vuelo de los machos que las tienen blancas. Se encuentra cerca de aguas someras en percha solo o en pares. |  |
| Fotografía tomada en campo:<br> | *Familia*<br>Columbidae |
| | *Nombre científico*<br>*Patagioenas flavirostris* |
| | *Nombre común*<br>Paloma Morada |
| | Descripción<br>Ave de tamaño mediano con coloración oscura, el cuerpo y las alas en su mayoría gris azulado, mientras que el cuello y la cabeza presentan una coloración morada. Con pico y patas rojas.<br>Se encuentra en bosques, a menudo cerca del agua ya sea en parejas o pequeñas bandadas. Su distribución abarca desde México hasta Costa Rica y de manera muy limitada en EE.UU. |
| Familia<br>Columbidae | Fotografía tomada en campo: |
| Nombre científico<br>*Columbina tlalpacoti* | |
| Nombre común<br>Tortolita Canela | |
| Descripción<br>Paloma pequeña y rojiza nativa de México. Se distribuye desde el sur de Arizona en los Estados Unidos de América, las dos vertientes de México hasta Argentina. | |

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>El macho es canela mientras que la hembra presenta una coloración más grisácea. Ambos sexos presentan un parche canela brillante en las alas, visible al vuelo.<br>Habita áreas húmedas abiertas y es frecuente en pueblos donde a veces se percha en los cables.</td><td></td></tr>
<tr><td>Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Corvidae<br><br>Nombre científico<br>Psilorhinus morio<br><br>Nombre común<br>Chara Pea<br><br>Descripción<br>Chara muy grande con cola larga y ancha; marrón oscuro, excepto por el vientre grisáceo pálido. El adulto generalmente tiene el pico negro; el juvenil presenta patas, pico y anillo ocular amarillo. Ambos sexos se ven iguales. Es una especie ruidosa que se puede encontrar en pequeñas bandadas en hábitats arbolados, a menudo cerca del agua. Se distribuye en México y Centroamérica y de manera limitada en EE.UU.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Cuculidae<br><br>Nombre científico<br>Crotophaga sulcirostris<br><br>Nombre común<br>Pijuy<br><br>Descripción<br>Es un ave completamente negra con cola larga. Su pico es grande, curvo y alto, surcado de estrías longitudinales. Generalmente habita espacios llenos de arbustos tales como matorrales y en arboles al borde de los bosques.</td><td>Fotografía tomada en campo:</td></tr>
</table>

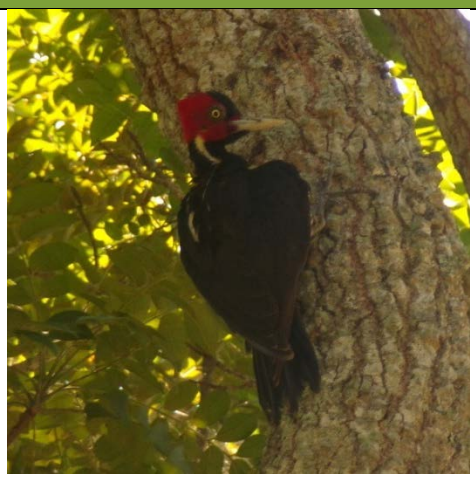
| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
| Se encuentra ampliamente distribuido a través de Centro y Suramérica y de manera limitada al sur de Estados Unidos. |  |
| Fotografía tomada en campo:<br> | Familia<br>Emberiziidae |
| | Nombre científico<br>*Sporophila morelleti* |
| | Nombre común<br>Semillero de Collar |
| | Descripción<br>Ave pequeña con plumaje variable, usualmente muestra dos barras alares blancas; los machos en plumaje reproductivo tienen una gorra negra y un colar blanco muy marcado mientras que los inmaduros y las hembras presentan coloraciones marrones claro a beige. De pico oscuro grueso con el culmen curvo. Se observa comúnmente en matorrales y pastizales en tierras bajas tropicales. Ocurre desde Texas hasta Panamá. |
| Familia<br>Falconidae | Fotografía tomada en campo: |
| Nombre científico<br>*Caracara plancus* | |
| Nombre común<br>Caracara Quebrantahuesos | |
| Descripción<br>*Ave de cabeza grande, cuello largo y patas largas. Mayormente marrón negruzco, con garganta y cuello blancos, piel facial desnuda rojiza. En vuelo muestra manchas blancas en los extremos de las alas redondeadas. Habita matorrales abiertos; a menudo visto en el suelo en compañía de buitres o en zonas ganaderas.* | |

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
| *Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el extremo sur de Sudamérica.* |  |
| Fotografía tomada en campo:  | *Familia*<br>Hirundinidae |
| | *Nombre científico*<br>*Hirundo rustica* |
| | *Nombre común*<br>Golondrina Tijereta |
| | *Descripción*<br>Ave pequeña distinguible a la distancia por su parte superior es azul metálico, cuello blancuzco y hacia el abdomen color anaranjado. Las plumas externas de la cola son alargadas, lo que le brinda el distintivo aspecto profundamente ahorquillado de las golondrinas. Presenta una línea de manchas blancas a lo largo del extremo externo de la parte superior de la cola distinguible al vuelo. De hábitos migratorios. Se trata de la golondrina con la mayor área de distribución del mundo. Habita en Europa, Asia, África, América y parte de Australasia.<br>Típicamente anida cerca de la gente, en graneros, bajo muelles y otras infraestructuras, en consecuencia, se ha diseminado con la expansión humana. |
| *Familia*<br>Icteridae | Fotografía tomada en campo: |
| *Nombre científico*<br>*Icterus gularis* | |

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Calandria Dorso Negro Mayor</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Ave grande de color anaranjado brillante con pico oscuro y grueso; cara y garganta negra; espalda negra, alas con barras blancas y parche anaranjado en el hombro. Juveniles suelen presentar colores más opacos. Nativo de Nicaragua, Costa Rica, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice, México y el sur de los Estados Unidos. Su hábitat natural se compone de bosques abiertos subtropicales y tropicales, sabanas, praderas y matorrales.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Icteridae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Molothrus oryzivorus</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Tordo Gigante</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Tordo bastante grande de tierras bajas tropicales. El macho es mucho más grande que la hembra. Lo caracteriza un cuello grueso y cabeza pequeña con el pico fuerte y puntiagudo. La coloración de su ojo va desde rojo a amarillento dependiendo su distribución. Se encuentra al borde de los bosques, pastizales, plantaciones y áreas abiertas cercanas a ríos; normalmente en pequeños grupos. Se distribuye desde el sur de México hasta Suramérica.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Familia<br>Icteridae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Quiscalusd mexicanus</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Zanate Mayor</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Zanate grande con cola muy larga en forma de quilla y ojos amarillo dorado. El macho adulto es negro iridiscente con brillo púrpura en la cabeza, la espalda y las partes</td><td>Fotografía tomada en campo:</td></tr>
</table>

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
| inferiores. En la hembra la coloración es marrón y el vientre beige canela. El macho es más grande que la hembra. No son muy buenos voladores, por lo que pasan mucho tiempo posados o caminando; solo vuelan distancias cortas. Suele encontrarse en entornos urbanos y en grandes bandadas. Se distribuye desde los Estados Unidos en el norte hasta Ecuador en el sur. |  |
| Fotografía tomada en campo:<br> | Familia<br>Icteridae |
| | Nombre científico<br>*Psarocolius montezuma* |
| | Nombre común<br>Oropéndola de Moctezuma |
| | Descripción<br>Ave grande color canela obscuro y cabeza negra, bordes amarillos en la cola; presenta parche desnudo auricular color azul crema y pico ancho con terminación en naranja intenso. Ambos sexos se parecen, aunque el macho es de mayor tamaño. Anida en colonias grandes, con nidos pendulares en árboles y cables.<br>Autóctona de América Central, se distribuye en bordes de bosques tropicales húmedos y cultivos en tierras bajas desde el oriente de México hasta Panamá. |
| *Familia*<br>Icteridae | Fotografía tomada en campo: |
| *Nombre científico*<br>*Sturnella magna* | |
| *Nombre común*<br>Pradero Tortillaconchile | |
| *Descripción*<br>Ave color castaño con rayas negras y las partes inferiores de color amarillo con una "V" negra en el pecho y con flancos blancos con rayas negras. Tienen un pico largo y puntiagudo. La cabeza presenta franjas de delante hacia | |

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>atrás, alternando el negro con colores claros, como el blanco, amarillo y el castaño claro.<br>Se distribuye desde el Atlántico hasta la cuenca del Pacífico. Esta especie es un residente permanente de pastizales y praderas, aunque migra hacia el sur en invierno.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Jacanidae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Jacana spinosa</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Jacana Norteña</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Especie mexicana y Centroamericana con aspecto de pollo. Se encuentra principalmente en humedales y lagunas de tierras bajas tropicales cubiertas de maleza. Los dedos y garras extremadamente largos permiten que estas aves puedan caminar entre nenúfares y otras plantas flotantes.<br>El adulto es castaño con cabeza y cuello negro; el juvenil presenta coloración blanco crema. Levanta las alas con frecuencia, dejando al descubierto las plumas de vuelo de color amarillo verdoso.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Picidae</td><td rowspan="3">Fotografía tomada en campo:</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Campephilus guatemalensis</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Carpintero Pico Plateado</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>Descripción<br>Ave nativa de América Central y México; el macho presenta un plumaje predominantemente negro por encima, con un pico de color marfil, una cresta tupida, una franja de color blanco a cada lado del cuello en forma de V hacia la espalda, la cabeza y cresta del macho son de color rojo. Habita bosques tropicales en tierras bajas y faldas de montañas. En México actualmente se encuentra en la categoría de Especie Sujeta a Protección Especial por SEMARNAT NOM-059-ECOL-2010.</td><td></td></tr>
<tr><td>Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Picidae<br><br>Nombre científico<br>Dryocopus lineatus<br><br>Nombre común<br>Carpintero Lineado<br><br>Descripción<br>El carpintero adulto es negro en el dorso y las alas, presenta un penacho de plumas rojo en cabeza y franjas blanquecinas que van de la base del pico por el cuello hasta los hombros. Sus partes inferiores son blanquecinas densamente veteadas con franjas negras. Cuando están en vuelo muestran la parte inferior blanca de las alas. Los machos adultos presentan una lista malar roja y su frente también es roja. En las hembras esta parte del plumaje es negra. El pico generalmente es pálido para ambos sexos. Se encuentra en bordes de los bosques y otras arboledas abiertas. Se distribuye desde México hasta el norte de Argentina.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Picidae<br><br>Nombre científico<br>Melanerpes aurifrons<br><br>Nombre común<br>Carpintero Cheje</td><td>Fotografía tomada en campo:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>Descripción<br>Espalda barrada en blanco y negro, rabadilla blanca, cola negra; nuca naranja dorada, más pálida en las hembras; plumaje amarillo encima del pico. El macho tiene una pequeña gorra roja. Pecho y cara beige pálido. En vuelo, todos los plumajes muestran manchas blancas en las alas. Bastante común en bosques secos, arboledas de nogales y matorrales de mezquite. Se distribuye desde Texas hasta Nicaragua.</td><td></td></tr>
<tr><td>Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Podicipedidae<br><br>Nombre científico<br>Tachybaptus dominicus<br><br>Nombre común<br>Zambullidor<br><br>Descripción<br>Ave pequeña acuática, nativa de América; ampliamente distribuido en Centro y Suramérica; con distribución limitada en EE.UU. De color grisáceo, el rostro muestra coloración oscura durante época reproductiva y se vuelve más pálido y con la garganta blanca en plumaje no reproductivo, tiene pico corto y redondeado y ojos de color amarillo intenso. Mide entre 21 y 27cm de largo, es un excelente nadador y habita en estanques de agua dulce, lagos, pantanos, ríos pequeños y manglares.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Psittacidae<br><br>Nombre científico<br>Amazona farinosa<br><br>Nombre común<br>Loro Corona Azul<br><br>Descripción<br>Loro grande con plumaje verde con leve tono amarillo y plumas azuladas en la corona. Tiene alas redondas y cola corta y cuadrada. Iris rojo con anillo ocular blanco y pico color hueso. Al volar muestra parches rojos en las plumas de las alas. Se encuentra en selvas y claros adyacentes. Su distribución actual se ha reducido al noreste de Oaxaca y noreste de Chiapas hacia el sur de la Península de</td><td>Fotografía tomada en campo:</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>Yucatán. La NOM-059-SEMARNAT-2010 considera a la especie como en peligro de extinción.</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:</td><td>Familia<br>Psittacidae</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Eupsittula nana</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Perico Pecho Sucio</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Ave pequeña con cola relativamente larga y puntiaguda; de color verde, con garganta y pecho color café desteñido, abdomen amarillento, patas grises y anillo ocular blanco. Común en tierras bajas tropicales, suele verse en áreas abiertas con árboles dispersos, bosques y áreas suburbanas. Se encuentra enlistada en la NOM-059-Semarnat-2010 como en protección especial.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Thraupidae</td><td rowspan="4">Fotografía tomada en campo:</td></tr>
<tr><td>Nombre científico<br>Thraupis episcopus</td></tr>
<tr><td>Nombre común<br>Tangara Azulgris</td></tr>
<tr><td>Descripción<br>Ave gris azulosa clara, con partes dorsales azules oscuras, con verde azul brillante en las alas y la cola, y los hombros con diferentes matices de azul. De ojos oscuros y pico</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES</th></tr>
<tr><td>corto y robusto. Ambos sexos son similares, los inmaduros presentan plumaje más deslavado. Se encuentra comúnmente en campos abiertos con árboles grandes, también en pueblos, villas y jardines en regiones tropicales y subtropicales. Generalmente anda en parejas, pero también llega a formar grupos no muy numerosos.<br>Es nativa de México, América Central y del centro norte de América del Sur.</td><td></td></tr>
<tr><td>Fotografía tomada en campo:<br></td><td>Familia<br>Trochilidae<br><br>Nombre científico<br>Amazilia yucatanensis<br><br>Nombre común<br>Colibrí Vientre Canelo<br><br>Descripción<br>Colibrí verde bronce arriba, con cola castaña. Pico rojo rosado con punta negra. Garganta y pecho verde metalizado; vientre leucocitario. Se encuentra en zonas arboladas y arbustales. Realiza llamadas estridentes y chirriantes. Machos y hembras similares. Se distribuye en México y de manera limitada en EE.UU.</td></tr>
<tr><td>Familia<br>Troglodytidae<br><br>Nombre científico<br>Troglodytes aedon<br><br>Nombre común<br>Saltapared Común<br><br>Descripción<br>De plumaje principalmente marrón, ligeramente más pálido desde el cuello hacia el abdomen, con algunas barras oscuras en las alas y la cola. Ambos sexos presentan plumaje similar. Con cuerpo rechoncho y de cola estrecha. Es un ave inquieta de movimientos rápidos, por lo general siempre se la ve trepando, no vuela grandes distancias y se le puede observar en parques, granjas y otras áreas</td><td>Fotografía tomada en campo:<br></td></tr>
</table>

| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE AVES | |
|---|---|
| abiertas con matorrales densos. Se distribuye desde el sur de Canadá hasta la parte más al sur de Suramérica. | |
| Fotografía tomada en campo:<br> | Familia<br>Tyrannidae<br><br>Nombre científico<br>*Pitangus sulphuratus*<br><br>Nombre común<br>Luis Bienteveo<br><br>Descripción<br>*Distintiva ave con cabeza rayada en blanco y negro; el parche amarillo de la corona a menudo está oculto. Partes inferiores amarillo limón brillante; partes superiores café, con alas y cola corta café rojizo.* El pico es tan largo como la cabeza y de color negro. El lomo es pardo verdoso. *Se encuentra principalmente en bosques húmedos, en zonas abiertas o cerca de cuerpos de agua.*<br>Nativo de la América tropical (Neotrópico), donde se distribuye ampliamente desde el sur de Estados Unidos hasta el centro de Argentina. |
| *Familia*<br>Tyrannidae<br><br>*Nombre científico*<br>*Tyrannus melancholicus*<br><br>*Nombre común*<br>Tirano Pirirí<br><br>*Descripción*<br>Ave grande de vientre amarillo con cabeza gris, espalda verdosa y alas y cola marrones. Pico relativamente largo y negro. Se distingue de otros tiranos por sus vocalizaciones, un parche oscuro en la oreja y la cola ligeramente dentada.<br>Es común en áreas abiertas, rurales y urbanas cerca de cuerpos de agua, menos numeroso en regiones más boscosas. De amplia distribución desde el sureste de Arizona hasta Chile. Abandona las regiones sureñas durante el invierno austral. | Fotografía tomada en campo:<br> |

Finalmente, se presenta el reporte fotográfico de los avistamientos directos e indirectos de mastofauna.

## REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MAMÍFEROS

Fotografía tomada en campo:



Familia
Cervidae

Nombre científico
*Odocoileus virginianus*

Nombre común
Venado Cola Blanca

Descripción

Es una especie de mamífero herbívoro artiodáctilo que habita en diferentes ecosistemas de América, desde Canadá en la región Subártica, pasando por los bosques secos de las laderas montañosas de México, las selvas húmedas tropicales de América Central y del Sur, hasta los bosques secos ecuatoriales del norte del Perú y otras áreas boscosas sudamericanas. Presenta dimorfismo sexual. Los machos son de mayor tamaño y presentan cornamentas ramificadas e inclinadas hacia atrás que alcanzan hasta 64 cm desde la base y se renuevan cada año, en el invierno, después del apareamiento. El manto es rojizo en primavera y verano, y de gris a marrón en invierno para ambos sexos. La punta de la cola es blanca.

Familia
Didelphidae

Nombre científico
*Philander opossum*

Nombre común
Tlacuache Cuatro Ojos

Descripción

Las especies de la familia Didelphidae se caracterizan por tener un marsupial en el que cargan sus crías. El tlacuache cuatro ojos es un omnívoro de hábitos nocturnos. Las hembras maduras tienen un marsupio bien desarrollado. La cola parece no tener pelo a excepción de la parte proximal (más cercana al cuerpo largo) y es más larga que la longitud de la cabeza y el cuerpo; es negra en la mitad proximal a dos tercios de su longitud. El nombre común proviene de las manchas blancas sobre los ojos, que pueden parecer desde la distancia como otro par de ojos. Habita en diversos ecosistemas entre ellos los tropicales y asentamientos humanos.

Fotografía tomada en campo:



| REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MAMÍFEROS | |
|---|---|
| Fotografía tomada en campo:  | Familia<br>Sciuridae |
| | Nombre científico<br>*Sciurus aureogaster* |
| | Nombre común<br>Ardilla Vientre Rojo |
| | Descripción<br>Este roedor presenta un pelaje de color gris en la región ventral y ocre-canela-rojizo en la dorsal, que se extiende hasta los hombros y las extremidades posteriores, que son oscuras, aunque puede presentar una notable variación en la coloración del pelaje entre poblaciones cercanas e incluso entre individuos de una misma población. Esta especie no muestra dimorfismo sexual. La ardilla gris ocupa una gran variedad de hábitats, desde bosques tropicales y espinosos semiáridos hasta pino-encino. El área de distribución en México abarca desde Nayarit y Nuevo León hasta Chiapas. |

# Anexo IV.5 REPORTE FOTOGRÁFICO AMBIENTAL

## I.1 Reporte fotográfico ambiental

El presente anexo fotográfico se compone de los puntos establecidos como áreas de intervención de proyecto, así como también de los puntos de referencia que componen el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del proyecto.

En la siguiente figura, se puede ver la ubicación general del proyecto.

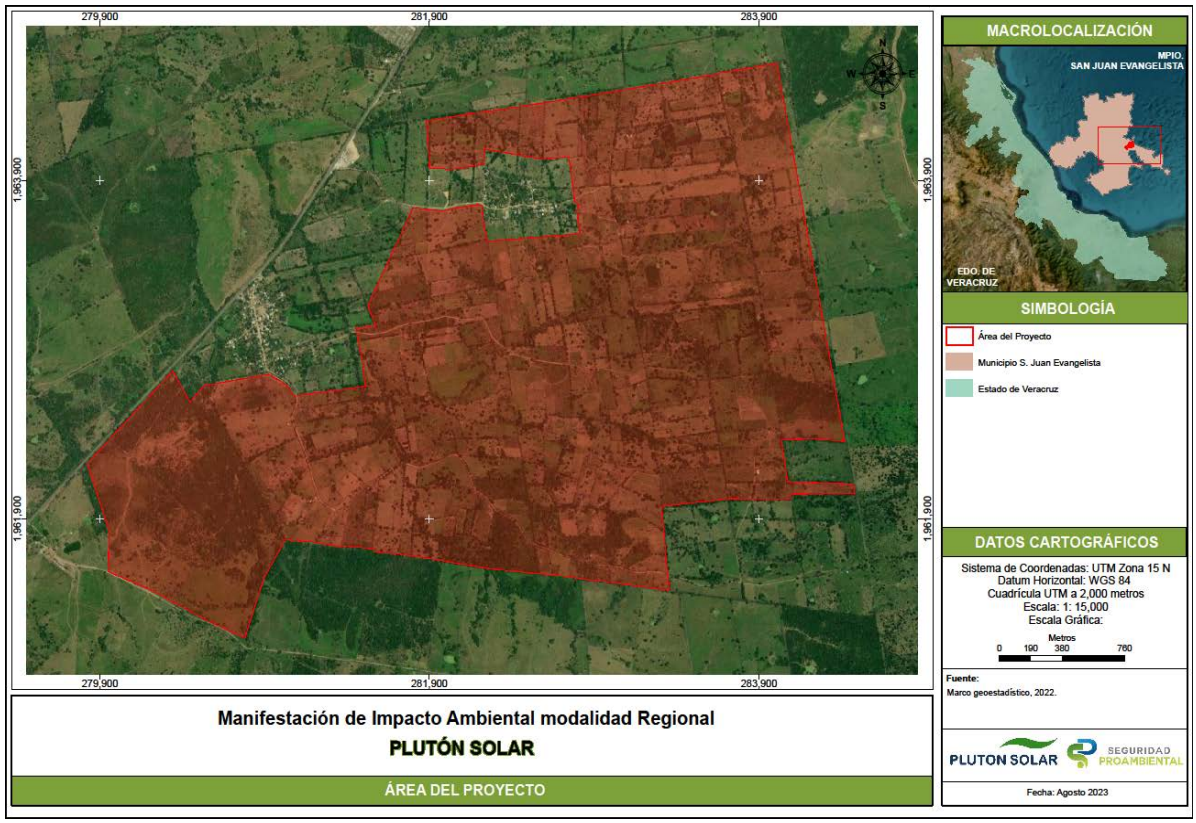



Figura 1. Mapa de ubicación general del proyecto

A continuación, se presentan los indicadores de referencia que se consideraron para realizar los muestreos de vegetación, en este sentido se toma como referencia la tabla de selección de puntos para evaluación del paisaje.

Tabla 1. Sitios seleccionados para la evaluación de la CVP

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Área del Proyecto (AP) | | | | |
| AP_1 | 283,909.00 | 1,964,457.00 | TA | TA |
| AP_2 | 283,259.00 | 1,963,377.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_3 | 283,397.00 | 1,963,905.00 | TA | TA: Vh |
| AP_4 | 283,139.00 | 1,963,695.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_5 | 283,759.00 | 1,963,971.00 | TA | TA |
| AP_6 | 284,342.00 | 1,962,582.00 | PC | Vsa/SMQ |
| AP_7 | 281,785.00 | 1,963,366.00 | TA | TA |
| AP_8 | 283,026.00 | 1,961,805.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_9 | 281,740.00 | 1,962,274.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_10 | 282,508.00 | 1,962,695.00 | TA | TA |
| AP_11 | 283,822.00 | 1,964,404.00 | TA | TA: Vh |
| AP_12 | 283,975.00 | 1,964,427.00 | TA | TA: Vh |
| Área de Influencia (AI) | | | | |
| AI_1 | 280,482.00 | 1,959,628.00 | Vsa/SAP | PC |
| AI_2 | 280,506.00 | 1,963,458.00 | TA | TA |

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| AI_3 | 278,468.00 | 1,960,353.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ: Vh |
| AI_4 | 279,891.00 | 1,961,826.00 | TA | TA |
| Sistema Ambiental Regional (SAR) | | | | |
| SAR_1 | 283,056.00 | 1,957,603.00 | PC | PC |
| SAR_2 (PV1) | 280,311.00 | 1,958,476.00 | AH | AH (Campo nuevo) |
| SAR_3 | 285,483.00 | 1,955,609.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_4 (PV2) | 284,782.00 | 1,955,100.00 | AH | AH (Aguas medias) |
| SAR_5 | 290,435.00 | 1,962,903.00 | Vsa/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_6 | 289,337.00 | 1,961,988.00 | TA | TA |
| SAR_7 | 289,070.00 | 1,966,814.00 | Vsa /BQ | Vsa/SMQ |
| SAR_8 (PV3) | 289,163.00 | 1,962,936.00 | AH | AH (El Juile) |

USV-INEGI* y **USV-CAMPO: TA: Agricultura Temporal Anual; PC: Pastizal cultivado; AH: Asentamientos Humanos; Vsa / SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia; VsH/SAP: Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia; Vsa/BQ: Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus*; Vsa/SMQ: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vh: Vegetación hidrófita.

## I.1. 1 Área del Proyecto (AP)

A continuación, se muestran los registros fotográficos captados durante la visita a campo realizada del 08 al 13 de agosto, que evidencian las condiciones ambientales del área del proyecto, así como la cobertura vegetal de algunas especies de flora descritas en el muestreo de vegetación.



Unidad de Muestreo AP_1. Presencia de Agricultura Temporal Anual (TA)






Unidad de Muestreo AP_2. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo AP_3. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)



Unidad de Muestreo AP_4. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).



Unidad de Muestreo AP_5. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)





Unidad de Muestreo AP_6. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)



Unidad de Muestreo AP_7. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)



Unidad de Muestreo AP_8. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo AP_9. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo AP_10. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)



Unidad de Muestreo AP_11. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)



Unidad de Muestreo AP_12. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)



Unidad de Muestreo AP_12. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)

## I.1. 2 Área de Influencia (AI)

A continuación, se muestran las condiciones ambientales presentes en el Área de Influencia del proyecto.



Unidad de Muestreo AI_1. Presencia de Pastizal Cultivado



Unidad de Muestreo AI_2. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)



Unidad de Muestreo AI_3. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (Vsa/SMQ: Vh)



Unidad de Muestreo AI_4. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)

### I.1.3 Sistema Ambiental Regional (SAR)

Los siguientes registros fotográficos recolectados en la visita de campo evidencian las condiciones ambientales en los diferentes puntos del SAR seleccionados.

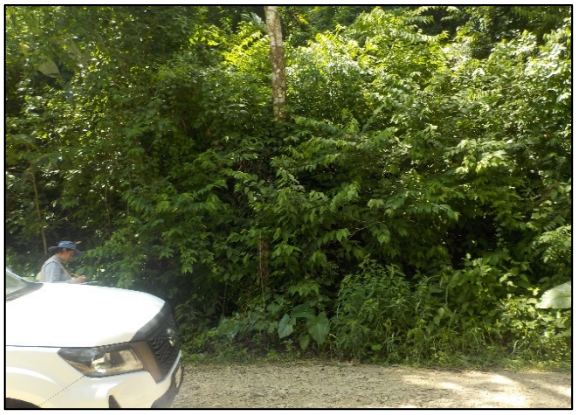


Unidad de Muestreo SAR_1. Presencia de Pastizal Cultivado



Unidad de Muestreo SAR_2. Asentamientos Humanos (Campo Nuevo)






Unidad de Muestreo SAR_3. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)





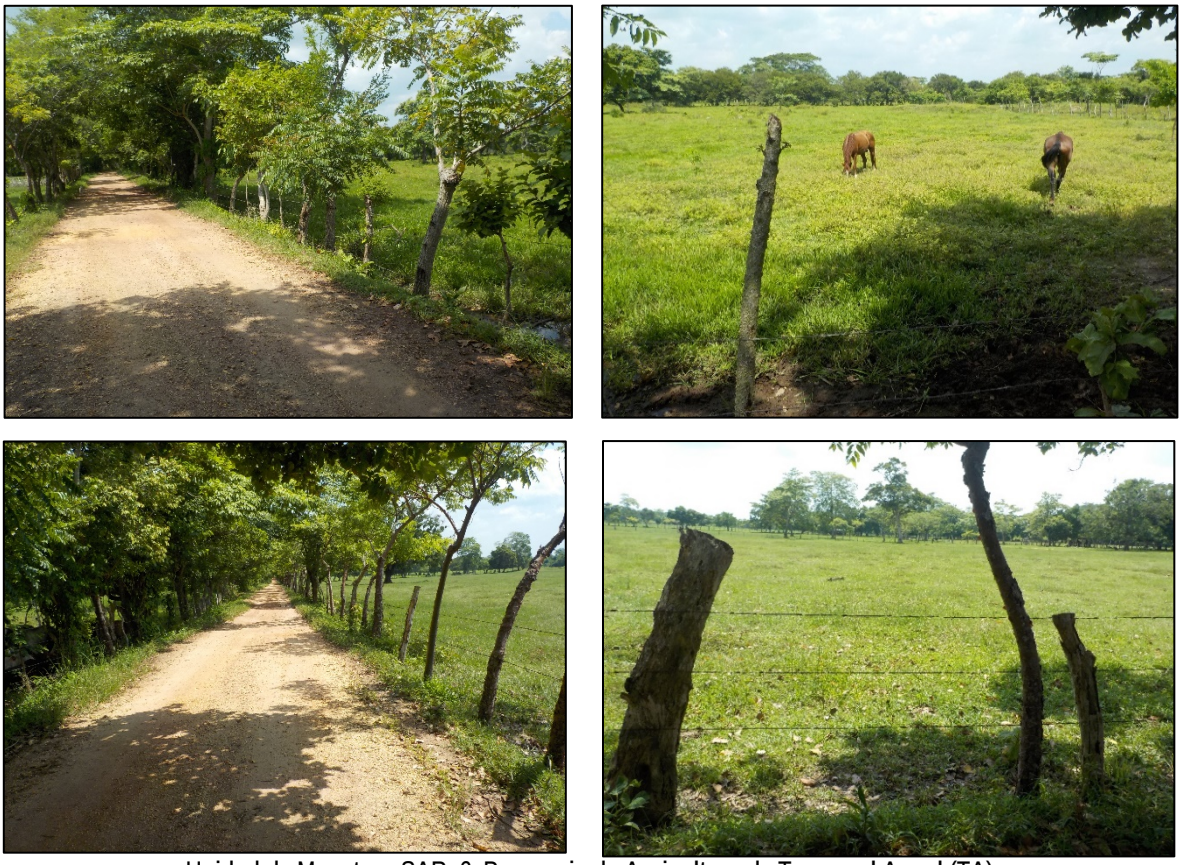


Unidad de Muestreo SAR_4. Presencia de Asentamientos Humanos (Aguas Medias)






Unidad de Muestreo SAR_5. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)



Unidad de Muestreo SAR_6. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)





Unidad de Muestreo SAR_7. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo SAR_8. Presencia de Asentamientos Humanos (El Juile)

# Anexo IV.5 REPORTE FOTOGRÁFICO AMBIENTAL

## I.1 Reporte fotográfico ambiental

El presente anexo fotográfico se compone de los puntos establecidos como áreas de intervención de proyecto, así como también de los puntos de referencia que componen el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del proyecto.

En la siguiente figura, se puede ver la ubicación general del proyecto.

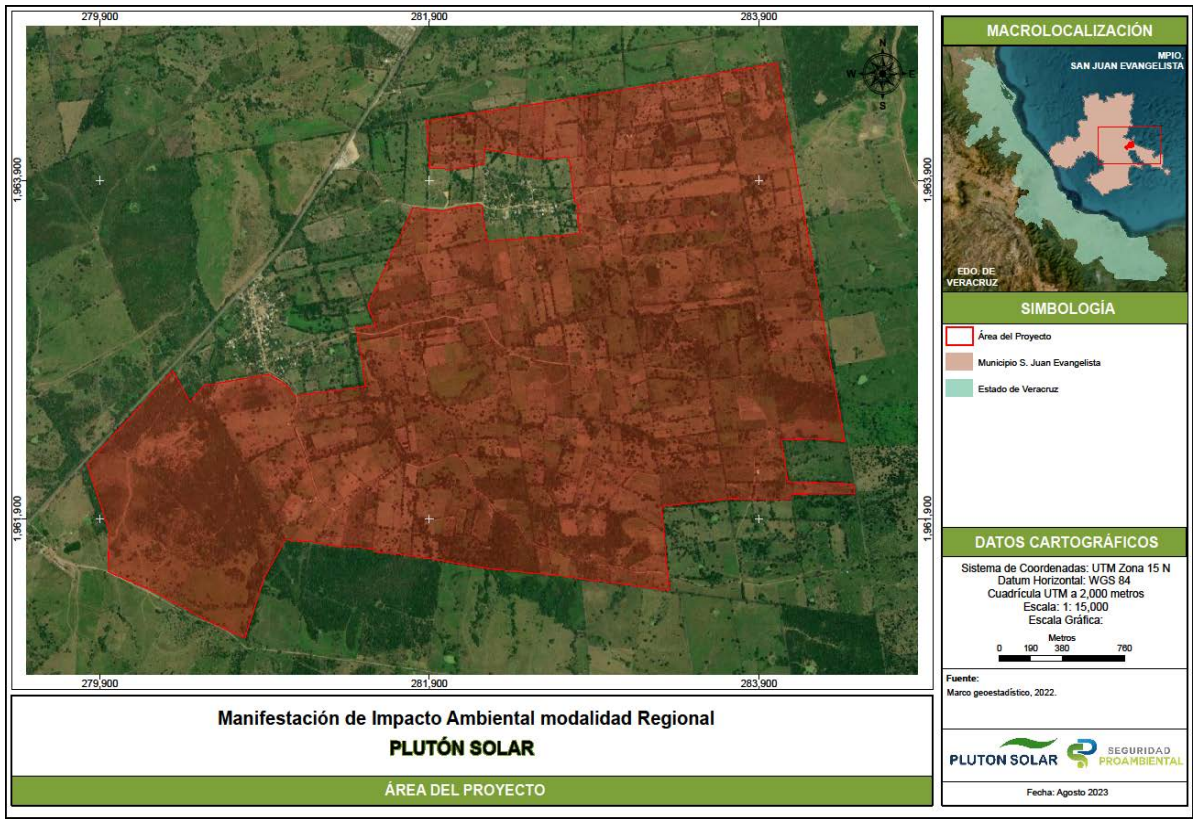



Figura 1. Mapa de ubicación general del proyecto

A continuación, se presentan los indicadores de referencia que se consideraron para realizar los muestreos de vegetación, en este sentido se toma como referencia la tabla de selección de puntos para evaluación del paisaje.

Tabla 1. Sitios seleccionados para la evaluación de la CVP

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Área del Proyecto (AP) | | | | |
| AP_1 | 283,909.00 | 1,964,457.00 | TA | TA |
| AP_2 | 283,259.00 | 1,963,377.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_3 | 283,397.00 | 1,963,905.00 | TA | TA: Vh |
| AP_4 | 283,139.00 | 1,963,695.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_5 | 283,759.00 | 1,963,971.00 | TA | TA |
| AP_6 | 284,342.00 | 1,962,582.00 | PC | Vsa/SMQ |
| AP_7 | 281,785.00 | 1,963,366.00 | TA | TA |
| AP_8 | 283,026.00 | 1,961,805.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_9 | 281,740.00 | 1,962,274.00 | TA | Vsa/SMQ |
| AP_10 | 282,508.00 | 1,962,695.00 | TA | TA |
| AP_11 | 283,822.00 | 1,964,404.00 | TA | TA: Vh |
| AP_12 | 283,975.00 | 1,964,427.00 | TA | TA: Vh |
| Área de Influencia (AI) | | | | |
| AI_1 | 280,482.00 | 1,959,628.00 | Vsa/SAP | PC |
| AI_2 | 280,506.00 | 1,963,458.00 | TA | TA |

| ID del sitio | Coordenadas UTM (Zona 14 N, Datum WGS84) | | USV INEGI* | USV Campo** |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| AI_3 | 278,468.00 | 1,960,353.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ: Vh |
| AI_4 | 279,891.00 | 1,961,826.00 | TA | TA |
| Sistema Ambiental Regional (SAR) | | | | |
| SAR_1 | 283,056.00 | 1,957,603.00 | PC | PC |
| SAR_2 (PV1) | 280,311.00 | 1,958,476.00 | AH | AH (Campo nuevo) |
| SAR_3 | 285,483.00 | 1,955,609.00 | VsH/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_4 (PV2) | 284,782.00 | 1,955,100.00 | AH | AH (Aguas medias) |
| SAR_5 | 290,435.00 | 1,962,903.00 | Vsa/SAP | Vsa/SMQ |
| SAR_6 | 289,337.00 | 1,961,988.00 | TA | TA |
| SAR_7 | 289,070.00 | 1,966,814.00 | Vsa /BQ | Vsa/SMQ |
| SAR_8 (PV3) | 289,163.00 | 1,962,936.00 | AH | AH (El Juile) |

USV-INEGI* y **USV-CAMPO: TA: Agricultura Temporal Anual; PC: Pastizal cultivado; AH: Asentamientos Humanos; Vsa / SAP: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Alta Perennifolia; VsH/SAP: Vegetación secundaria Herbácea de Selva Alta Perennifolia; Vsa/BQ: Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de *Quercus*; Vsa/SMQ: Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia y Vh: Vegetación hidrófita.

## I.1. 1 Área del Proyecto (AP)

A continuación, se muestran los registros fotográficos captados durante la visita a campo realizada del 08 al 13 de agosto, que evidencian las condiciones ambientales del área del proyecto, así como la cobertura vegetal de algunas especies de flora descritas en el muestreo de vegetación.



Unidad de Muestreo AP_1. Presencia de Agricultura Temporal Anual (TA)






Unidad de Muestreo AP_2. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo AP_3. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)



Unidad de Muestreo AP_4. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ).



Unidad de Muestreo AP_5. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)





Unidad de Muestreo AP_6. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)



Unidad de Muestreo AP_7. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)



Unidad de Muestreo AP_8. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo AP_9. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo AP_10. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)



Unidad de Muestreo AP_11. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)



Unidad de Muestreo AP_12. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)



Unidad de Muestreo AP_12. Presencia de Agricultura de Temporal Anual con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (TA:Vh)

## I.1. 2 Área de Influencia (AI)

A continuación, se muestran las condiciones ambientales presentes en el Área de Influencia del proyecto.



Unidad de Muestreo AI_1. Presencia de Pastizal Cultivado



Unidad de Muestreo AI_2. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)



Unidad de Muestreo AI_3. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con Vegetación hidrófita en cuerpos de agua (Vsa/SMQ: Vh)



Unidad de Muestreo AI_4. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)

### I.1.3 Sistema Ambiental Regional (SAR)

Los siguientes registros fotográficos recolectados en la visita de campo evidencian las condiciones ambientales en los diferentes puntos del SAR seleccionados.

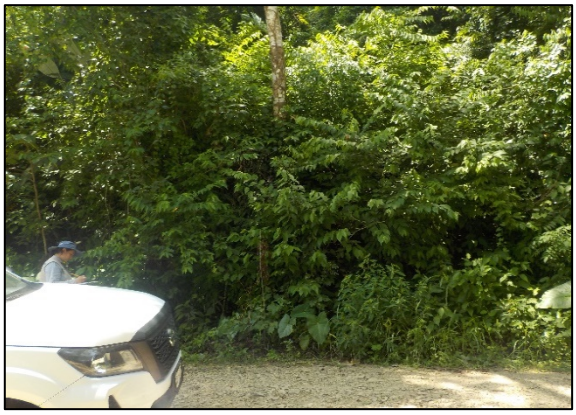


Unidad de Muestreo SAR_1. Presencia de Pastizal Cultivado



Unidad de Muestreo SAR_2. Asentamientos Humanos (Campo Nuevo)






Unidad de Muestreo SAR_3. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)





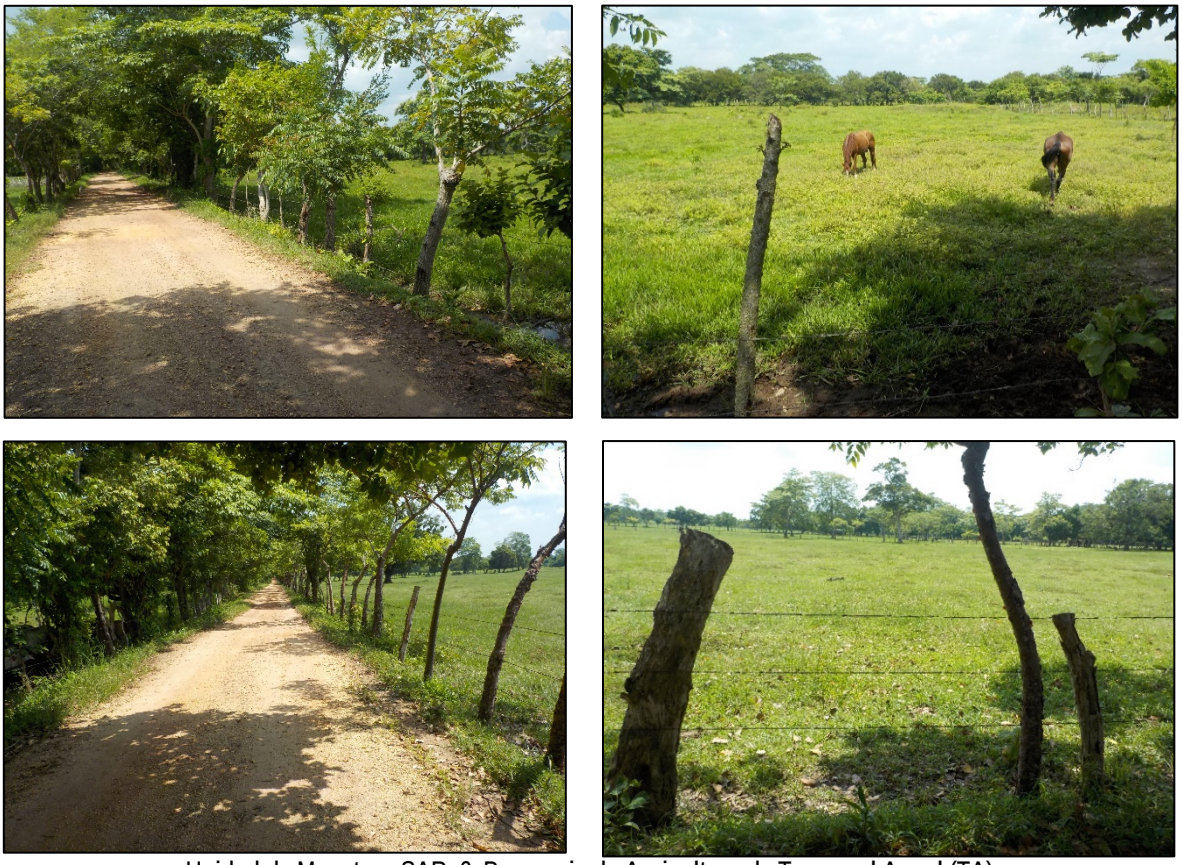


Unidad de Muestreo SAR_4. Presencia de Asentamientos Humanos (Aguas Medias)






Unidad de Muestreo SAR_5. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)



Unidad de Muestreo SAR_6. Presencia de Agricultura de Temporal Anual (TA)





Unidad de Muestreo SAR_7. Presencia de Vegetación secundaria arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia (Vsa/SMQ)






Unidad de Muestreo SAR_8. Presencia de Asentamientos Humanos (El Juile)