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

ZML DESARROLLADORA MX

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional

Proyecto:
Parque Fotovoltaico
Álvaro Obregón



ELABORÓ: AARENAZA SC

Contenido

II. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 1
II.1. Nombre del proyecto 1
II.2. Ubicación del proyecto 1
II.3. Duración del proyecto 1
II.4. Datos generales del promovente 1
II.4.1. Nombre o razón social. 1
II.4.2. Registro federal de contribuyentes del promovente. 1
II.4.3. Nombre y cargo del representante legal. 1
II.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones: 1
II.5. Responsable técnico del estudio. 1
II.5.1. Nombre o razón social 1
II.5.2. Registro federal de contribuyentes 1
II.5.3. Nombre y cargo del representante legal 1
II.5.4. Cédula profesional 2
II.5.5. Dirección para recibir u oír notificaciones 2
III. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 3
III.1. Información general del proyecto, plan o programa. 3
III.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa. 3
III.1.2. Justificación. 4
III.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 10
III.1.4. Inversión requerida 13
III.2. Características particulares del proyecto, plan o programa. 13
III.2.1. Programa de trabajo 15
III.2.2. Etapa de Preparación del sitio 16
III.2.3. Etapa de construcción. 20
III.2.4. Operación y mantenimiento. 47
III.2.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 50
III.2.6. Residuos sólidos. 50
III.2.7. Residuos líquidos. 52
III.2.8. Generación de gases efecto invernadero 52
III.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos. 53
IV. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 54
IV.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 54
IV.2. Leyes generales y federales, y sus reglamentos 55

IV.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 55
IV.2.2. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente 56
IV.2.3. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA). 58
IV.2.4. Ley general de vida silvestre 60
IV.2.5. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos 61
IV.2.6. Ley general de cambio climático 62
IV.2.7. Ley de aguas nacionales 63
IV.2.8. Ley federal de responsabilidad ambiental 63
IV.2.9. Ley de la industria eléctrica 64
IV.3. Normas oficiales mexicanas 64
IV.4. Convenio o tratados internacionales 65
IV.4.1. Convenio sobre la diversidad biológica 65
IV.4.2. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático 67
IV.4.3. Convención de Ramsar. 70
IV.5. Vinculación con los ordenamientos ecológicos territoriales y programas de desarrollo urbano. 71
IV.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). 71
IV.5.2. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur, 2015 74
IV.5.3. Programa De Ordenamiento Ecológico Local Del Municipio De La Paz 74
IV.6. Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024 80
IV.7. Plan estatal de desarrollo Baja California Sur 2021 - 2027 81
IV.8. Plan Municipal de Desarrollo La Paz 2022-2024 82
IV.9. Ubicación del proyecto respecto a las áreas de importancia ecológica (áreas naturales protegidas, regiones hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, etc.) 82
IV.9.1. Áreas naturales protegidas nacionales 82
IV.9.2. Sitios Ramsar 83
IV.9.3. Regiones terrestres prioritarias 84
IV.9.4. Regiones hidrológicas prioritarias 85
IV.9.5. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA´s) 86
V. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARRROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 88
V.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 88
V.1.1. Sistema Ambiental Regional (SAR) 88
V.1.2. Área de influencia directa (AID) 89
V.1.3. Área de influencia indirecta (AII) 90
V.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR). 91
V.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de SAR 91

VI. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 213
VI.1. Indicadores de impacto 213
VI.1.1. Lista Indicativa de Impactos Ambientales 214
VI.1.2. Criterios y Metodologías de Evaluación 215
VI.2. Evaluación de Impactos 217
VI.2.1. Calificación de Impactos Generados por la Actividad 218
VI.2.2. Identificación de Impactos 221
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 225
VII.1. Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental 225
VII.2. Impactos Residuales. 227
VII.3. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional. 228
VII.3.1. Medidas preventivas. 229
VII.3.2. Medidas de mitigación 229
VII.3.3. Medidas de restauración y compensación. 231
VII.4. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). 231
VII.4.1. Objetivos. 232
VII.4.2. Líneas de acción del plan de vigilancia ambiental. 232
VII.5. Programa de manejo de residuos 240
VII.5.1. A continuación, se detalla cómo se ejecutará el manejo de los Residuos Orgánicos e inorgánicos (no peligrosos): 241
a) Generación. 241
b) Separación y almacenamiento. 241
c) Recolección. 241
d) Transporte. 242
e) Disposición final. 242
VII.5.2. Manejo de los Residuos peligrosos 242
a) Generación y separación. 242
b) Almacenamiento. 243
c) Recolección. 243
d) Transporte. 243
e) Disposición final. 244
VII.5.3. Programa de gestión de riesgo y contingencias. 245
VII.5.4. Programa de señalización. 246
VII.5.5. Seguimiento y control (Monitoreo). 248
VII.6. Áreas sujetas a inspección. 249
VII.6.1. Rubros de inspección. 250

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 252
VIII.1. Descripción y análisis de los escenarios 252
VIII.2. Pronostico ambiental 254
VIII.3. Evaluación de alternativas. 255
VIII.4. Conclusiones. 257
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 258
IX.1. Glosario de Términos 258
IX.2. Presentación de la información 260
IX.2.1. Cartografía 260
IX.2.2. Fotografías 260
IX.2.3. Videos 261
IX.2.4. Otros anexos 261
IX.3. Bibliografía 262

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

I.1. Nombre del proyecto

El proyecto lleva por nombre **"Proyecto Fotovoltaico Álvaro Obregón".** En lo sucesivo se hará referencia como "El área del proyecto", "El proyecto" o "El predio".

I.2. Ubicación del proyecto

El predio se ubica en el municipio de La Paz, en el estado de Baja California Sur, 20 kilómetros al sur de la ciudad de la paz y 1.3 km al sur de la localidad de Álvaro Obregón, sobre la carretera federal número 1 Transpeninsular.

I.3. Duración del proyecto

El tiempo de vida útil del Proyecto se contempla por un período de 45 años, incluyendo el tiempo necesario para la preparación del sitio, la construcción, operación y mantenimiento, y el abandono del sitio, de los cuales, 42 años corresponden al período de operación del Proyecto.

I.4. Datos generales del promovente

I.4.1. Nombre o razón social.

ZML QUINTANA ROO.

I.4.2. Registro federal de contribuyentes del promovente.

[redacted] ***Datos Personales Art. 113 fracción I de la LFTAIP***

I.4.3. Nombre y cargo del representante legal.

[redacted] ***Datos Personales Art. 113 fracción I de la LFTAIP***

I.4.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[redacted]

I.5. Responsable técnico del estudio.

I.5.1. Nombre o razón social

Asesoría en Aprovechamiento de Recursos Naturales de Zonas Áridas. AARENAZA SC

I.5.2. Registro federal de contribuyentes

[redacted] ***Datos Personales Art. 113 fracción I de la LFTAIP***

I.5.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted] ***Datos Personales Art. 113 fracción I de la LFTAIP***

I.5.4. Cédula profesional

[redacted] ***Datos Personales Art. 113 fracción I de la LFTAIP***

I.5.5. Dirección para recibir u oír notificaciones

[redacted]

Datos Personales Art. 113 fracción I de la LFTAIP

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.

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

El Proyecto “Parque Fotovoltaico Álvaro Obregón” (enseguida referido como “el Proyecto”) presentado por la empresa promovente por ZML DESARROLLADORA MX S.A.P.I. de C.V. (enseguida referida como “El Promovente”), se pretende desarrollar en las áreas particulares en el municipio de La Paz, Baja California Sur.

Consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un Parque Solar Fotovoltaico que transformará la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica en un predio con una superficie de 500 ha., y otro de 16.87ha., de las cuales corresponden al área del proyecto, 254.9ha., se encuentran cubiertas de pastizal inducido y 16.87ha., requieren realizar un cambio de uso de suelo de terreno forestal.

Superficies			
Área	Predio en hectáreas	Proyecto en hectáreas	Uso de suelo y vegetación
1	523-52-59.08	254-90-00	Pastizal inducido
2	16-87-00	16-87-00	Matorral sarcocaule crasicaule
Total	540-39-95	271-77-00	

NO CODIFICADA



Figura 1. Predio

Actualmente, el terreno se utiliza principalmente para actividades pecuarias y pastoreo extensivo. No se identifican estructuras permanentes significativas dentro del área del proyecto.

Para la implementación del proyecto solar fotovoltaico, será necesario solicitar un cambio de uso de suelo de pecuario y forestal a industrial para generación de energía renovable. Este proceso implica:

1. Solicitud formal ante la autoridad municipal competente
2. Presentación de un estudio técnico justificativo
3. Evaluación de impacto ambiental
4. Consulta pública (si es requerida por la autoridad)
5. Pago de derechos y compensaciones ambientales (si aplica)

II.1.1.1. *Compatibilidad con planes de desarrollo*

El cambio de uso de suelo para el proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón" se alinea con:

- El Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2021-2027, que promueve la transición hacia energías limpias
- El Programa de Desarrollo Urbano de La Paz, que busca diversificar la matriz energética del municipio

II.1.2. Justificación.

La crisis climática global es una realidad innegable que requiere una acción inmediata y decidida para abordar sus devastadoras consecuencias. En este contexto, las energías renovables se han erigido como la vanguardia de una transformación energética necesaria para enfrentar este desafío. A nivel mundial, el paradigma energético está evolucionando hacia fuentes más limpias y sostenibles, y México no es la excepción.

NO COPIAR

En los últimos años, el panorama global de las energías renovables ha experimentado un crecimiento exponencial. En 2020, las energías renovables representaron aproximadamente el 26.2% de la capacidad de generación eléctrica total a nivel mundial, según la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA). Este fenómeno refleja el reconocimiento creciente de que las fuentes de energía limpia son fundamentales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático.

México ha estado siguiendo esta tendencia global al expandir su capacidad de generación de energía renovable. En 2020, el país alcanzó aproximadamente el 28% de su capacidad de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, incluyendo la energía solar, eólica e hidroeléctrica. Esta transformación en el sector energético mexicano no solo contribuye a la reducción de emisiones de carbono, sino que también ofrece oportunidades significativas para el crecimiento económico y la creación de empleos.

Sin embargo, a pesar de estos avances, México enfrenta desafíos energéticos significativos en los próximos años. Las proyecciones de consumo energético sugieren un aumento constante en la demanda de electricidad en el país, estimando un incremento del 3% anual en el consumo eléctrico durante los próximos siete años. Este aumento plantea la necesidad apremiante de diversificar y ampliar aún más la matriz energética mexicana para garantizar un suministro sostenible y confiable.

Es imperativo que México acelere su transición hacia fuentes de energía renovable y reduzca su dependencia de combustibles fósiles, como el carbón y los derivados del petróleo. Los motivos para esta transición son múltiples y fundamentales. En primer lugar, la generación de energía a partir de fuentes renovables disminuye la emisión de

gases de efecto invernadero, contribuyendo a los compromisos internacionales de México en la lucha contra el cambio climático.

Además, invertir en energía solar, eólica y otras energías limpias fortalecerá la seguridad energética del país al reducir su vulnerabilidad a las fluctuaciones en los precios del petróleo y el gas natural en el mercado internacional. Esta diversificación energética también estimulará la innovación tecnológica y promoverá la creación de empleos en sectores relacionados con las energías renovables, lo que impulsará el desarrollo económico sostenible de México.

En resumen, México se encuentra en un punto crítico en su trayectoria energética. La transición hacia fuentes de energía renovable es vital para enfrentar los desafíos ambientales, económicos y de seguridad energética que el país enfrenta. Esta solicitud de estudio ambiental tiene como objetivo promover la comprensión de la urgencia y la viabilidad de invertir en energía renovable en México, trazando un camino hacia un futuro sostenible y próspero para las generaciones venideras.

La potencia radiante de 1367 W/m² que llega al Planeta Tierra no es la que finalmente alcanza la superficie terrestre, puesto que la atmósfera terrestre atenúa la radiación solar debido a la reflexión, absorción y difusión que los componentes atmosféricos (moléculas de aire, ozono, vapor de agua, CO2, aerosoles, etc.) producen sobre la radiación solar. Al pasar la radiación solar por la atmósfera se reduce la intensidad de la radiación debido a:

I. Reflexión por la atmósfera, incluidas las nubes.
II. Absorción de las moléculas que componen la atmósfera (O3, H2O, O2, CO2, etc.
III. Difusión producida por las moléculas de aire y otros componentes, incluidos los aerosoles (naturales o precedentes de la contaminación)

NO COPIAR

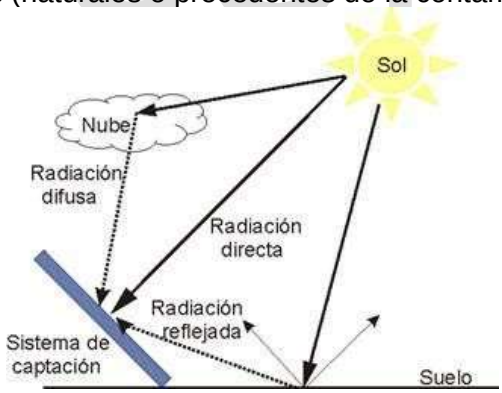


Figura 2. Distribución de la radiación solar

En la siguiente figura se puede observar el espectro solar antes de atravesar la atmósfera, el espectro de un cuerpo negro a la temperatura equivalente del sol (5777 K), y el espectro real de la radiación solar en un lugar de la superficie terrestre (radiación global horizontal) una vez que esta ha atravesado la atmósfera con una composición determinada.

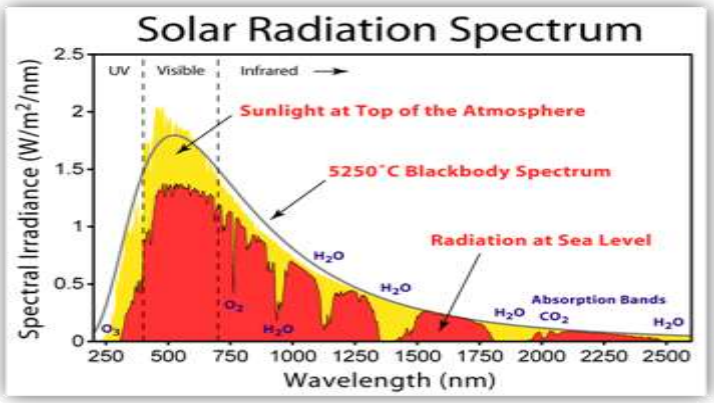


Figura 3. Espectro de la radiación solar

La difusión debida al polvo y a la contaminación del aire (aerosoles) depende bastante del lugar donde se mida, siendo mayor en los lugares industriales y en las ciudades. Los efectos meteorológicos locales como nubosidad, lluvia, nieve, etc. afectan también a la irradiancia solar que llega a un determinado lugar. En la superficie terrestre, en un plano horizontal, un día claro al mediodía la irradiancia alcanza un valor máximo de unos 1000-1100 W/m². Este valor depende del lugar y, sobre todo de la nubosidad.

Si se suma toda la radiación global que incide sobre un lugar determinado en un periodo de tiempo definido (hora, día, mes, año) se obtiene la energía en kWh/m². Este valor es diferente según la región a que hagamos referencia.

A continuación, se adjunta un plano con la radiación global para el área del proyecto, en este se puede apreciar que la zona de instalación del proyecto, la Radiación Global Horizontal es de aproximadamente de 1996 kWh/m² año. Los resultados de este estudio confirman que México en general tiene altos niveles de radiación.

NO COPIAR

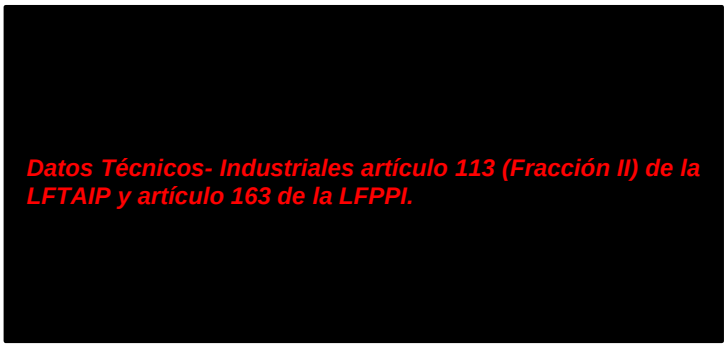


Figura 4. Distribución de la radiación a nivel mundial, Fuente 3tier

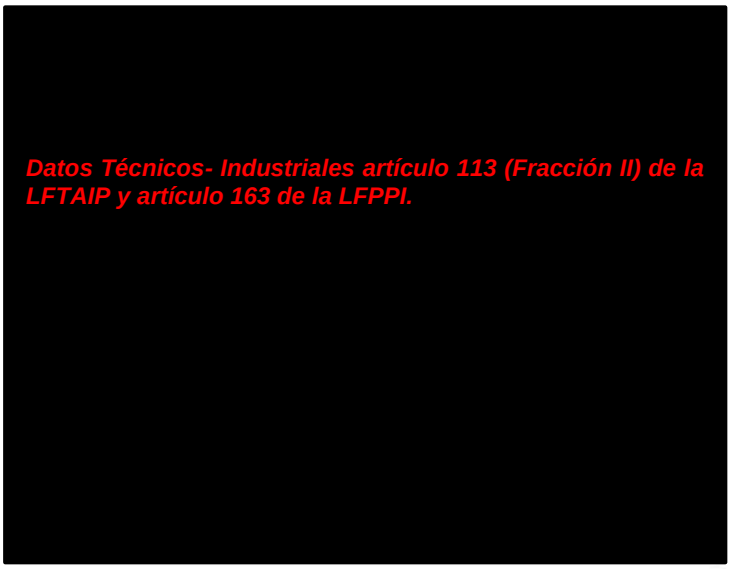


Figura 5. Distribución de la radiación en México, Fuente: NREL

II.1.2.1. *Justificación técnica*

Radiación solar directa y difusa

NO COPIAR

La radiación solar que incide sobre la superficie terrestre se puede aceptar formada por dos componentes: directa y difusa. La radiación directa es aquella que alcanza la superficie directamente desde el sol, mientras que la difusa procede de toda la bóveda celeste y se origina sobre todo en las interacciones (difusión y absorción) de la radiación solar con los componentes atmosféricos.

Cuando se mide la componente directa de la radiación solar es necesario utilizar un dispositivo seguidor del movimiento aparente del sol, de tal manera que la radiación procedente del disco solar sea la que incide sobre el sensor de radiación correspondiente. Esa medida es la llamada componente normal de la radiación directa.

Geometría solar

Para el cálculo de la producción energética de una instalación solar es fundamental conocer la irradiación solar en el plano correspondiente a la instalación y la trayectoria solar en el lugar en las diferentes épocas del año. La situación del Sol en un lugar cualquiera viene determinada por la altura y el azimut del Sol.

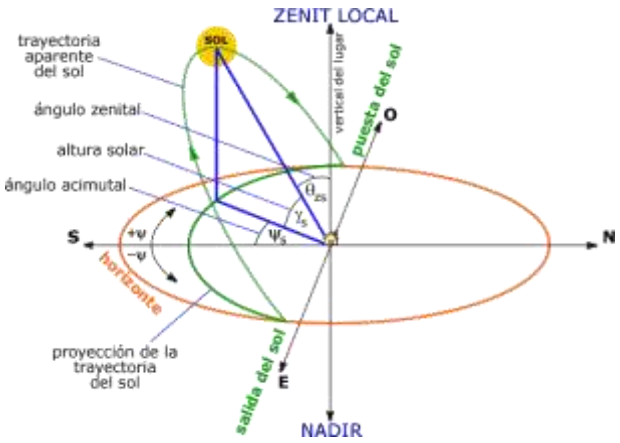


Figura 6. Ángulos solares

Se define la orientación mediante el azimut. El azimut solar es el ángulo que forma la dirección sur con la proyección horizontal del sol, hacia el norte por el noreste o por el noroeste, considerando la orientación sur con ψ = 0º, y considerando los ángulos entre el sur y el noreste negativos y entre el sur y el noroeste positivos. Por ejemplo, la orientación este se considera ψ = - 90º, mientras que para la orientación oeste, ψ = 90º. La inclinación viene definida por el ángulo ß (para el módulo) y por la altura solar α o su complementario θz, (ángulo cenital) para el sol.

NO COPIAR

En la siguiente figura se visualiza la trayectoria aparente del sol en días determinados del año (solsticios de verano e invierno). Los demás días del año el sol recorre trayectorias intermedias entre las representadas.

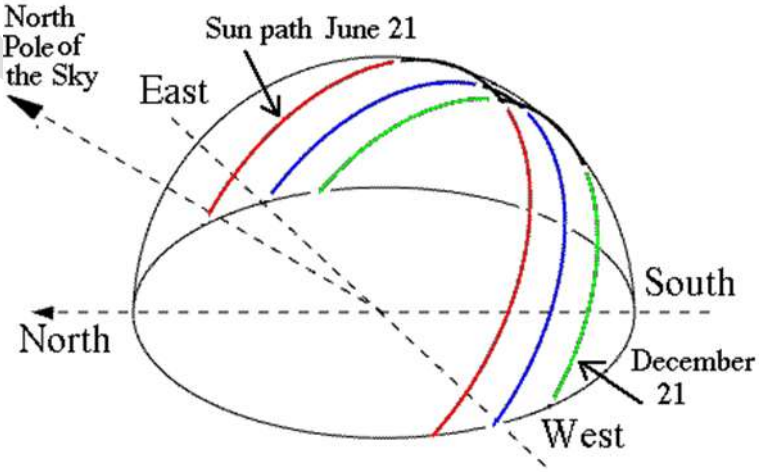


Figura 7. Trayectoria solar

Recorrido óptico de la radiación solar.

Cuanto más perpendicular se encuentra el sol con respecto a la superficie terrestre (menor valor del ángulo cenital) menor es el camino que recorre la radiación solar a través de la atmósfera. Por el contrario, para ángulos cenitales mayores (menor altura solar) el camino a recorrer por la radiación solar en la atmósfera es mayor, lo que implica que la intensidad de la radiación solar que llega a la superficie terrestre es menor. Se define la masa de aire (AM), como el cociente entre el recorrido óptico de un rayo solar y el correspondiente a la normal a la superficie terrestre (ángulo cenital cero) y está relacionada con la altura solar (γs) según la ecuación: Para γs= 90º, AM = 1, que es el

valor mínimo de AM y se corresponde con la situación del sol en el cenit (vertical del observador).

En la figura 8 se tiene la altura solar y su correspondiente valor de AM, de acuerdo con la fórmula anterior. El valor de AM = 1 (sol en el cenit) no se da ningún día del año en nuestras latitudes. La radiación solar en el espacio exterior, es decir sin atravesar la atmósfera terrestre, supone AM=0.

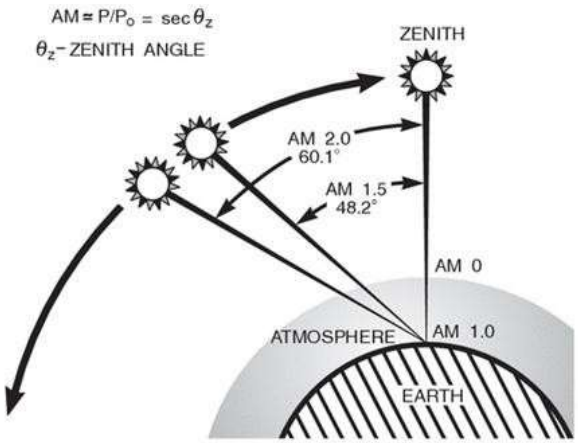


Figura 8. Masa de aire (AM)

NO COPIAR

Movimiento solar

Sabemos que el Sol sale por el este, se pone por el oeste y se eleva más o menos, dependiendo de la estación en la que nos encontremos. Para estudiar este fenómeno, vamos a suponer que el elemento que se mantiene inmóvil es la Tierra, y es el Sol el que gira a su alrededor.

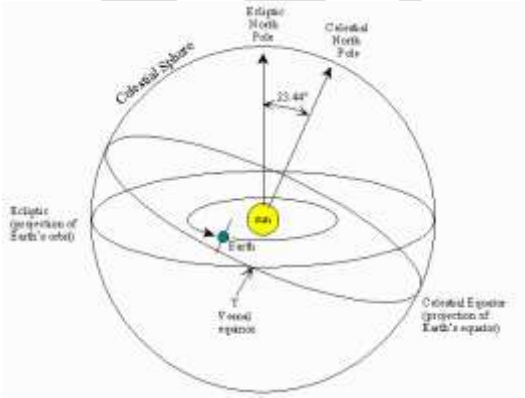


Figura 9. Movimiento solar

La Tierra se mueve en una órbita en forma de elipse alrededor del Sol. El eje de rotación de la Tierra forma un ángulo de 23,5° con la normal al plano de la elipse, y es el responsable de la duración del día y de la noche en las distintas estaciones del año. El equinoccio es cuando tenemos igual tiempo de oscuridad que de luz, y suele ser el 21 de marzo (equinoccio de primavera), y el 23 septiembre (equinoccio de otoño). En el solsticio de verano tenemos el día más largo, que corresponde al 21 de junio, mientras que el día de menor duración es el 21 de diciembre correspondiente al solsticio de invierno.

En conclusión, el aprovechamiento máximo de energía solar se producirá cuando los paneles fotovoltaicos se encuentren en posición perpendicular al sol, por lo que el seguidor solar deberá ser capaz de moverse de este a oeste. La inclinación que tendrá el módulo será función de la latitud.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El predio está ubicado en el dentro del estado de Baja California Sur, en el municipio de La Paz.

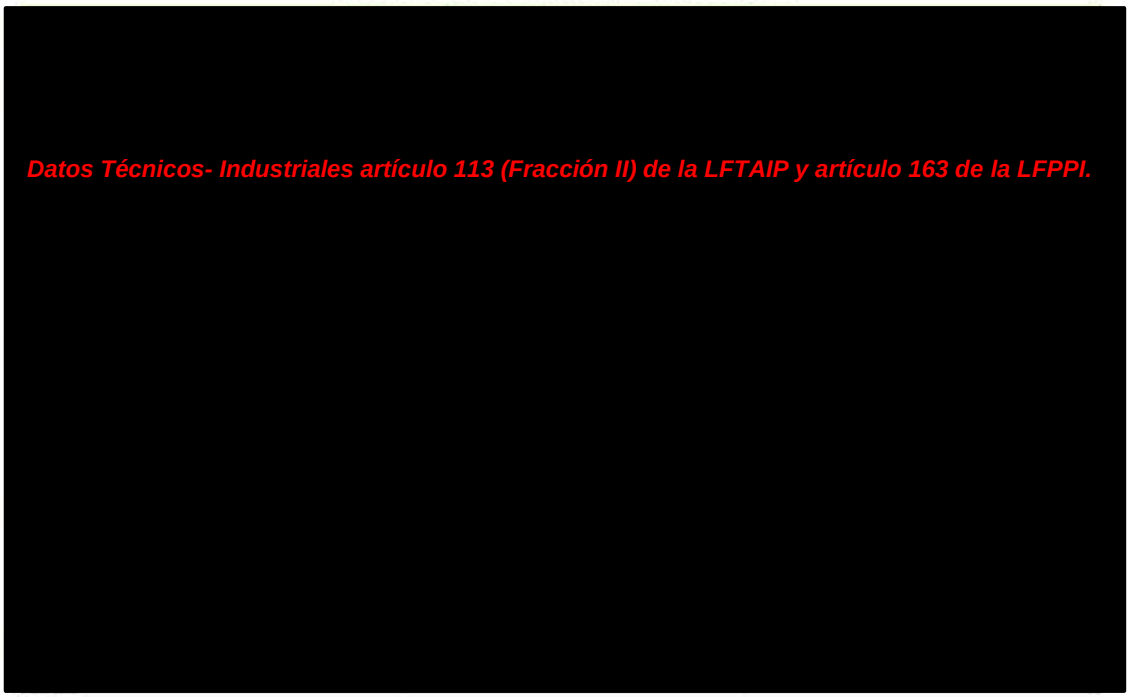


Figura 10. Ubicación regional del proyecto

El predio total está constituido por 2 polígonos separados por la carretera federal número 1 con las siguientes coordenadas (Extraídas de plano topográfico que se anexa):

Tabla 1. Coordenadas del predio

Coordenadas del predio					
Polígono 1 principal (500 ha)					
ID	X	Y	ID	X	Y
1	Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP	Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP	19	Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP	Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP
2			20		
3			21		
4			22		
5			23		
6			24		
7			25		
8			26		
9			27		
10			28		
11			29		
12			30		
13			31		
14			32		

15	[redacted]			*33*	[redacted]		
16	[redacted]			*34*	[redacted]		
17	[redacted]			*1*	[redacted]		
18	[redacted]						
Polígono 2 (16.87 ha)							
35	[redacted]			*39*	[redacted]		
36	[redacted]			*40*	[redacted]		
37	[redacted]			*41*	[redacted]		
38	[redacted]			*35*	[redacted]		
WG 84 UTM Z12N							

Coordenadas UTM WGS84					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	*Datos Técnicos-Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de la LFPPI.*		24	*Datos Técnicos-Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de la LFPPI.*	
2			25		
3			26		
4			27		
5			28		
6			29		
7			30		
8			31		
9			32		
10			33		
11			34		
12			35		
13			36		
14			37		
15			38		
16			39		
17			40		
18			41		
19			42		
20			43		
21			44		
22			45		
23					

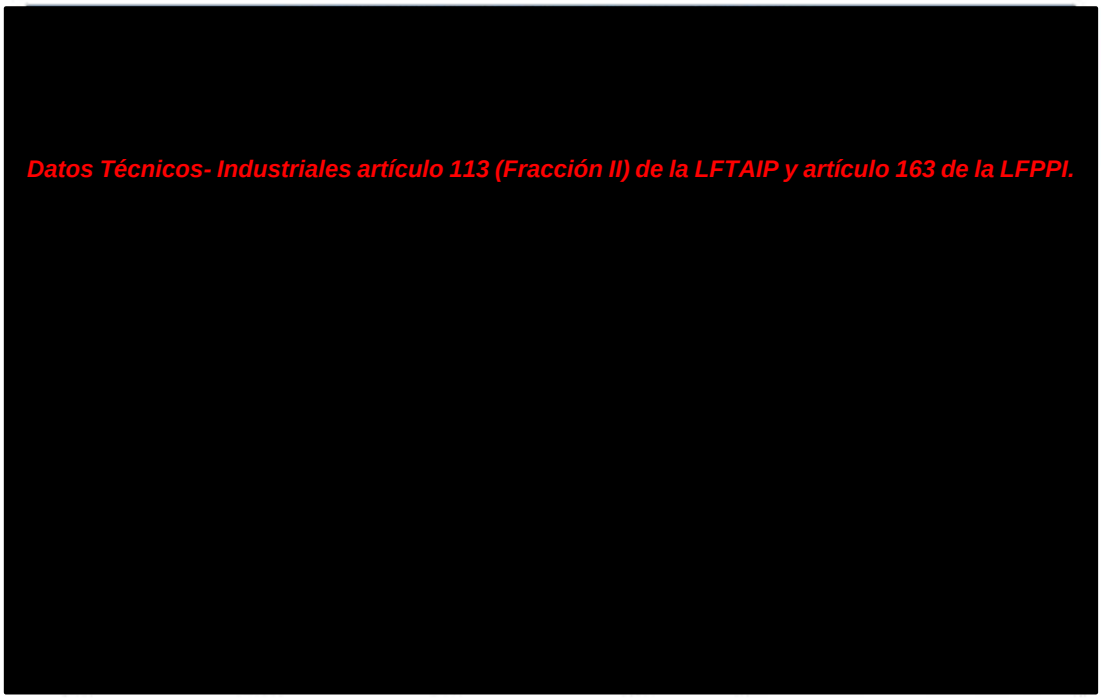


Figura 11. Localización local del área del proyecto.

NO COPIAR

Se anexa plano de distribución de las áreas del proyecto.

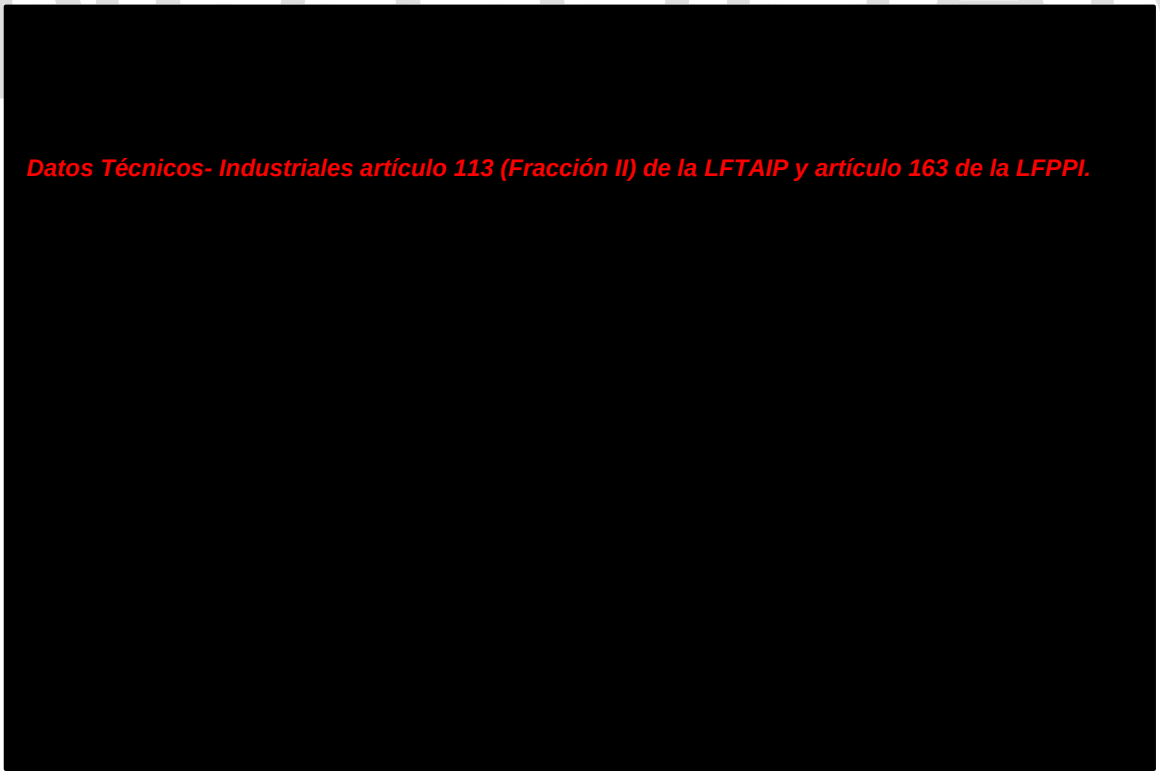


Figura 12. Plano general del proyecto

II.1.4. Inversión requerida

Los costos estimados para las obras de construcción del Proyecto ascienden a $2,000,000.00 MXN (dos mil millones de pesos mexicanos), después de impuestos.
Además, desde la etapa de planeación del Proyecto, la Promovente destina una inversión para la ejecución y elaboración de estudios ambientales, así como para el cumplimiento con la legislación vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios, gestión para la evaluación del impacto ambiental.

De igual manera, se destinará un presupuesto para la obtención de permisos y licencias de construcción y para la aplicación de medidas de prevención y mitigación y el mantenimiento.

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.

El Proyecto tiene como principal objetivo la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono (cierre) de una Planta Solar Fotovoltaica con un sistema de almacenamiento (“BESS”) que consistirá en la transformación de la energía procedente de la radiación solar a energía eléctrica, al incidir sobre una serie de módulos o paneles solares instalados sobre estructuras móviles de metal en el terreno, a este conjunto de módulos se le denomina generadores o paneles fotovoltaicos.

La energía eléctrica continúa producida en los paneles será enviada a un PPC (Power plant controller por sus siglas en inglés), que tiene como objetivo rectificar o alternar la corriente, para posteriormente ser almacenada en baterías.

Una vez almacenada la energía eléctrica en corriente directa en las baterías, la electricidad deberá pasar nuevamente por el PPC para ser convertida la corriente a alterna de directa, posteriormente a una subestación elevadora que tendrá como principal objetivo el elevar la tensión del punto de interconexión que indique la Comisión Federal de Electricidad (“CFE”), para por último ser evacuada en dicho sitio.

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la radiación procedente del sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas. La célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico basado en semiconductores de silicio mono o policristalino, que genera una corriente eléctrica de forma directa al recibir luz solar, por medio del efecto fotoeléctrico.

Las células fotovoltaicas se combinan en serie, para aumentar la tensión y en paralelo, para aumentar la corriente, dando lugar a los módulos fotovoltaicos comerciales que suelen incorporar varias decenas de cédulas individuales encapsuladas en un mismo marco con dimensiones de fácil manejo.

El conjunto de módulos fotovoltaicos se ancla a estructuras, normalmente de acero galvanizado, con orientaciones óptimas para la captación de la máxima radiación solar anual. Además, si estas estructuras son orientables según la hora solar, son denominados “seguidores solares”, a un eje cuando solo tiene un eje de giro en dirección oeste-este, a dos ejes o total, cuando giran alrededor de los dos ejes, oeste- este y norte-sur. En el caso que nos ocupa se trata de una instalación con seguidor solar a 1 eje inclinado a 18º.

En la Planta se instalarán 97,200 módulos fotovoltaicos marca Canadian Solar o similar, en donde cada unidad dispone de una potencia de 670 W con dimensiones de 2384 x 1303 x 35 mm.

A continuación, se muestra un esquema genérico de los componentes de una planta fotovoltaica y su conexión.

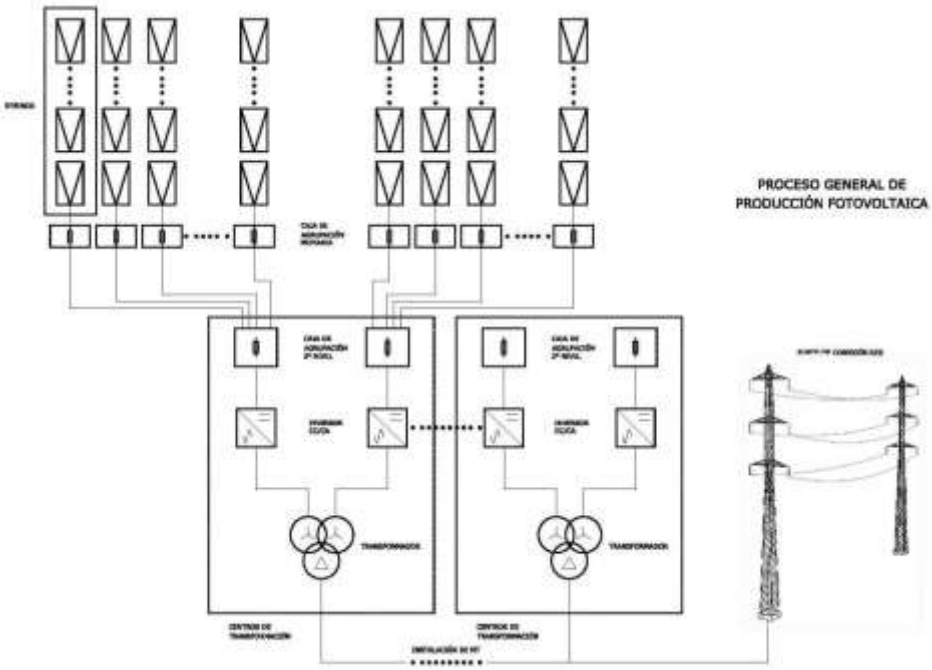


Figura 13. Esquema general de generación fotovoltaica

NO COPIAR

El conjunto de paneles solares fotovoltaicos conectados se denomina “campo generador fotovoltaico”. Lo que obtenemos de un campo fotovoltaico al incidir la luz, es un voltaje y una corriente eléctrica continua, es decir con un polo positivo (+) y otro negativo (-). Los paneles pueden combinarse en serie, en agrupaciones que denominaremos “strings” hasta alcanzar la tensión de generación deseada y paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo. A esta primera agrupación la se centralizarán “cuadros de agrupación de primer nivel” o Arreglo FV.

La concentración de string se conectan a en grupos de 18 string en un dispositivo electrónico de potencia, denominado inversor, se acondicionará el punto de funcionamiento del campo generador fotovoltaico para extraer la máxima potencia posible en función de las características de instalación y de condiciones meteorológicas existentes en cada momento. Además, tiene la función de modificar la forma eléctrica de la energía desde un sistema bipolar en corriente continua a un sistema tripolar en corriente alterna. Los valores normales de la salida suelen ser:

- Sistema trifásico
- Frecuencia de trabajo de 60 hz
- Factor de distorsión armónica inferior al 3%
- Potencias entre 300 kW
- Tensiones compuestas de 800 V
- Intensidad de hasta 238.2 A

El proyecto contempla 97,200 módulos fotovoltaicos BiHiKu7-BIFACIAL MONO PERC de 670W para un total de 65.124 MWp, 180 inversores HUAWEI SUN2000-300KTL distribuidos en centros de transformación. Estos tienen como función convertir la corriente continua (DC) de 1500V en corriente alterna (AC) 800V y elevar a 34.5KV. El proyecto cuenta con centros de transformación que contienen 6 inversores con 1

transformador cada uno. Las Power Stations de 30 inversores conforman una potencia de 54 MW a la salida de los centros de transformación.

Adicional, al sistema de generación fotovoltaica, se instalará un sistema de almacenamiento de energía de 22.5 MWH formado por 5 equipos BESS LUNA2000-4.5MWH-2H1, los cuales se conectarán 2 LUNA2000-4.5MWH-2H1 a un equipo SPS-01 JUPITER-6000K-H1, serán 2 kit de este tipo y uno más de una LUNA2000-4.5MWH-2H1 a un equipo SPS-01 JUPITER-3000K-H1, para tener una potencia máxima de salida de baterías de 15 MW AC.

Se construirá una subestación elevadora y líneas de alta tensión para la interconexión del proyecto. El proyecto contará con una subestación elevadora de 115 kV o 230 kV, perteneciente a la central fotovoltaica. El punto de interconexión se encuentra en las cercanías del proyecto, conectado a una línea de transmisión de 115 kV o 230 kV. El voltaje será seleccionado de acuerdo a las instrucciones que la CFE nos dicte, respecto al punto de interconexión.

La línea de evacuación conectará la subestación elevadora del proyecto con el punto de interconexión de 115 kV o 230 kV.

Las Power Stations se ubicarán, de preferencia en el centro del generador fotovoltaico al que estará conectado, en un lugar óptimo, tomando en cuenta el camino interno del Proyecto y evitando generar sombras a los módulos fotovoltaicos. Estas cuentan con una plataforma metálica sobre la que van montados los inversores, transformadores, celdas de protección, los cuadros de baja tensión, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

NO COPIAR

El parque que se proyecta se conectará a un punto de la red de Transmisión a un nivel de 115 kV o 230 kV. Se instalará todo el sistema de centros de transformador y conexiones de Alta (Alta Tensión), para ser entregado en 115 kV o 230 kV a una subestación elevadora a construir.

A continuación, se describen los principales componentes del proyecto:

II.2.1. Programa de trabajo

El Proyecto estará constituido por obras principales, permanentes y temporales que se asocian desde la preparación del sitio y a lo largo de la construcción, operación y mantenimiento del parque solar fotovoltaico. En la figura 3 se presenta de manera general el cronograma, la vida útil del Proyecto que corresponde a 46 años, de acuerdo al tiempo requerido para la realización de cada una de las actividades mencionadas por etapa. En dicho cuadro se observa que las actividades de las etapas Preparación del sitio y Construcción se llevarán a cabo en un período de 24 meses (2 años), la Operación del Proyecto se llevará a cabo a lo largo de los siguientes 42 años y por último se realizará el Abandono del sitio en un periodo de dos años (2).



Figura 14. Calendario de actividades

II.2.2. Etapa de Preparación del sitio

El diseño del proyecto se creó utilizando un arreglo aproximado de la colocación de los módulos y baterías dentro de los límites aceptables con el espaciamiento elegido.

II.2.2.1. *Delimitación del sitio del proyecto*

El trazo es básicamente la señalización de los vértices del área que se delimitará con una cerca perimetral y donde se construirá el parque solar con todos sus componentes (estación de switcheo, área de módulos fotovoltaicos, instalaciones auxiliares y vialidades internas) así como las instalaciones temporales. El trazo y delimitación de las diferentes áreas de trabajo se realizará por medio de estacas de madera e hilos o cinta de seguridad.

Para realizar la remoción de la vegetación se delimitará el área a desmontar y se procederá a realizar esta actividad utilizando maquinaria e implementos necesarios para ello. Para realizar las labores del despalme primeramente se delimitará el área para no dañar el entorno circundante más allá de los estrictamente indispensable utilizando para este fin equipo de maquinaria mecánica retirando la capa superficial en aproximadamente 20 cm.

II.2.2.2. *Rescate y reubicación de flora y fauna*

Debido a que se removerá vegetación y suelo natural, se eliminará en consecuencia el refugio de la fauna silvestre, por lo tanto, también será realizado un programa de rescate para los individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o de lento desplazamiento. Se buscan madrigueras y refugios de fauna y se emiten ruidos para iniciar el desplazamiento de la fauna silvestre. Las medidas de protección y rescate de la flora y fauna se describen en los el capítulo 6.

La ejecución del Proyecto se iniciará con la ejecución de los Programas para el Rescate de Flora y de la Fauna Silvestre que se anexan al presente documento como parte integral del mismo, con el fin de minimizar los impactos a la biodiversidad, propiciando las condiciones para que los ejemplares que sean rescatados y trasplantados, en el caso de la flora o liberados, en el caso de la fauna silvestre en hábitat aledaños con similares condiciones de hábitat, continúen sus procesos y actividades biológicas y funciones ecológicas.

NO COPIAR

Una vez ejecutado ambos programas y teniendo la certeza de que no existen ejemplares de fauna silvestre, especialmente de aquellos de difícil desplazamiento, se continuará con las fases siguientes para la preparación del sitio.

II.2.2.3. *Desmonte y despalme.*

El desmonte en una superficie del total de la superficie a cambiar de uso se llevará a cabo paulatinamente en un periodo máximo de dos meses, donde se removerá la vegetación forestal presente en el sitio, utilizando maquinaria y equipo pesado para derribar y triturar la vegetación, apilando los residuos en los costados del predio, para posteriormente depositarlos en la periferia del predio a ocupar por el proyecto (cubriendo el suelo fértil). En la ejecución del desmonte y con el fin de asegurar la preservación de los ejemplares de fauna presentes que no se hubiesen rescatado por haberlo dificultado la presencia de madrigueras o que hubiesen emigrado al sitio después de llevar a cabo el proceso de rescate se realizarán las actividades siguientes:

- Se elaborará un plan de trabajo para que el desmonte se lleve a cabo de manera direccional, esto es de un extremo del predio a intervenir al lado contrario.
- Se mantendrá personal capacitado y con equipo y materiales necesarios y suficientes a lo largo de las áreas en las que se lleve a cabo el desmonte con el fin de detectar, capturar y relocalizar cualquier elemento de fauna existente.
- Se capacitará a todo el personal que lleve a cabo actividades dentro del predio, para que cuando observe o detecte ejemplares de fauna, inmediatamente lo haga del conocimiento del personal especializado para su captura.
- De ser necesario se colocarán trampas con cebo tipo Sherman para la captura de mamíferos menores.
- De ser también indispensable y con el fin de tener certeza de la ausencia de ejemplares de fauna, se colocarán cámaras trampa en los periodos de inactividad (nocturno).

NO COPIAR

Una vez que se elimine la vegetación, se recuperaran una capa de 20 cm de suelo fértil y se depositará en la periferia del predio, para posteriormente emplearla en la etapa de restauración del sitio. Esta actividad se realizará paulatinamente en el transcurso de cinco meses, únicamente en la superficie correspondiente a las instalaciones necesarias como subestación, centro de control, almacén, etc., efectuándose a la par del desmonte del terreno, con la ayuda de motoconformadora y camiones de carga.

Una muestra de los suelos o más de ser necesario, será utilizada para la elaboración de análisis físico-químico de los suelos y conocer con ello las características de los mismos, principalmente sus valores de materia orgánica (MO), pH, N, P y K. Para la reubicación de la flora y suelo fértil rescatado, se ha designado en la misma área del proyecto con el fin de minimizar los impactos negativos.

II.2.2.4. *Establecimiento de obras temporales*

Como obras temporales se contemplan las obras que se tiene estimado que su tiempo de vida y utilidad están limitados a las etapas de preparación de sitio y construcción. Las definidas son:

a). Sanitarios portátiles

Se conoce como sanitarios portátiles a las cabinas de saneamiento formadas por un aparato sanitario en el que las personas pueden sentarse, el cual se ubica sobre un tanque hermético donde se almacenan todas las excretas que posteriormente son vaciadas en fosas sépticas. Estas cabinas también se conocen como baños químicos,

ya que al tanque se le incorpora una solución química para que no aparezcan malos olores a medida que las personas utilizan los sanitarios. Las cabinas, generalmente, se fabrican con plástico resistente, el más común es el polietileno de alta densidad, debido a que soporta las condiciones a las que suele estar expuesto un baño portátil, como la lluvia y la humedad.

Los baños portátiles son soluciones temporales para las comunidades no hay obras de drenaje; sin embargo, su uso está más extendido en obras de construcción y eventos sociales donde se dan cita muchas personas.

Se contempla la instalación de 1 sanitario por cada 10 trabajadores. Se considera un servicio de limpieza cada tercer día tomando en cuenta una jornada de 8 horas diarias. El consumo de agua por estos equipos tanto para su limpieza como por su funcionamiento si lo requieren, será suministrado por una empresa contratista autorizada que cumpla con las normas de sanidad establecidas por la secretaria de Salud.

b). Punto de hidratación

Los puntos de hidratación, también llamado centros de hidratación o zona de hidratación, son lugares al cual los trabajadores acuden a reponer los líquidos perdidos durante su jornada laboral.

Es importante estar atento a la salud de los trabajadores, como lo estipula la **NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades**, y la hidratación es parte de la salud y de las medidas preventivas que demos de tomar en cuenta a la hora de hacer nuestro diagnóstico de seguridad y salud en el trabajo. Sobre todo, en territorio nacional que supere los 25°C al año de temperatura ambiental. Algunos estudios han constatado un aumento del 30% de los accidentes laborales en temperaturas superiores a 24°C.

NO COPIAR

Una correcta hidratación puede prevenir muchos accidentes laborales y situaciones de bajo rendimiento, así como mejorar la sensación de bienestar de los trabajadores.

El punto de hidratación estará correctamente señalado y será claramente identificable para los trabajadores.



Figura 15. Señalética de un punto de hidratación.

El punto de hidratación debe estar en un espacio sombreado y contar con dispensadores de agua suficientes, el agua debe estar fresca debe contar también con un dispensador de electrolitos que ayuden a prevenir la deshidratación. El lugar también debe tener espacio suficiente para que se reúnan al menos 10 trabajadores en el lugar, de ser posible sentados.

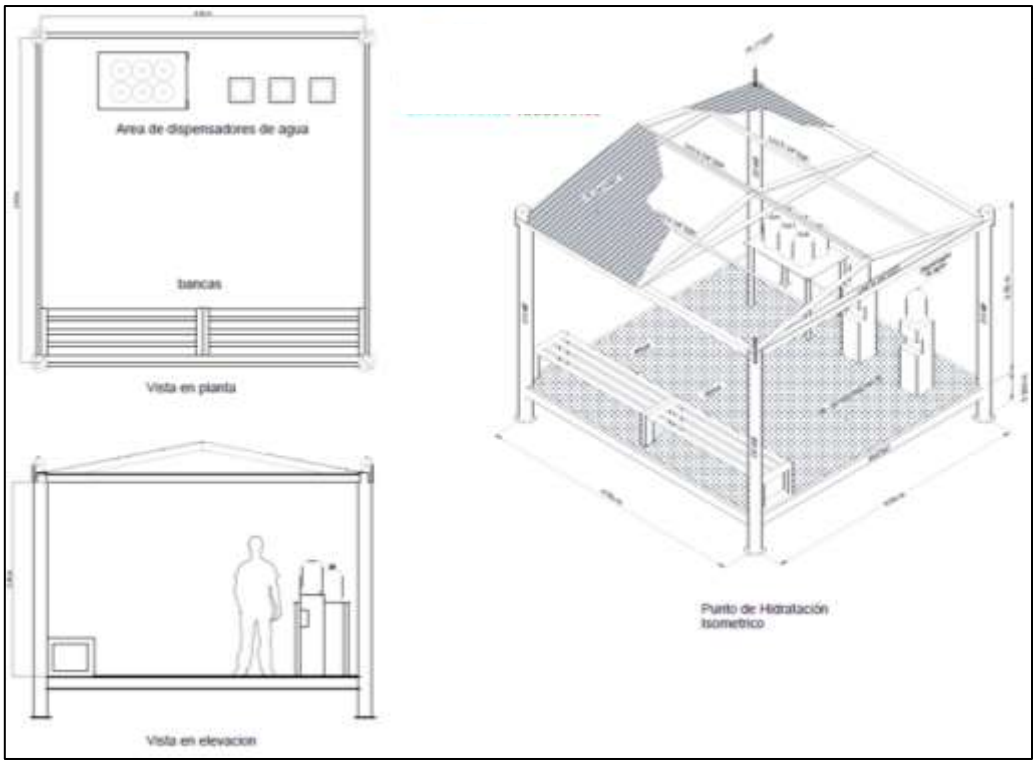


Figura 16. Ejemplo de un punto de hidratación.

NO COPIAR

c). Toldo sombra

Esta estructura es comúnmente asociada al punto de hidratación, por lo que deberá ser lo suficientemente grande para cubrir el área y proporcionar sombra suficiente para evitar que el agua se caliente. También debe estar correctamente afianzada al suelo para evitar que el viento pueda llegar a derribarla.

d). Oficinas provisionales

Se contará con oficinas temporales para la administración de la obra. Estas consistirán en camiones tipo camper debidamente adaptados para el trabajo. El Proyecto contempla una plaza de estacionamientos en el área de instalaciones temporales de la obra, el cual contará con 10 cajones de estacionamiento. No habrá ningún tipo de cimentación para el estacionamiento ni el área de oficinas temporales

e). Otras obras temporales

Para la etapa de Construcción se contempla la instalación de diversas estructuras, las cuales se enlistan a continuación:

- Bodegas. Se emplearán para la recepción y almacenaje de herramientas y materiales de construcción, así como una caseta de vigilancia, colocación de oficinas móviles para la administración e ingeniería.
- Sistema sanitario será instalado en campamento de casetas de obra y equipado según Normativa Mexicana.
- Área de residuos de manejo especial. Este lugar consistirá en un recinto cercado con malla metálica y portón de acceso. En esta área se contendrán tarimas de madera, residuos de empaques, plásticos y residuos de oficina. Estos materiales se dispondrán con una empresa autorizada.
- Área de residuos sólidos urbanos. Se mantendrán botes de basura para los residuos sólidos urbanos, separándose la basura orgánica de la inorgánica. Se empleará el servicio de limpia del municipio para la disposición de estos residuos.

- Zona de abastecimiento de combustibles. El abastecimiento de combustibles será con equipos de la propia constructora que estarán suministrando los requerimientos diarios de los equipos de construcción. La zona donde se sitúa el depósito estará debidamente señalizada. Además, se dispondrá de un extintor cercano según Norma Oficial Mexicana **NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo**.
- Sala de primeros auxilios. Consistirá en un camión tipo camper adaptado para dar atención médica primaria.
- Zona acopio de materiales. La obra contará con una zona de carga y descarga en la que se realizará la recepción del material para la construcción del proyecto y se despachará a los distintos frentes de trabajo.
- Caseta de vigilancia. Se tratará de un camión o contenedor habilitado como oficina de seguridad donde se supervisará la entrada y salida de vehículos y personas y se realizará la coordinación de todas las tareas de seguridad de la obra.
- Casetas destinadas a comedores
- Cocina
- La generación de residuos peligrosos durante la construcción se describe con detalle en la Sección II.2.6. del presente documento. De cualquier modo, existirá dentro de la obra un almacén temporal de residuos peligrosos que se mantendrá separado del resto de los residuos, para ser recolectado posteriormente por empresas especializadas para tal fin.

NO COPIAR

II.2.3. Etapa de construcción

II.2.3.1. *Ampliación, rehabilitación y construcción de obras auxiliares.*

Para poder acceder de manera dinámica al predio se rehabilitarán y ampliarán los caminos existentes dentro del predio de modo que permita acceder a la totalidad del predio rápidamente. En caso de requerirse de construirán ramales secundarios del camino, respetando los límites del predio.

Llegado el caso se construirán canalizaciones para el agua que permita el desplazamiento del agua a áreas vecinas al predio, sin causar erosión y respetando el patrón de drenaje de la zona.

II.2.3.2. *Excavación, compactación y nivelación.*

a). Excavación

Esta actividad involucra la apertura de excavaciones a cielo abierto donde se alojarán las cimentaciones de las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos, los equipos y estructuras de la estación de switcheo y las instalaciones auxiliares, así como en las áreas en donde se instalarán los postes de concreto para la línea de distribución.

En el caso excepcional de que durante las excavaciones se llegará al nivel freático, se requerirá el bombeo del agua y se descargará con difusores en las inmediaciones del terreno para que vuelva a infiltrarse garantizando previamente que no fue contaminada con grasas y aceites. El material excavado será nuevamente utilizado en el relleno de las áreas intervenidas, en caso que sobrará material se depositará en los sitios de disposición final autorizados.

b). Compactación y nivelación.

Con la ayuda del levantamiento topográfico, se dará nivel al terreno para formar las plataformas donde se instalarán los módulos fotovoltaicos, el cual tiene que quedar plano, actividad que se realizará a la par del desmonte y despalme del terreno.

Durante la nivelación se llevará a cabo el relleno y nivelación del terreno de acuerdo a cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de proyecto. El relleno se realizará con el mismo suelo producto del despalme y con material pétreo procedente de bancos de préstamo autorizados.

Mediante la compactación se densifica el suelo aplicando carga con un peso estático o dinámico mediante golpes con un martillo, vibración, rodillos vibratorios, con aplanadoras o rodillos estáticos. La compactación incrementa la resistencia, reduce la deformabilidad y permeabilidad de los materiales.

II.2.3.3. *Instalación eléctrica baja tensión*

Panel fotovoltaico

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones óptimas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina “pico”, ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos (±) que aparece después de la potencia pico, e indica que la potencia pico REAL del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por “mismatch”.

NO COPIAR

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

Además, se definen otros parámetros básicos:

- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura (STC). Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura (STC). Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- Tensión máxima del sistema: es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

El panel fotovoltaico que se empleará en la instalación es el Canadian Solar, modelo CS7N-670MS 1500, monocristalino, 670 Wp o similar.

Características principales:

- Potencia: 670 Wp
- Eficiencia: 21.6%
- Voc: 45.8 V
- Isc: 18.55 A
- Vmp: 38.7 V
- Imp: 17.32 A

Estructura de montaje (*tracker*)

El módulo fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas de acero galvanizado en caliente con seguimiento a 1 eje. Dichas estructuras son articuladas y controladas por un posicionador geométrico que va variando su posición a lo largo del día respecto a la posición solar para aumentar el número de horas de irradiación lo más perpendicular posible sobre los módulos fotovoltaicos. Estas estructuras conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección Este-Oeste (E-W) a lo largo de un eje Norte-Sur (N-S). provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada agrupación de módulos a fin de modificar la orientación Este-Oeste según la trayectoria solar. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica o hidráulica mueve todo el conjunto que compone un seguidor.

NO COPIAR

En la instalación que define este proyecto se dispone de seguidores solares a un eje inclinado. Cada seguidor soporta solidariamente varias hileras, agrupándolas cada una de ellas, la separación entre hileras será de 5 a 9 m entre ejes. El seguidor estará inclinado con orientación Sur.



El giro de la estructura se ejecuta mediante un actuador mecánico ó hidráulico/lineal. La corrección de posición respecto al Sol se suceden cada 5 min aprox ó cada 4º de giros. Todo el conjunto es controlado por un PLC instalado en el armario metálico conectado a tierra montado en la posición del actuador. Este armario está constituido, además del PLC, de protecciones propias para motor/bomba, autómata, los sensores de finales de carrera, etc.

Inversor

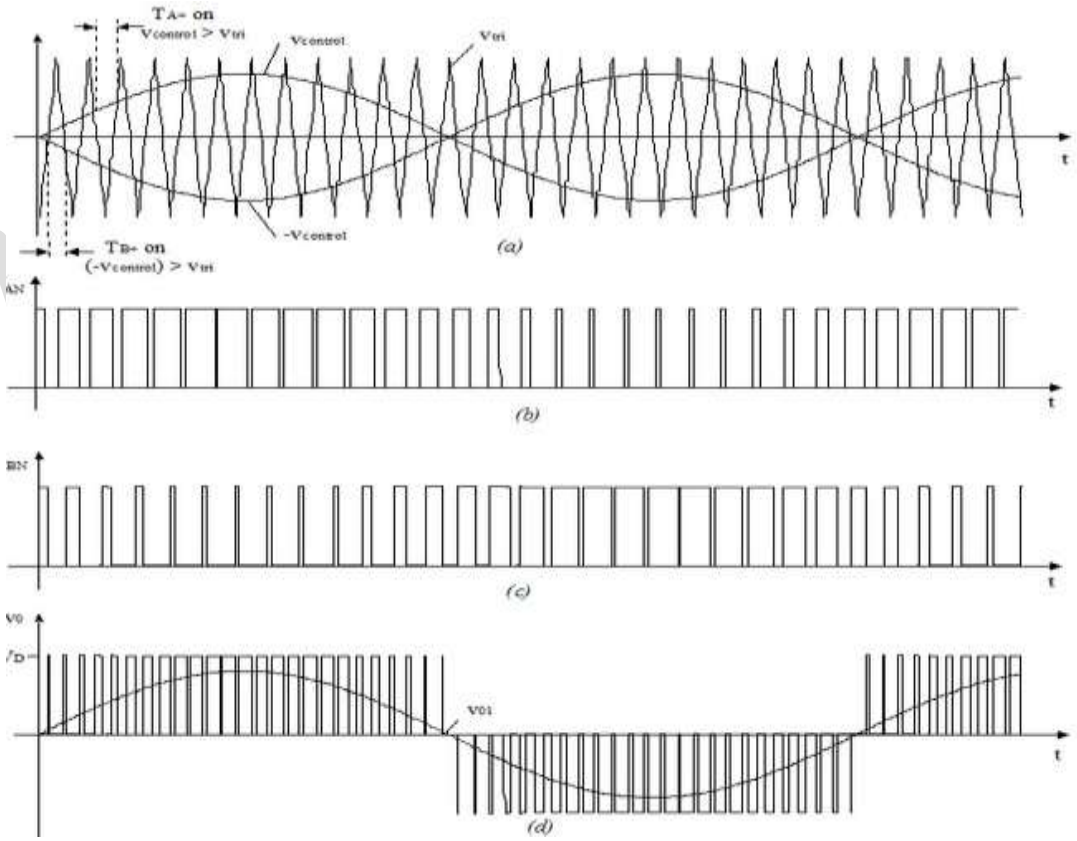
Los módulos fotovoltaicos generan corriente continua de una intensidad proporcional a la irradiación incidente. Para que el sistema fotovoltaico pueda operar en paralelo con la red existente, es necesario transformar dicha corriente continua en corriente alterna de las mismas características (tensión y frecuencia) que la de la red.

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora fotovoltaica en corriente alterna.

Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.



(a) *Señal triangular (Vtri) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia (Vcontrol) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde Vcontrol(red) > Vtri y durante el período -Vcontrol(red) > -Vtri.*
(b) *Tensión en la fase del puente inversor durante el período Vcontrol(red) > Vtri*
(c) *Tensión en la fase del puente inversor durante el período -Vcontrol(red) > -Vtri*
(d) *Superposición AN-BN. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir.*

Figura 17. Esquema conversión señal DC/AC de inversor

Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation) Normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, Control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc.

Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación. Normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, Control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc. Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.

Los parámetros principales del inversor son:

- Potencia Nominal: Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor elque fija la potencia nominal de la instalación.
- Potencia Máxima de Entrada: El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- Tensión de entrada al inversor: Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Esta tensión suele ser elevada (en BT) estando sus valores comprendidos entre 500V y 1000V.
- Intensidad máxima: Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- Frecuencia de salida: Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios, con variaciones de dicho rango en torno a 20Hz.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

NO COPIAR

Los equipos inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

Por lo general, son una solución integrada para la conexión a la red además de equipo puramente inversor. A continuación, se puede ver una imagen de un inversor SUN2000-330KTL-H1similar a los que se van a instalar en el proyecto.



Figura 18. Inversor Fotovoltaico PV630WD-UL

Los inversores que van a ser empleados en el proyecto son el modelo Huawei SUN2000-330KTL-H1. Sus características principales son:

Características de la entrada de paneles:

- Rango de tensiones (MPPT): 500-1500Vdc
- Máxima tensión de entrada: 1500 Vdc
- Corriente máxima de entrada: 65 A por MPPT
- Máxima potencia FV recomendada: 450 kW

Características de salida a red:

- Tensión nominal: 800 V
- Máxima corriente de salida: 238.2 A
- Frecuencia de funcionamiento: 60 Hz
- Potencia nominal @50ºC y PF 0,9: 300 kW 330 kVA
- Factor de potencia (cos Φ): 0,9 inductivo…0,9 capacitivo
- Distorsión armónica: <3%
- Rendimiento Europeo: 98,3%

NO COPIAR

Además de las especificaciones particulares, todos los inversores estarán provistos de:

- Corrección del factor de potencia.
- Software integrado de monitorización
- Protecciones DC:
- Sobretensiones clase I y II
- Filtrado EMI
- Sobrecorriente
- Cortocircuito
- Detector de aislamiento de campo fotovoltaico
- Desconexión manual de emergencia del campo fotovoltaico vii. polarización inversa
- Protecciones AC:
- Sobretensiones Clase I y II
- Filtrado EMI
- Sobrecorriente
- Cortocircuito
- Modo isla
- Variaciones de tensiones de red
- Errores de frecuencia de red
- Corrientes asimétricas
- Desconexión manual de emergencia
- Fallo de aislamiento (corrientes diferenciales)

Transformador

El transformador es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco. Sus características principales son:

- **Tensión primaria**: La tensión de conexión de los equipos inversores.
- **Tensión secundaria**: La tensión de conexión a la red.
- **Potencia nominal**: Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión**: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. Una conexión Dyn1 será la utilizada.
- **Pérdidas en vacío**: Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito**: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

El proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón" utilizará transformadores integrados en las Smart Transformer Stations (STS) de Huawei. Estos transformadores son componentes cruciales que elevan el voltaje de salida de los inversores para su conexión a la red de media tensión.

1. **Modelo**: Transformador de potencia de tipo seco/aceite (a confirmar según especificaciones finales)
2. **Potencia Nominal**: 9 MVA
3. **Relación de Transformación**: 800V / 34.5kV
4. **Frecuencia**: 60 Hz
5. **Grupo de Conexión**: Dyn11
6. **Refrigeración**: ONAN (Oil Natural Air Natural) / ANAF (Air Natural Air Forced) dependiendo del tipo
7. **Eficiencia**: ≥ 99%
8. **Impedancia**: 7.5% (típica, a confirmar con especificaciones finales)

Características Técnicas Adicionales

- **Tensión de Cortocircuito**: 6% (a confirmar)
- **Nivel de Aislamiento AT**:

NO COPIAR

    - Tensión aplicada: 70 kV
    - Tensión inducida: 140 kV
- **Nivel de Aislamiento BT**:
    - Tensión aplicada: 3 kV
- **Regulación de Tensión**: +/- 2.5%, +/- 5% (típica, a confirmar)
- **Material de los Devanados**: Aluminio/Cobre (a confirmar)
- **Clase de Aislamiento**: F (155°C)
- **Elevación de Temperatura**: 100°C (en los devanados)
- **Nivel de Ruido**: < 75 dB (a 1 metro de distancia)

Protecciones Integradas

1. Relé Buchholz (para tipo aceite)
2. Protección contra sobrepresión
3. Indicadores de temperatura de aceite y devanados
4. Protección contra sobrecargas
5. Protección diferencial

Monitoreo y Control

- Sistema de monitoreo de temperatura en tiempo real
- Sensores de nivel de aceite (para tipo aceite)
- Interfaz de comunicación compatible con el sistema SCADA de la planta

NO COPIAR

Normativas y Estándares

El transformador cumple con las siguientes normas y estándares:

- IEC 60076: Transformadores de potencia
- IEEE C57.12.00: Estándar para transformadores de distribución y potencia
- NOM-002-SEDE/ENER-2014: Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución
- NMX-J-116-ANCE: Transformadores de distribución tipo poste y tipo subestación

Consideraciones Ambientales

- Diseñado para operar en condiciones ambientales de La Paz, Baja California Sur
- Resistente a ambientes salinos y alta radiación solar
- Rango de temperatura de operación: -25°C a +50°C
- Altitud de instalación: < 1000m sobre el nivel del mar

Mantenimiento

- Diseñado para bajo mantenimiento
- Inspecciones visuales periódicas recomendadas
- Pruebas dieléctricas y análisis de aceite (para tipo aceite) según programa de mantenimiento

Nota: Las especificaciones exactas pueden variar ligeramente según el modelo final seleccionado y deben ser confirmadas con el fabricante y el equipo de ingeniería del proyecto.

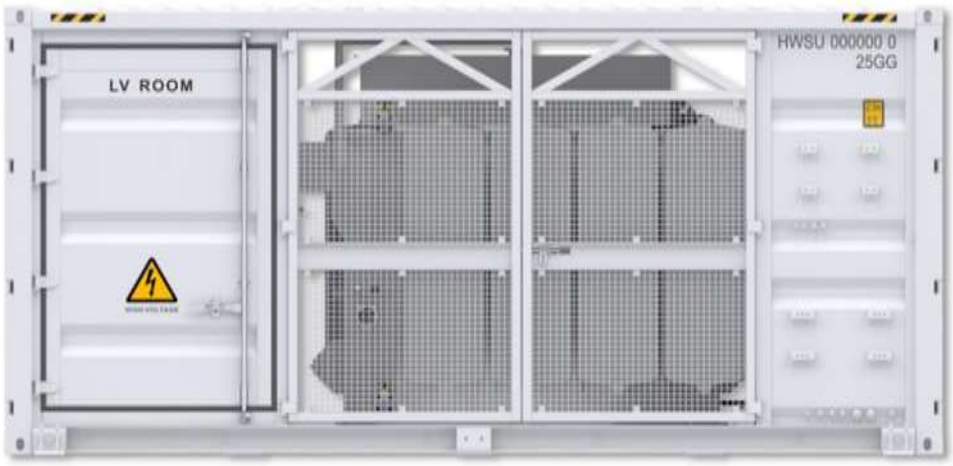


Figura 19. Smart Transformer Station

a). Instalación de corriente continua (cc) para generadores de baja tensión

Definiremos instalación en corriente continua para planta generadora de baja tensión a todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de placas hasta la entrada al equipo inversor. Como regla general se tomará:

- Tensiones < 1500Vdc (Anexo Justificativo)
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta entrada a inversores <1.5%
- Intensidades máximas de cálculos maximizada un 25%

NO COPIAR

Formación de string

La formación de strings en el proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón" se ha diseñado para optimizar el rendimiento y la eficiencia del sistema. Cada string está compuesto por módulos fotovoltaicos Canadian Solar BiHiKu7 CS7N-670MB-AG conectados en serie. Las características principales de la formación de strings son las siguientes:

1. Composición del string:
   - Cada string está formado por 30 módulos fotovoltaicos conectados en serie.
   - Potencia nominal por módulo: 670 W
   - Potencia total por string: 20.1 kW (30 x 670 W)
2. Características eléctricas del string:
   - Voltaje en circuito abierto (Voc) del string: 1374 V (30 x 45.8 V)
   - Corriente de cortocircuito (Isc) del string: 18.55 A
   - Corriente en el punto de máxima potencia (Imp) del string: 17.32 A
3. Conexión al inversor:
   - Inversor utilizado: Huawei SUN2000-330KTL-H1
   - Cada inversor tiene 6 entradas MPPT (Maximum Power Point Tracking)

- Se conectan 19 strings por inversor, distribuidos entre las 6 entradas MPPT de los cuales 4 mppt tienen 5 entradas y 2 mppt tienen 4 entradas en total 28 entradas para string por inversor, de las cuales se van a usar 18

4. Configuración por inversor:

   - Número total de módulos por inversor: 570 (18 strings x 30 módulos)
   - Potencia pico DC por inversor: 381.9 kWp (570 x 670 W)

5. Protecciones:

   - Cada string está protegido por fusibles de 30 A en ambos polos (positivo y negativo)
   - Se utiliza cable de 6 mm² de cobre para la conexión de los módulos en el string

6. Ratio DC/AC:

   - El ratio DC/AC del sistema es de aproximadamente 1.27 (361.8 kWp / 300 kW)

7. Configuración global del proyecto:

   - Número total de inversores: 180
   - Número total de módulos: 97,200
   - Potencia pico total instalada: 65.124 MWp
   - Potencia nominal AC total: 54 MW

NO COPIAR

Esta configuración de strings permite un aprovechamiento óptimo de la capacidad de los inversores, manteniendo los voltajes y corrientes dentro de los rangos de operación seguros. Además, la utilización de 18 strings por inversor facilita una distribución equilibrada de la carga y un manejo eficiente de las posibles sombras o variaciones en la producción de los módulos.

b). Instalación de CA para Generadores de Baja Tensión

La instalación de Corriente Alterna (CA) para generadores de Baja Tensión en el proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón" abarca el sistema que conecta desde la salida de los inversores hasta la entrada de los transformadores en los Smart Transformer Stations (STS). Las características principales de esta instalación son las siguientes:

1. Configuración general:

   - Se utilizan inversores Huawei SUN2000-330KTL-H1.
   - Los inversores se agrupan en Smart Transformer Stations (STS) modelo JUPITER-9000K-H1.
   - Cada STS contiene 30 inversores, divididos en dos grupos de 15.

2. Características de los inversores:

   - Potencia nominal de salida: 300 kW
   - Potencia aparente máxima: 330 kVA
   - Tensión nominal de salida: 800 V (trifásica)
   - Corriente nominal de salida: 216.6 A
   - Corriente máxima de salida: 238.2 A
   - Frecuencia: 60 Hz

- Factor de potencia ajustable: 0.8 inductivo a 0.8 capacitivo

3. Conexión de inversores al STS:
   - Cada inversor se conecta a un interruptor automático (MCCB) de 400 A en el panel de baja tensión del STS.
   - Se utilizan dos grupos de 15 MCCBs de 400 A cada uno, para un total de 30 conexiones de inversores por STS.
4. Panel de baja tensión del STS:
   - Voltaje nominal: 800 V
   - Corriente nominal: 4000 A
   - Dos interruptores principales tipo ACB (Air Circuit Breaker) de 4000 A cada uno.
   - Grado de protección: IP54
   - Forma de segregación: Form 2b
5. Cableado y protecciones:
   - Los cables desde los inversores hasta el panel de baja tensión del STS son dimensionados para soportar la corriente máxima de salida del inversor (238.2 A).
   - Se utilizan cables de cobre con aislamiento XLPE o similar, resistentes a la intemperie y radiación UV.
   - Protección contra sobretensiones de Tipo I+II en el lado de baja tensión.
6. Transformador del STS:
   - Potencia nominal: 9000 kVA @ 40°C
   - Tipo: Sumergido en aceite, con conservador
   - Refrigeración: ONAN (Oil Natural Air Natural)
   - Grupo de conexión: Dy11-y11
   - Tensión primaria: 800 V
   - Tensión secundaria: 34.5 kV (ajustable ±2 x 2.5%)
7. Monitorización y control:
   - El STS incluye sistemas de detección y protección para el transformador, panel de baja tensión y unidad de conmutación de media tensión.
   - Comunicación mediante Modbus TCP, preconfigurado con SmartACU2000D.
8. Características ambientales:
   - Temperatura de operación: -25°C a 60°C
   - Humedad relativa: 0% a 95% (sin condensación)
   - Altitud máxima de operación: 1,000 m (para altitudes mayores, consultar con el fabricante)
9. Eficiencia y rendimiento:
   - La configuración del sistema está diseñada para maximizar la eficiencia y minimizar las pérdidas.

NO COPIAR

- El ratio DC/AC de 1.27 permite un aprovechamiento óptimo de la capacidad de los inversores.

Esta configuración de la instalación de CA para generadores de Baja Tensión está diseñada para una transferencia eficiente y segura de la energía desde los inversores hasta los transformadores de potencia, optimizando el rendimiento del sistema y facilitando su operación y mantenimiento.

Tabla 2. Salida del inversor

Cable	Inversor	# cable o fase	Imax por cable o fase	Imax total de cables	Imax total del inversor
Salida de inversor	SUN2000-330KTL-H1	2	119.1	238.2	238.2

c). Instalación CA para SSAA de Baja Tensión

Los Smart Transformer Stations (STS) JUPITER-9000K-H1 utilizados en el proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón" están equipados con un sistema completo de servicios auxiliares para garantizar su funcionamiento óptimo y seguro. Estos servicios son esenciales para la operación, monitoreo y mantenimiento de la planta. A continuación, se detallan los principales componentes y características de los servicios auxiliares:

NO COPIAR

1. Transformador auxiliar:
   - Tipo: Transformador seco
   - Potencia: 5 kVA
   - Configuración: Monofásico
   - Grupo de conexión: Ii0
   - Tensión de salida: 230 / 127 Vac
   - Función: Proporcionar energía para todos los servicios auxiliares del STS
2. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS):
   - Capacidad: 2 kVA (opcional)
   - Función: Garantizar el suministro continuo de energía a los sistemas críticos de control y comunicación en caso de fallo en el suministro principal
3. Sistema de Iluminación:
   - Iluminación estándar en las salas de MT y BT
   - Iluminación de emergencia sobre las puertas peatonales
   - Función: Facilitar las labores de operación y mantenimiento, así como garantizar la seguridad del personal
4. Sistema de Ventilación y Refrigeración:
   - Tipo: Refrigeración inteligente sin flujo de aire cruzado
   - Función: Mantener la temperatura óptima de operación de los equipos, aumentando su disponibilidad y vida útil
5. Sistema de Monitoreo y Control:
   - Protocolo de comunicación: Modbus TCP
   - Integración: Preconfigurado con SmartACU2000D

- Funciones:
  - Detección en tiempo real del estado del transformador, panel de BT y unidad de conmutación de MT
  - Sensores de alta precisión para parámetros eléctricos de BT
  - Control remoto del ACB (Air Circuit Breaker) y del interruptor de MT

6. Sistemas de Protección:

   - Protección contra sobretensiones: Tipo I+II en el lado de BT
   - Protección del transformador: Monitoreo de nivel de aceite, temperatura del aceite, presión del aceite y relé Buchholz
   - Protección contra fallas de arco interno: IAC A 20 kA 1s
   - Protección contra roedores: C5-Medium

7. Tomas de Corriente:

   - Tomas auxiliares para herramientas y equipos de mantenimiento

8. Sistema de Puesta a Tierra:

   - Conexión a la red de tierras general de la planta
   - Función: Garantizar la seguridad del personal y los equipos

9. Sistema de Detección y Extinción de Incendios:

   - Detectores de humo en las salas de MT y BT
   - Extintores portátiles adecuados para fuegos eléctricos

10. Accesorios de Seguridad:

    - Equipos de protección personal (EPP)
    - Pértiga de maniobra
    - Banqueta aislante
    - Carteles de señalización de riesgo eléctrico

11. Sistema de Acceso y Seguridad:

    - Puertas con cerraduras de seguridad
    - Sistema de control de acceso (opcional)

12. Descargadores de Sobretensión para el Transformador de MT (opcional):

    - Función: Protección adicional contra sobretensiones en el lado de MT del transformador

La implementación de estos servicios auxiliares en los STS JUPITER-9000K-H1 asegura una operación confiable, eficiente y segura de la planta solar fotovoltaica "Álvaro Obregón". El diseño modular y prefabricado de los STS, junto con sus sistemas auxiliares integrados, facilita la instalación, reduce los tiempos de puesta en marcha y optimiza las tareas de mantenimiento, contribuyendo así a maximizar el rendimiento y la disponibilidad de la planta.

d). Demanda de potencia

La demanda de potencia para los servicios auxiliares del proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón" se divide principalmente entre los requerimientos de los inversores Huawei SUN2000-330KTL-H1 y los Smart Transformer Stations (STS) JUPITER-9000K-

NO COPIAR

H1. A continuación, se detalla la estimación de la demanda de potencia para estos equipos:

1. **Inversores Huawei SUN2000-330KTL-H1**

Cada inversor requiere energía para sus sistemas de control, ventilación y comunicación. La demanda estimada por inversor es:

- Consumo en funcionamiento: Aproximadamente 2.5 kW
- Consumo en standby: Aproximadamente 0.5 kW

Considerando que el proyecto cuenta con 660 inversores, la demanda total estimada para los inversores es:

- Demanda máxima (todos los inversores funcionando): 1,650 kW
- Demanda en standby (durante la noche): 330 kW

2. **Smart Transformer Stations (STS) JUPITER-9000K-H1**

Cada STS tiene sus propios requerimientos de energía para servicios auxiliares, que incluyen:

- Transformador auxiliar: 5 kVA
- Sistema de ventilación y refrigeración: Estimado en 3 kW
- Iluminación y tomas de corriente: Estimado en 1 kW
- Sistemas de control y comunicación: Estimado en 0.5 kW
- UPS (si está instalado): 2 kVA

Demanda total estimada por STS: Aproximadamente 10 kVA

Considerando que el proyecto cuenta con 22 STS (basado en 660 inversores divididos entre 30 inversores por STS), la demanda total estimada para los STS es:

- Demanda máxima (todos los STS funcionando): 220 kVA

3. **Otros Servicios Auxiliares de la Planta**

Además de los inversores y STS, se deben considerar otros consumos auxiliares de la planta:

- Edificio de control: Estimado en 20 kW
- Sistema de seguridad perimetral: Estimado en 5 kW
- Estaciones meteorológicas: Estimado en 1 kW
- Sistemas de comunicación general: Estimado en 3 kW

Demanda total estimada para otros servicios: Aproximadamente 29 kW

Resumen de Demanda de Potencia para Servicios Auxiliares

1. Inversores: 1,650 kW (máximo)
2. STS: 220 kVA
3. Otros servicios: 29 kW

Demanda total estimada de servicios auxiliares: Aproximadamente 1,899 kW / 1,920 kVA

NO COPIAR

Consideraciones Adicionales

- Factor de diversidad: Se aplica un factor de diversidad de 0.8, ya que no todos los equipos funcionarán a plena carga simultáneamente.
- Margen de seguridad: Se añade un margen del 20% para futuras expansiones o cargas no previstas.

Demanda final de potencia para servicios auxiliares.

Considerando el factor de diversidad y el margen de seguridad, la demanda final estimada de potencia para servicios auxiliares es:

(1,920 kVA * 0.8 * 1.2) ≈ 1,840 kVA

Para cubrir esta demanda, se recomienda instalar un transformador de servicios auxiliares con una capacidad nominal de 2,000 kVA, lo que proporcionará suficiente capacidad para cubrir la demanda estimada y permitirá un margen para futuras expansiones o cargas adicionales no previstas.

Este dimensionamiento de los servicios auxiliares asegura la operación confiable y eficiente de todos los sistemas críticos de la planta solar fotovoltaica "Álvaro Obregón", garantizando su funcionamiento óptimo bajo diversas condiciones operativas.

NO COPIAR

Tabla 3. Consumos SSAA

Identificador	# Equipos	Potencia Kw	Factor De Potencia	Coeficiente De Simultaneidad	Potencia Total Kw	Potencia Total Kva
inversores	180	2.5	0.95	0.7	315	331
STS	6	10	0.9	0.8	48	60
Edificio de control	1	20	0.9	1	20	22.2
Sistema de seguridad	1	5	0.85	1	5	5.9
Estación Meteorológica	2	0.5	0.9	1	1	1.1
Sistema de Comunicación	1	3	0.9	1	3	3.3
Total					**392**	**423.5**

Potencia instalada: 1,360 kW

e). Red de puesta a tierra

El sistema de puesta tierra se define como:

- La instalación eléctrica de DC estará aislada de tierra, siendo protegida mediante vigilante de aislamiento de control permanente en los cuadros de agrupación primaria.
- Para instalación eléctrica de CA de SSAA. Sistema con neutro impedante a tierra o en su defecto sólidamente a tierra.

Para limitar las tensiones inducidas, los valores de puesta a tierra no deberán ser en ningún caso superior a 5 Ohm en época de lluvia y 10 Ohm en época de estiaje, si así sucediera se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar

esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se dispondrá un sistema de protección de puesta a tierra para todas las masas metálicas de la instalación susceptibles a ponerse en tensión. La instalación a tierra s realizará mediante un sistema de electrodos de Acero Galvanizado con recubrimiento de cobre electrolítico o en su defecto de acero con recubrimiento de acero soldado conectada a una toma de tierra en cuadro de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor de cobre desnudo. Se llevará a los Cuadros de Baja Tensión (CBT) de Servicios Auxiliares.

Para conocer el valor de la resistividad del terreno se encargará a una empresa de geotécnico informe de la calidad del suelo. A fin de diseñar la puesta a tierra se definirá claramente la resistividad del suelo, la longitud, el número de electrodos y el espaciamiento entre ellos.

II.2.3.4. *Instalación eléctrica de Media Tensión*

a). Smart Transformer Station (STS)

Los Smart Transformer Stations serán prefabricados, completos con toda la instalación necesaria para el funcionamiento de Inversores + Transformación de elevación hasta 34.5 kV. Cada STS incluirá:

- Puertas peatonales y para transformador
- Iluminación de emergencia
- Tabique de separación entre zonas de BT y MT
- Ventilación forzada
- Transformador tipo seco/aceite para aplicaciones de plantas solares
- Aparamenta MT de 36 kV
- Aparamenta BT en armario con grado de protección adecuado
- Equipación de seguridad

NO COPIAR

Se instalarán 22 unidades STS (SPS-01 a SPS-22) en el proyecto.

b). Transformador elevador de potencia

Cada STS contará con un transformador con las siguientes características:

- Potencia nominal: 9 MVA
- Tensión primaria: 800 V
- Tensión secundaria: 34.5 kV ± 2.5% ± 5.0%
- Grupo de conexión: Dy11yn1
- Tensión de cortocircuito: ≤ 6%
- Pérdidas en vacío: < 9 kW
- Pérdidas en carga: < 50 kW

c). Transformador principal de la subestación

Se instalarán dos transformadores principales en la subestación elevadora con las siguientes características:

- Potencia nominal: 200 MVA
- Tensión primaria: 34.5 kV
- Tensión secundaria: 115 kV o 230 kV ± 2.5% ± 5.0%

- Grupo de conexión: YNd11
- Tensión de cortocircuito: ≤ 12%

d). Interruptor de Línea-Seccionador de Tierra

Se instalará un interruptor de línea con función de seccionador de tierra en cada STS con las siguientes características:

- Tensión asignada: 36 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Capacidad de interrupción: 20 kA
- Poder de cierre: 50 kA
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 min): 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo: 170 kV

e). Función de Seccionador de Puesta a Tierra

El seccionador de puesta a tierra tendrá las siguientes características:

- Poder de cierre: 50 kA
- Intensidad de corta duración (1s): 20 kA
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 min): 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo: 170 kV

NO COPIAR

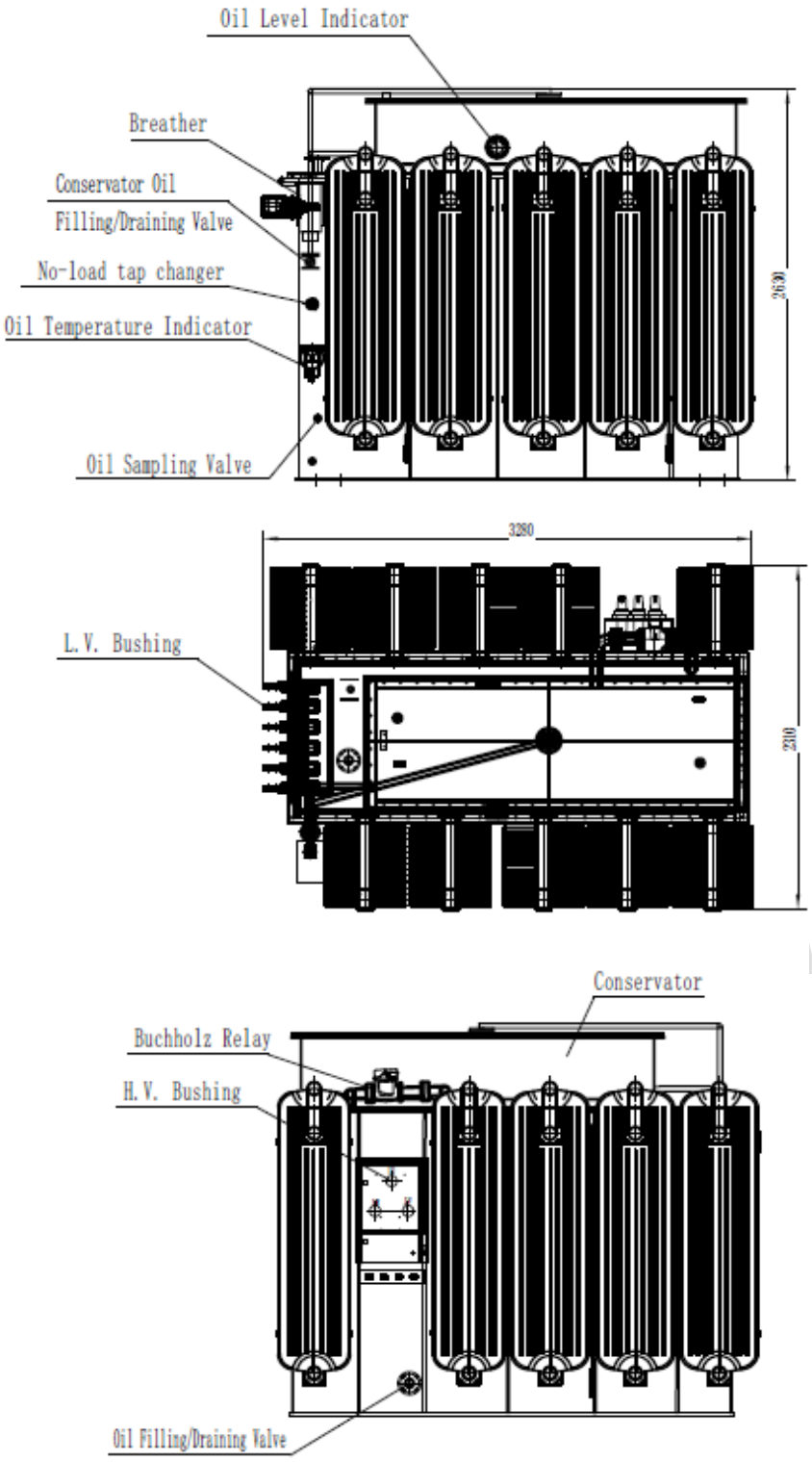


Figura 20. Esquema transformador tipo.

f). Circuitos de Media Tensión

Los circuitos de MT interconectarán los STS de forma radial en grupos y los conectarán a las barras de MT de la subestación. Se estima la conexión de 8 líneas formadas por 3 STS cada una.

Características principales:

- Tensión nominal: 34.5 kV
- Frecuencia: 60 Hz
- Conductores: XHHW-2 Al AWG 500 kcmil o similar
- Instalación: Enterrada bajo tubo a una profundidad mínima de 0.8 m
- Disposición: Trébol
- Pantallas metálicas: Puestas a tierra en ambos extremos

La red de MT se diseñará para una caída de tensión máxima del 1% y una capacidad de transporte del 125% de la potencia nominal de los inversores conectados.

Este diseño de la instalación eléctrica de media tensión asegura una operación eficiente y segura del proyecto solar fotovoltaico "Álvaro Obregón", cumpliendo con los requisitos técnicos y normativos aplicables en México.

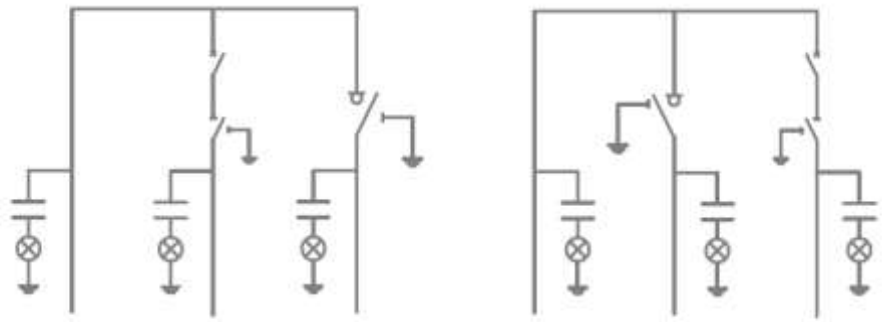


Figura 21. Diagrama tipo de celda de línea-Seccionador y celda Interruptor-fusible

II.2.3.5. *Obra civil*

a). Cimentaciones

La necesidad de cimentación para las diferentes estructuras y edificaciones se resolverá como se describe a continuación.

a) Estructura del seguidor

Para la cimentación de los seguidores se realizaran pilotes de hormigón armado o tornillos de cimentación de acero galvanizado especialmente diseñados para este cometido. La elección de un sistema u otro y su dimensionamiento dependerá de los estudios geotécnicos que se realicen en la zona previa a la construcción.

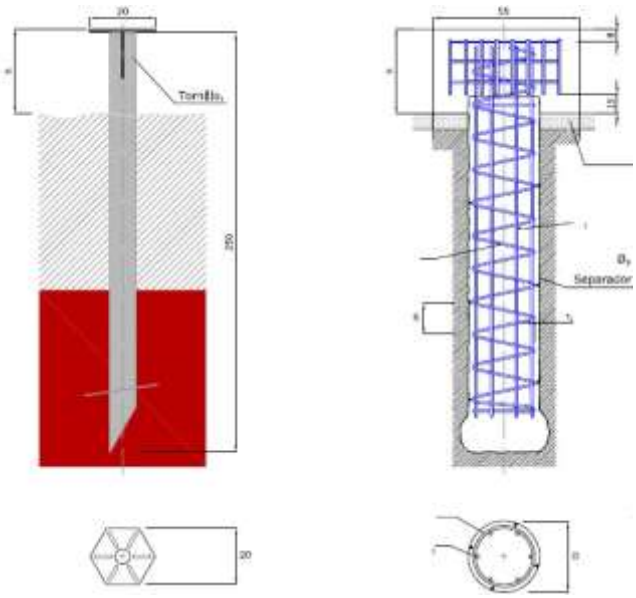


Figura 22. Cimentaciones tipo de Hormigón y Tornillo

b) Centros de transformación

Losa de hormigón ligeramente armada para el reparto de cargas sobre el terreno.

c) Actuaciones previas sobre el terreno

El perfil es principalmente llano. Se procederá a adecuar el terreno a para una correcta implantación de las estructuras.

d) Vallado Perimetral

Se contempla un vallado perimetral de alambre de simple torsión de acero galvanizado de 2 metros de altura a lo largo de todo el perímetro de la planta.

e) Caminos y drenajes

Se realizarán caminos perimetrales e interiores a lo largo de toda la planta con el fin de facilitar el desplazamiento por su interior para la realización de las tareas de operación y mantenimiento.

Se realizarán los drenajes necesarios para la correcta evacuación de aguas pluviales.

b). Edificio de control y monitorización

Se construirá un edificio de control anexo a la SE desde el que se realizaran las tareas de operación del Parque Fotovoltaico y de la SE, así como la centralización de la vigilancia, monitorización y comunicaciones.

Se procurará que el edifico de control sea prefabricado siempre que cumpla con la normativa vigente de aplicación.

El sistema de monitorización se realizará mediante tendido de red de fibra óptica multimodo.

La monitorización se hará a nivel de entradas de inversor tipo multi-etapas o multi-entradas (3 ó más entradas). La gestión de la comunicación la realizará la CPU del inversor, mediante el uso de switch donde se conectará el puerto de comunicaciones

NO COPIAR

del inversor y el puerto de comunicaciones de datalogger donde se recogerán las señales de campo.

Todas las comunicaciones se gestionarán desde el centro de control donde se instalarán los racks para monitorización de planta.

Se dispondrá de al menos una estación meteorológica con los siguientes sensores:

- 2 x Piranometros Secondary Class
- Sensor de temperatura y humedad relativa ambiente
- Sensor de presión (Barómetro)
- Pluviómetro
- Sensor de velocidad y dirección del viento

Se instalarán dos pirómetros en el plano de seguimiento solar (instalados en el propio seguidor) para la medición de la irradiancia incidente. Se instalarán medidores de energía en conformidad con la CFE.

c). Sistema de seguridad

El sistema de seguridad previsto para la instalación fotovoltaica consta principalmente de los siguientes elementos:

- Sistema de Detección y Reconocimiento mediante Video vigilancia: Sistema de video contra intrusión perimetral mediante sistemas Térmicos o CCTV para proteger el exterior de la planta y sus anexos.



Figura 23. Cámara de vigilancia CCTV y Térmica

- Sistema de supervisión: Verificación mediante equipos de video ubicados en lugares estratégicos en exteriores (Domos).



Figura 24. Cámara Domo

d). Línea de evacuación

Se realizará una línea de evacuación desde la Subestación elevadora de 115 kV o 230 kV del propio parque fotovoltaico hasta el punto de conexión autorizado por la CFE.

La línea será de simple circuito aérea en 115 Kv o 230 kV con un cable tipo ACSR (Aluminium Conductor, Steel Reinforced) y con una longitud aproximada de 0.5 km mediante postes metálicos de acero galvanizado cumpliendo con las distancias de seguridad, así como con los cruces y paralelismos con otras posibles líneas o elementos sensibles del terreno.

II.2.3.6. *Subestación*

Se construirá una subestación elevadora tipo AIS (Air Insulated Switchgear) de 34.5/ 115 kV o 230 kV en el propio parque fotovoltaico para la evacuación de la energía generada. La subestación tendrá una capacidad de transformación de 200 MVA, suficiente para manejar la potencia total del parque de 54 MW.

La subestación contará con la siguiente configuración:

- Lado de 34.5 kV: Barra simple
- Lado de 115 kV o 230 kV: Interruptor y medio

El diseño, construcción y operación de la subestación cumplirá con todas las normas y reglamentos aplicables, incluyendo:

- NOM-001-SEDE-2012: Instalaciones Eléctricas (utilización)
- Especificaciones CFE para subestaciones
- IEEE Std 80-2013 para sistemas de puesta a tierra
- IEC 62271 para equipos de alta tensión

NO COPIAR

Esta subestación elevadora jugará un papel crucial en la integración eficiente de la energía generada por el parque fotovoltaico "Álvaro Obregón" a la red eléctrica nacional, asegurando la confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico.

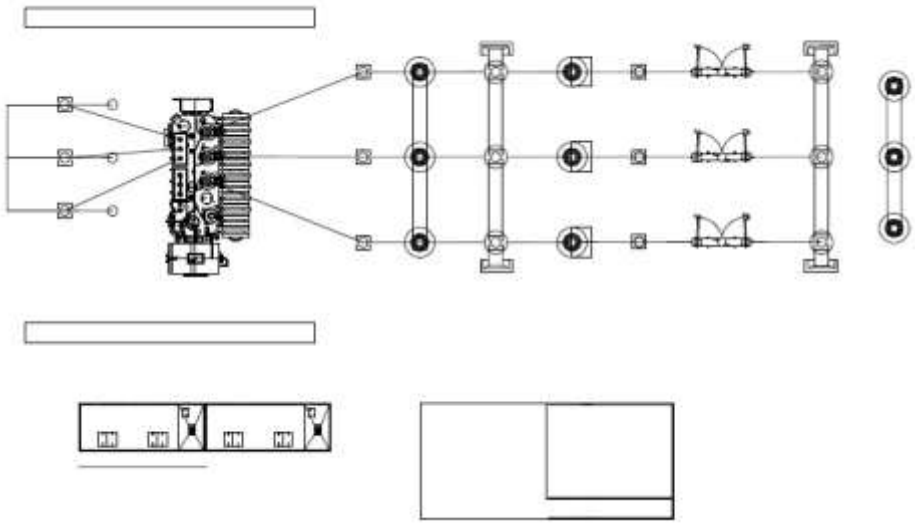


Figura 25. Subestación AIS Tipo

a). Transformador de Potencia

- Cantidad: 1
- Potencia nominal: 60 MVA
- Relación de transformación: 34.5/115 kV o 230 kV
- Grupo de conexión: YNd11
- Regulación en carga: ±10 x 1.5%

b). Interruptores

- 34.5 kV: 4 interruptores de 2000 A, 31.5 kA
- 115 kV o 230 kV: 3 interruptores de 2000 A, 40 kA

c). Seccionadores

- 34.5 kV: 4 seccionadores tripolares de 2000 A
- 115 kV o 230 kV: 6 seccionadores tripolares de 2000 A

d). Transformadores de Medida

- Transformadores de corriente:
  - 34.5 kV: 1000-2000/5-5-5 A
  - 115 kV o 230 kV: 200-400/5-5-5 A
- Transformadores de tensión:
  - 34.5 kV: 34500: √3/100: √3-100: √3-100: √3 V
  - 115 kV o 230 kV: 230000: √3/100: √3-100: √3-100: √3 V

NO COPIAR

e). Pararrayos

- 34.5 kV: 8 pararrayos de óxido metálico, 30 kV
- 230 kV: 6 pararrayos de óxido metálico, 192 kV

f). Sistemas Auxiliares

- Sistema de control y protección basado en tecnología digital y protocolo IEC 61850
- Sistema de servicios auxiliares en AC y DC
- Sistema de puesta a tierra y apantallamiento
- Sistema contra incendios
- Sistema de iluminación y fuerza

g). Edificio de Control

Se construirá un edificio de control que albergará:

- Sala de control y operación
- Sala de celdas de media tensión
- Sala de baterías
- Sala de telecomunicaciones

h). Obra Civil

- Cimentaciones para equipos y pórticos
- Canalizaciones para cables de potencia y control
- Viales internos y perimetrales
- Sistema de drenaje y recolección de aceite
- Cerco perimetral de seguridad

i). Conexión a la Red

La subestación se conectará a la red de transmisión existente de 115 kV o 230 kV mediante una línea de transmisión dedicada.

II.2.3.7. *Sistema de Almacenamiento de Energía*

El proyecto "Álvaro Obregón" incluirá un sistema de almacenamiento de energía de 22.5 MWh para mejorar la flexibilidad y estabilidad de la planta solar fotovoltaica. Este sistema utilizará la tecnología de baterías de iones de litio y estará compuesto por 5 contenedores LUNA2000-4.5MWH-2H1 de Huawei. Es posible que durante el proceso de interconexión el Centro Nacional de Control de Energía (“CENACE”), solicite una mayor o menor cantidad de baterías en la planta.

El sistema de almacenamiento cumplirá con las normas y estándares relevantes, incluyendo:

- IEC 62619: Seguridad de baterías de litio para aplicaciones industriales
- UL 9540A: Prueba de seguridad contra incendios para sistemas de almacenamiento de energía
- NOM-001-SEDE-2012: Instalaciones eléctricas (utilización)

Este sistema de almacenamiento de energía mejorará significativamente la capacidad del proyecto "Álvaro Obregón" para proporcionar una energía limpia y confiable, contribuyendo a la estabilidad de la red eléctrica local y maximizando el aprovechamiento de los recursos solares disponibles.

NO COPIAR

a). Configuración del Sistema

El sistema de almacenamiento estará formado por:

- 5 unidades LUNA2000-4.5MWH-2H1
- 2 equipos SPS-01 JUPITER-6000K-H1
- 1 equipo SPS-01 JUPITER-3000K-H1

Esta configuración proporcionará una potencia máxima de salida de 29.25 MW AC.

b). Características Técnicas

a) Contenedor LUNA2000-4.5MWH-2H1

- Capacidad nominal: 4472 kWh
- Potencia nominal: 2236 kW
- Voltaje nominal DC: 1331.2 V
- Voltaje máximo DC: 1500 V
- Tasa de carga/descarga: ≤ 0.5C
- Dimensiones: 6058 mm x 2896 mm x 2438 mm
- Peso: ≤ 41 t
- Rango de temperatura de operación: -30°C a +55°C
- Método de enfriamiento: Refrigeración líquida

b) Baterías

- Tecnología: Fosfato de hierro y litio (LFP)
- Número de celdas por pack: 104
- Capacidad nominal por pack: 280 Ah / 93.18 kWh
- Grado de protección: IP65

c). Integración con la Planta Solar

El sistema de almacenamiento se integrará con los inversores y el sistema de control de la planta solar para optimizar la producción y el suministro de energía. Se utilizará el protocolo de comunicación Modbus TCP para la integración con el sistema SCADA de la planta.

d). Funcionalidades

- Almacenamiento de excedentes de producción solar
- Suavizado de la curva de producción
- Desplazamiento de la energía a horas pico de demanda
- Servicios auxiliares a la red (regulación de frecuencia, control de tensión)
- Respaldo de energía en caso de interrupciones de la red

e). Seguridad y Protección

- Sistema de gestión de baterías (BMS) para monitoreo y control
- Sistema de extinción de incendios: Rociadores de agua, Novec 1230 (opcional)
- Protección contra sobretensiones y cortocircuitos
- Sistemas de detección de temperatura y gases

II.2.3.8. *Generación de energía*

NO COPIAR

La cantidad de energía generada en una planta solar fotovoltaica depende de la radiación solar recibida sobre el plano de las celdas fotovoltaicas, de la potencia instalada y del rendimiento de la instalación en el que se reflejan las pérdidas asociadas a la planta solar fotovoltaica.

Las pérdidas de una planta solar fotovoltaica se describen a continuación:

Perdidas por temperatura

En el panel fotovoltaico se producen unas pérdidas de potencia del orden de un 4% a 5% por cada diez grados de aumento de su temperatura de operación. Esta temperatura depende tanto de los factores ambientales (irradiación, temperatura ambiente y velocidad del viento) como de otros factores relativos a su ubicación (posición de módulos o condiciones de aireación). Por tanto, si comparamos dos ubicaciones en las que las condiciones de irradiación solar incidente sean iguales, en aquella en la que el clima sea más frío, para un mismo sistema fotovoltaico, se producirá más energía.

De cara a minimizar estas pérdidas se ha intentado, por un lado, seleccionar equipos con bajos coeficientes de pérdidas por temperatura y, por otro lado, seleccionar la ubicación más idónea para facilitar la refrigeración del panel.

Al tener un sistema con seguimiento, las perdidas correspondientes a la temperatura serán mucho menores si se comparan con un sistema con estructura fija.

Pérdidas por conexión o mismach

Los paneles fotovoltaicos de una misma serie pueden presentar valores de potencia ligeramente distintos. Las pérdidas por conexionado son pérdidas energéticas causadas al realizar la conexión entre módulos con distinto valor de potencia. Cuando se conecten un conjunto de módulos en serie, se va a producir una limitación sobre la corriente de la serie, ya que el panel que disponga de menor potencia de todos los

conectados no va a permitir que circulen más amperios que los máximos que él pueda dar.

Análogamente, cuando se realice la conexión en paralelo de distintos módulos, el panel de menor potencia limitará la tensión máxima del conjunto, ya que la potencia de un generador fotovoltaico será inferior (o, como máximo y en un caso ideal, igual) a la suma de las potencias de cada uno de los módulos que lo componen. Estas pérdidas se pueden reducir mediante una instalación ordenada en potencias de los módulos. Dichas pérdidas suelen estar entre 0.5% y 2.5%.

Pérdidas por sombreado

Los sistemas fotovoltaicos se diseñan de tal forma que se produzcan el menor número de pérdidas por sombreado posibles. Los seguidores a un eje empleados en el proyecto poseen un sistema de “backtracking” por el cual se eliminan las sombras en las primeras y últimas horas del día donde la posición del sol es más crítica a la hora de generar sombreado entre paneles.

Pérdidas por polvo

Una vez instalado el panel fotovoltaico, en la intemperie, será inevitable que se vaya depositando el polvo y la suciedad sobre la superficie del mismo. Suponiendo que esta deposición de polvo y suciedad fuese uniforme sobre la superficie del panel, se dará lugar a una disminución en la corriente y tensión producida por el panel. Las pérdidas por polvo y suciedad dependen del lugar de la instalación y de la frecuencia de lluvias, aunque valores típicos anuales son inferiores al 2.5% para superficies con un grado de suciedad alto. La baja humedad de la zona es un factor importante ya que reduce considerablemente la posibilidad de que el polvo en suspensión se adhiera al cristal del módulo fotovoltaico.

NO COPIAR

Estas pérdidas se reducen al mínimo con un adecuado plan de limpieza y mantenimiento de los módulos fotovoltaicos durante la etapa de operación.

Pérdidas espectrales

Las condiciones estándar (STC) en las que se analiza por parte del fabricante el valor de la potencia del módulo asumen que el espectro es estándar AM =1.5 Durante la operación del módulo fotovoltaico nos encontraremos con que el espectro no es estándar durante todo el tiempo de exposición.

La célula fotovoltaica es espectralmente selectiva. Esto quiere decir que la corriente generada es distinta para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente. La variación del espectro solar en cada momento respecto del espectro normalizado puede afectar la respuesta de las células dando lugar a ganancias o pérdidas energéticas. El efecto espectral puede hacer variar la potencia en un margen del 1-2%.

Pérdidas por rendimiento del inversor.

El funcionamiento de los inversores fotovoltaicos se define mediante una curva de rendimiento en función de cuál sea la potencia de operación. Es importante en la fase de diseño del generador fotovoltaico seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación, hecho que va a ir ligado a una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador.

Esto se debe a que la utilización de un inversor de una potencia excesiva en función de la potencia del generador fotovoltaico dará lugar a que el sistema opera una gran parte del tiempo en valores de rendimiento muy bajos, con las consecuentes pérdidas de generación. Por lo tanto, el rendimiento del inversor es, sin duda alguna, el parámetro más representativo de los inversores. Además de su diseño interno y características constructivas, el rendimiento del inversor viene determinado por la utilización o no en el equipo de un transformador de aislamiento galvánico.

Pérdidas por rendimiento de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)

El inversor trabaja conectado directamente al generador fotovoltaico, con un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador. Este punto de máxima potencia cambia con las condiciones ambientales (irradiación y temperatura).

En condiciones normales de operación se van a producir interferencias sobre la potencia producida por el generador. La presencia de sombras o la aparición de suciedades van a provocar escalones en la curva I-V de la célula y por ello, el inversor va a pasar a operar en un punto que no es el de máxima potencia.

Pérdidas por caídas óhmicas en el cableado

Tanto en la zona de corriente continua como en la parte de corriente alterna (desde la salida de los inversores hasta la conexión a red, incluyendo las pérdidas del anillo de MT y las propias del centro de transformación) de la instalación se producen unas pérdidas energéticas originadas por las caídas de tensión cuando una determinada corriente circula por un conductor de un material y sección determinados. Estas pérdidas se van a reducir durante la fase de diseño, mediante un correcto dimensionado, considerando que la sección de los conductores sea suficiente en función de la corriente que circula por ellos.

NO COPIAR

Conocidas las pérdidas de una instalación y la energía teórica podemos estimar la energía entregada por el parque fotovoltaico.

Performance ratio (PR)

Por tanto, la estimación de energía entregada será el producto de la energía ideal reducida por los factores de pérdidas. Se denomina ratio de producción PR (performance rating) al cociente entre la energía realmente producida por la instalación y la energía teórica máxima que puede generar la instalación. Mientras mayor sea la ratio de producción, menos pérdidas se producen en la misma.

Para estimar la energía entregada que producirá la instalación, Energía real, se procede de la siguiente forma: Conocida la potencia pico del generador y la radiación solar incidente sobre el mismo se estima la energía máxima teórica que puede producir, Energía ideal, la cual se obtiene como el producto de la irradiación solar, por la superficie del generador fotovoltaico, y por el rendimiento del módulo fotovoltaico. El rendimiento medio de un módulo varía entre un 14% y un 16% en función de la tecnología. La energía ideal se reduce debido a las pérdidas comentadas anteriormente.

II.2.3.9. *Estimación de la producción energética del parque solar fotovoltaico.*

La planta Fotovoltaica estará compuesta por grupos de 9 MWac de generación Fotovoltaica que forman un total de 54 MW Y 65.124 MWp. Cada grupo de 9 MW está formado por 16200 Módulos fotovoltaicos de 670 W pico de potencia de la marca

Canadian Solar o similar, que acometen a los inversores string marca Huawei Technologies modelo SUN2000-330KTL-H1 o similar, con un transformador de 9000 kVA de doble secundario. Estos grupos entregan la energía a barras de MT de subestación a 115 kV o 230 kV.

Esto da una relación. Winstalado/Wnominal,inversor de 1,27.

Software de cálculo.

Para analizar la estimación de energía que es capaz de proporcionar la instalación hemos utilizado el programa de cálculo PVsyst V8.0.6, en el cual hemos introducido las coordenadas y datos meteorológicos de la ubicación del proyecto estimados a partir de los análisis de las diferentes bases de datos, así como de estudios procedentes de Consultorías Energéticas Independientes. El Software PVsyst es el más difundido en el sector y reconocido por la mayoría de los auditores técnicos para el cálculo de producción a partir de la tecnología Fotovoltaica.

Se introduce la configuración de la planta tanto eléctricamente como constructivamente, definiendo el número de paneles por strings, el número de strings en paralelo, tipo y modelo de panel, tipo de seguidor, separación entre seguidores, orientación de los mismos, ángulos de giro, así como todos los datos del inversor (potencia, marca, modelo tensiones de trabajo, etc.)

Se introducen los parámetros referentes al Backtracking en el seguidor con el fin de eliminar las pérdidas por sombreado en las primeras y últimas horas del día.

NO COPIAR

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	130.9	43.14	19.57	176.5	166.9	10.04	8.30	0.722
February	143.5	38.38	20.31	204.3	189.0	11.26	10.27	0.772
March	193.3	50.35	22.06	272.1	257.7	14.95	13.68	0.772
April	207.8	58.07	24.36	279.7	265.2	14.94	13.67	0.751
May	233.9	55.74	27.13	316.3	299.0	16.73	13.95	0.677
June	225.3	64.82	28.42	308.5	288.7	16.43	15.11	0.752
July	222.1	68.97	31.15	302.1	281.1	15.87	14.57	0.741
August	211.4	71.10	31.31	279.8	263.7	14.96	13.70	0.752
September	183.1	58.99	30.05	245.6	231.8	13.14	12.00	0.751
October	172.6	51.24	28.13	236.9	224.3	13.00	11.09	0.719
November	141.1	34.92	24.02	202.5	191.0	11.29	10.29	0.780
December	121.4	40.05	20.48	167.9	157.9	9.51	8.62	0.788
Year	2186.3	635.79	25.61	2992.1	2816.3	162.12	145.26	0.745

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Figura 26. Balances y resultados principales

II.2.4. Operación y mantenimiento.

II.2.4.1. *Parque fotovoltaico*

Una vez terminadas las obras de construcción, se desmontarán y retirarán las instalaciones temporales correspondientes a dicha etapa. Todo residuo proveniente de la etapa de construcción será transportado y dispuesto de acuerdo a 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 anteriormente, tendrá una duración estimada de 45 años con posibilidad a extenderse de acuerdo a las necesidades del Promovente.

Para las actividades de operación y mantenimiento preventivo se requerirán alrededor de 10 a 20 empleados de tiempo completo, los cuales consistirán en operadores de planta, técnicos de mantenimiento y encargados de seguridad. El personal trabajará en 2 turnos de 8 horas cada uno. Asimismo, el equipo de mantenimiento trabajará durante la noche, cuando la central no está produciendo energía captando luz solar. En caso de que se requiriera mantenimiento correctivo, podría requerirse personal adicional.

Uno de los principales componentes de esta etapa es el sistema de seguridad, el cual está destinado a detectar intentos de intrusión desde el exterior de la planta y poder reaccionar en caso de que se presente algún incidente. El sistema de seguridad contará con un sistema de video de circuito cerrado en conjunto con el personal de vigilancia que estará monitoreando el sitio a través de este sistema. El sistema de protección contra incendios se ajustará a los reglamentos operacionales del Promovente y consistirá en un sistema de aspersión que será activado mediante la detección de humo.

Se implementará un Programa de Operación y Mantenimiento del parque solar, para maximizar el tiempo de vida útil de la instalación y asegurar su correcto funcionamiento. Por ejemplo, se considerará un monitoreo y análisis diario de datos de operación, con la finalidad de detectar tempranamente cualquier problema en el funcionamiento de la instalación. Adicionalmente, se contempla un programa de mantenimiento preventivo en puntos de la instalación cuyo estado pueda llegar a ocasionar una pérdida de rendimiento y así efectuar las medidas correctivas de manera oportuna. Se mantendrá un inventario de repuestos que permita la rápida intervención.

NO COPIAR

El agua a utilizar para consumo humano y áreas de comedor será suministrada por una compañía especializada para el servicio, que deberá cumplir todos los requisitos fisicoquímicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente correspondiente. Se almacenará en contenedores de 20 litros.

Adicionalmente, se contratarán camiones cisterna con agua tratada suministrada por una empresa especializada que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente, con una frecuencia por determinarse. De manera permanente, se contará con personal de vigilancia, verificando la entrada del personal que ingresa, la integridad del cercado perimetral, y del estado general de las instalaciones. Se ha contemplado que al menos una vez al mes se realice una visita por parte de la empresa fotovoltaica para implementar o actualizar el programa de mantenimiento. Otro punto de observación es la altura de la vegetación en el suelo, la cual se mantendrá corta, específicamente en los sitios de anclaje de los paneles solares, dejando el resto del suelo y vegetación nativa.

II.2.4.2. *Mantenimiento de los equipos*

Las actividades de mantenimiento preventivo serán planificadas con antelación de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El protocolo de mantenimiento preventivo incluye inspecciones de rutina a los paneles fotovoltaicos y áreas auxiliares. Estas inspecciones podrán establecerse de forma fija en períodos mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, de acuerdo a lo que convenga el Promovente. Como ejemplo de la frecuencia y tipo de mantenimiento, se presenta la siguiente tabla.

Las especificaciones en la tabla están sujetas a ajustes según las necesidades del Proyecto.

Tabla 4. Ejemplo de frecuencia del mantenimiento preventivo durante la Operación del Proyecto

Equipo	Intervalos De Mantenimiento	Tarea
Módulos fotovoltaicos (Capa fina)	**Trimestral**	Se inspecciona visualmente los módulos en búsqueda de roturas, decoloración u otros desperfectos.
		Se inspecciona visualmente el cableado para revisar las conexiones.
		Se inspecciona visualmente la estructura de montaje para detectar la oxidación o erosión alrededor de las bases.
		Limpieza manual de residuos encontrados como excrementos de aves, polvo entre otros.
	Semestral	Se limpian los módulos cuando se considere necesario o cada seis meses.
Inversor	**Semestral**	Se realizan controles de temperatura en los interruptores eléctricos y terminaciones.
		Se inspecciona visualmente todos los componentes principales y el cableado de los arneses para revisar decoloración o daños
		Se miden los niveles de bajo voltaje de la fuente de alimentación. Se inspecciona y remueve el polvo y suciedad en el interior del gabinete.
		Se inspeccionan los sellos de las puertas.
		Se comprueba que el funcionamiento del ventilador sea el adecuado.
		Se inspeccionan y limpian (o se remplazan de ser necesario) los filtros.
		Se comprueba el estado de las terminaciones eléctricas.
		Se comprueba el funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad (paro de emergencia, la puerta, interruptores, falla a tierra, etc.).
Transformadores de media tensión	**Semestral**	Se realiza control de temperatura.
		Se inspeccionan los sellos de puerta.
		Se registran todos los datos del medidor.
		Se limpia la suciedad / restos del compartimiento de baja tensión.
Transformadores de la subestación	**Semestral**	Se inspeccionan las puertas de acceso / sellos.
		Se inspeccionan el recinto eléctrico y el cableado de los sensores.
		Se registran todos los datos del medidor.
Interruptores y switchgear	**Semestral**	Se controla la decoloración de los equipos y terminaciones.
		Se inspecciona los sellos de las puertas
	Anualmente	Se comprueba el funcionamiento de apertura / cierre.
Líneas aéreas de transmisión	**Anualmente (Y después de fuertes lluvias)**	Inspección de los cables (corrosión, cortadura de hebras en los conductores) y el ángulo de la torre.
		Inspección visual de los soportes / aisladores.
		Inspección visual de la decoloración en las terminaciones.
Caminos	**Anualmente (Y después de fuertes lluvias)**	Inspección de las vías de acceso y caminos que atraviesan vías de drenaje.
Edificio de operación y mantenimiento	**Semestral**	Revisión de los detectores de humo.
UPS	**Anualmente**	Se realiza un test de funcionamiento al equipo.
		Inspección del cerco para identificar actos de vandalismo y de erosión en la base y subsanar los mismos.
Sistema contra incendios	**Trimestral**	Revisión del sistema contra incendios

No se utilizará equipo pesado durante la operación normal de la planta. Los vehículos de operación y mantenimiento incluyen camionetas y vehículos sedán.

Por otro lado, la vegetación que crezca a los lados de los paneles se respetará siempre y cuando no afecte el desempeño de los mismos. Se procurará mantenerlos a una altura que no interfiera con el correcto funcionamiento del parque solar.

El sistema contra incendios que se instalará en el parque tendrá un mantenimiento cada tres meses. Dicho sistema comprenderá de extintores de CO2 repartidos por la planta y

extintores de CO2 en todos los centros de transformación; asimismo se dará cumplimiento con la **NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.**

II.2.5. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

La vida útil del Proyecto será de 46 años en total. Este tipo de proyectos son muy longevos dado que las características de operación no representan un desgate grande a la infraestructura del parque. Lo más común en este tipo de parque es la rehabilitación y cambio de piezas viejas por nuevas para seguir operando con la infraestructura instalada Por lo que Posterior a este tiempo es posible que el Promovente decida extender su tiempo de operación, para lo cual deberá realizar los trámites y la gestión correspondiente ante las autoridades competentes.

Una vez que el Proyecto llegue a su fin, se realizará el desmantelamiento de los paneles solares y otros elementos mecánicos, los cuales serán trasladados para su reutilización, reciclaje o disposición final, según sea el caso, de acuerdo con la normatividad vigente. Asimismo, se diseñará un plan de abandono para asegurarse que el sitio se deje en buenas condiciones y libre de contaminantes o residuos peligrosos.

El programa de restauración se realizará una vez que haya concluido, en su caso, la vida útil del parque solar, realizando las siguientes actividades:

- Limpieza del sitio con el desmantelamiento de la infraestructura;
- Reacomodo del suelo fértil en las áreas donde se requieran;
- Reforestación con especies nativas de árboles y arbustos. Esto con el objeto de generar una nueva cobertura vegetal.
- Se brindará vigilancia y mantenimiento a los árboles y, en caso de mortandad, se sustituirán los organismos.

NO COPIAR

II.2.6. Residuos sólidos.

El manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos dentro del proyecto se realizará a las necesidades que se tendrán en cada una de las etapas y ajustándose a lo que marca la ley. La generación de residuos durante las etapas del proyecto será variada en cuanto a peligrosidad y volumen. A continuación, se describen por separado la generación para cada una de las etapas.

II.2.6.1. *Etapa de preparación de sitio y construcción*

a). Residuos sólidos urbanos (RSU)

El Proyecto generará residuos sólidos, productos de despalme y desmonte y otros como envases de agua, refrescos, envolturas de comida, etc. Los residuos sólidos urbanos se separarán en la medida de lo posible en contenedores según su característica de tipo orgánico o inorgánico. Los residuos serán almacenados y posteriormente transportados al relleno sanitario municipal.

En función del número de trabajadores, se estima que los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción tendrán un pico de aproximadamente 2,170 kg mensuales durante la construcción tomando en cuenta la máxima contratación (100 trabajadores) y tomando como base una tasa de generación de 0.7 Kg diarios por trabajador.

Tomando la misma base. Se calcula que durante la operación la cantidad de basura generada estará en el orden de 325.5 kg/mes en promedio, considerando un máximo de hasta 15 trabajadores durante esta etapa.

b). Residuos de manejo especial

Asimismo, durante el Proyecto se generarán residuos sólidos de manejo especial, que tienen la posibilidad de reutilizarse o reciclarse y están constituidos por metal, vidrio, cartón, papel o madera. Los principales residuos generados durante la construcción serán empaques de cartón y plástico, papel de oficina entre otros.

Habrá aproximadamente 10,300 pallets de madera que gestionar debidamente como residuos no peligrosos. El peso de cada pallet es de 25 kg, por lo que el peso total será de 257,500 kg al cual hay que sumarle el peso de los empaques de cartón, plástico, papel de oficina. El estimador mensual de este residuo oscila entre 300,000 kg durante las fases de Preparación de sitio y Construcción. Durante la Operación, los residuos de m anejo especial serán papel de oficina y piezas metálicas y plásticas deterioradas, provenientes de los paneles. La cantidad de estos residuos dependerá de la vida útil de éstos y se espera que se reduzca al máximo la cantidad gracias al mantenimiento preventivo de los paneles solares.

c). Residuos peligrosos

Durante la Construcción se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria. El mantenimiento se haría fuera del predio para evitar contaminación.

Asimismo, todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos. Durante la operación se generará un volumen pequeño de residuos peligrosos, provenientes del mantenimiento de los paneles solares (estopas con grasas, solvente o lubricantes); se espera generar un volumen aproximado de 500 kg por año para este tipo de residuos, cuyo manejo y disposición final será realizado por una empresa autorizada para este fin. Se mantendrá un almacén de residuos peligrosos en donde se mantendrán éstos previo a su disposición final. El almacén de estos residuos se llevará a cabo con apego a la normatividad aplicable en la materia, tal y como se describe en el capítulo 3 de este estudio.

II.2.6.2. *Etapa de operación y mantenimiento*

a). Residuos sólidos

Se espera que se generen menos de 400 kg al año de residuos sólidos urbanos, pues habrá de 10 a 15 trabajadores fijos durante la operación. Todos los residuos serán colocados de forma temporal en contenedores de basura y separados según sea basura orgánica e inorgánica. Los contenedores estarán en un área designada y serán llevados por el servicio de limpia del municipio o bien por medio de una empresa privada autorizada, según sea el caso. Los paneles que vayan a ser sustituidos se almacenarán temporalmente y se registrarán, para posteriormente ser donados a distintas entidades.

II.2.6.3. *Etapa de abandono de sitio.*

Una vez que haya concluido la vida útil del Proyecto, se realizará el desarme y desmantelamiento de las estructuras del parque solar. Estas actividades se realizarán de forma que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción y empleando medidas para minimizar la afectación al medio ambiente. Se contempla el reciclaje del material industrial como vigas, mesas, rejas, estructuras de la línea, cable

NO COPIAR

conductor de la línea de transmisión y otros materiales sujetos a reciclaje. Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de todos los elementos sobre la superficie y los elementos subterráneos: módulos fotovoltaicos, inversores, cuadros de agrupación, estaciones de media tensión, líneas de transmisión, etc.
- Restauración de la vegetación de las zonas ocupadas.
- Supervisión de abandono para asegurar que no haya habido ningún tipo de contaminación al suelo.

Los residuos que se generen durante esta etapa serán acopiados en áreas temporales, según el tipo de residuo y sus características. Finalmente serán retirados por una empresa autorizada para su reciclaje o disposición final en algún sitio autorizado.

II.2.7. Residuos líquidos

II.2.7.1. *Preparación del sitio y construcción*

Durante la etapa de Preparación del sitio y Construcción se generarán aguas residuales sanitarias por los sanitarios portátiles, las cuales serán dispuestas por una empresa autorizada para dicho fin y que será la misma empresa que provea los sanitarios portátiles.

No habrá generación de aguas residuales industriales durante ninguna etapa del Proyecto.

NO COPIAR

II.2.7.2. *Etapa de operación y mantenimiento*

Las aguas sanitarias generadas durante la Operación se enviarán a una fosa séptica y se estiman en 70 litros diarios por trabajador. Esto se traduce en alrededor de 31, 500 litros mensuales promedio, asumiendo un máximo de 15 trabajadores durante esta etapa. El agua cruda empleada para la limpieza de los paneles se evaporará en mayor medida; y dado que únicamente limpiará a los paneles de polvo y suciedad, no se considera que las aguas resultantes de esto sean residuales industriales. No habrá aguas residuales de proceso en operación y mantenimiento.

II.2.8. Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1. *Etapa de preparación de sitio y construcción*

Durante la Preparación del sitio y Construcción las emisiones provendrán principalmente de los vehículos y maquinaria pesada empleada para realizar las nivelaciones, rellenos y movimientos de tierra. En menor medida habrá suspensión de polvos a la atmósfera por el tránsito de vehículos y maquinaria en los caminos de acceso temporal, que no estarán asfaltados. Habrá emisiones de CO2, CO, NOx, SOx y otras emisiones típicas de vehículos y maquinaria pesada.

II.2.8.2. *Etapa de operación y mantenimiento*

Durante la Operación no habrá emisiones a la atmósfera más que el de los vehículos del personal que supervise el parque solar. Sin embargo, estos casos serían raros y tendrían emisiones puntuales.

En todo momento, las emisiones en todas las etapas del Proyecto se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo a lo establecido en la **NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-**

045-SEMARNAT-2006. Las emisiones de ruido por la maquinaria y equipos de la construcción, se ajustarán a los requerimientos de la **NOM-081-SEMARNAT-94**.

II.2.8.3. *Etapa de abandono de sitio.*

Tal y como se mencionó, no se contemplan emisiones a la atmósfera como parte de la operación del Proyecto. Existirán algunas emisiones generadas por los vehículos del Proyecto o cuando se requieran actividades de mantenimiento y se emplee maquinaria para ello. Las emisiones a la atmósfera se consideran insignificantes.

II.2.9. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Durante todas las etapas del Proyecto habrá áreas de almacenamiento temporal de los residuos; éstos serán de tres tipos:

(a) residuos sólidos urbanos. - éstos se separarán de acuerdo a su naturaleza orgánica o inorgánica;
(b) residuos de manejo especial. - éstos serán sujetos de reciclaje y se separarán en madera, residuos de construcción, contenedor plásticos y cartón; y
(c) residuos peligrosos. - que incluirán, entre otros, estopas y material impregnado de aceites o combustible, sustancias para limpieza, aceites y grases entre otros. Los mismos se separarán de acuerdo a su naturaleza (manejo especial, sólidos urbanos o peligrosos).

En el caos de los residuos peligrosos, se mantendrán correctamente etiquetados y separados de acuerdo a las **NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM054-SEMARNAT-1993.** No se almacenarán residuos peligrosos durante más de seis meses y se dispondrán por medio de empresas autorizadas para tal fin.

NO COPIAR

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

Uno de los objetivos principales del análisis de impacto ambiental, es el de demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter federal, estatal o municipal, que, en función de la ubicación del área del proyecto, le resulten aplicables. Para ello, en el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos de planeación y normativos que tienen influencia en la zona del proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, las cuales determinan métodos.

III.1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el documento legal fundamental de México que fue originalmente redactada en 1947, y ha tenido diversas reformas desde entonces.

NO COPIAR

Para ello se menciona lo relatado en algunos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia ambiental, los cuales establecen:

Artículo 4º. *"…Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley…"*

Artículo 25*. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante 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, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. (…) El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga la Constitución. (…)*

Artículo 26*. El Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación. Los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución determinarán los objetivos de la planeación. Habrá un Plan Nacional de Desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la administración pública federal. La ley facultara al ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del Plan y los Programas de Desarrollo. (…)"*

Para ello, se deberá asumir la responsabilidad ante cualquier daño que no se encuentre mencionado en el presente estudio ambiental, acatándose ante lo establecido por las autoridades correspondientes.

III.2. Leyes generales y federales, y sus reglamentos

Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las leyes y reglamentos, federales y estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos. Los principales que se vinculan con el desarrollo del proyecto son:

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Última Reforma DOF 01-04-2024) y su Reglamento.
- Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA), en materia de evaluación de impacto ambiental
- Ley general de vida silvestre
- Ley general para la prevención y gestión integral de residuos
- Ley de aguas nacionales
- Normas oficiales mexicanas
- Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET) y
- Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

NO COPIAR

III.2.1. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Disposición	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento.
Artículo 14, fracción XI**.** **La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:** **XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.**	Cumplimiento con el proyecto: La solicitud de la presente autorización se gestiona ante una dependencia del Poder Ejecutivo Federal, en total cumplimiento a la facultad que establece el presente artículo. Con la finalidad de poder otorgar a la Autoridad Federal competente las evidencias que constaten la demostración de que los criterios de excepcionalidad de la solicitud de autorización de CUSTF se cumplen, dado que no se compromete la biodiversidad de la microcuenca en donde pretende realizarse el CUSTF, en virtud de que no se modifican los valores de calidad y de captación del agua, los índices de diversidad para vegetación y para fauna no registran alteración alguna, y por último, no se provocan alteraciones en los índices de erosión de suelo, todo lo anterior se puntualiza en el tiempo cero o tiempo antes del inicio de CUSTF Asimismo, se tendrá la generación de empleos que fortalecerán la economía local y regional, sin dejar de lado la investigación que se realizó en el presente documento. Es importante resaltar que en la microcuenca hidrológica forestal (MHF), no se generarán alteraciones significativas respecto del uso productivo del tipo de vegetación a afectar.
Artículo 68, fracción I **Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:** **I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.**	Cumplimiento con el proyecto: En estricta observancia a lo establecido por el precepto que se analiza, es necesario presentar la promoción de la autorización del CUSTF ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Delegación Federal en la entidad federativa de Baja California Sur, como dependencia del Poder Ejecutivo Federal. Con motivo del nivel y alcance del compromiso del promovente, para dar soporte a la decisión de la SEMARNAT, respecto a brindar evidencias de los criterios de excepcionalidad de la decisión que asuma, se insiste en que con el cambio de uso de suelo pretendido, no se compromete la biodiversidad de la MHF en donde pretende realizarse éste, en virtud de que no se modifican los valores de calidad y de captación del agua, los índices de diversidad para vegetación y para fauna no registran alteración alguna, y por último, no se provocan alteraciones en los índices de erosión de suelo.
Artículo 93 Reformado 26/04/2021 **La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción,**	No obstante que lo estipulado por el artículo en comento está dirigido a la autoridad, éste es considerado por el promovente como elemento crítico “del proyecto”, debido a que está comprometido a que en cada uno de los capítulos que lo constituyen, brindará las evidencias necesarias a fin de que la autoridad pueda emitir su resolución excepcional y favorable, como resultado de encontrar que, al autorizar el cambio de uso de suelo solicitado, no se provocará la erosión de los suelos, no se compromete la biodiversidad

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.	del área sometida a CUSTF, no se favorecerá el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y, los usos alternativos del suelo propuestos son más productivos a largo plazo. Aunado a lo anterior, los indicadores de diversidad faunística y de vegetación prácticamente no se modificarán, en caso de autorizarse el CUSTF solicitado.

III.2.1.1. *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*

Dado que el proyecto incluye un Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), este ordenamiento jurídico señala que también deberá presentarse un estudio técnico justificativo, con toda la información estipulada en su artículo **139.** Además, señala los plazos y términos en que la autoridad deberá dar respuesta sobre la solicitud. Tomado del Reglamento de fecha 12 de septiembre de 2020.

NO COPIAR

III.2.2. Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

La LGEEPA y su reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que, al hacer uso de él, no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

De acuerdo a las características del proyecto, se hará mención de los artículos de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se vinculan con el proyecto.

Artículo 15. *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: (…)* ***IV****. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.*

Artículo 28*. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.*

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

Artículo 35. *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación."*

En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto y/o daño que se ocasionará al ecosistema.

III.2.2.1. *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de áreas naturales protegidas.*

NO COPIAR

Las ANP´s proporcionan servicios ambientales y bienes primordiales para el bienestar de las comunidades que viven dentro de ellas, así como para los centros de población fuera de ellas. Algunos de los principales servicios ambientales que tienen son: la provisión de agua, sumideros de carbono, regulación climática, disminución de la vulnerabilidad de los efectos de cambio climático, y la oportunidad de desarrollar actividades productivas como el turismo y producción de alimentos, entre muchos otros.

Artículo 44. *Las 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. Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que, de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.*
Artículo 46. Se consideran áreas naturales protegidas:
I.- Reservas de la biosfera;
II.- Se deroga.
III.- Parques nacionales;
IV.- Monumentos naturales;
V.- Se deroga.
VI.- Áreas de protección de recursos naturales;
VII.- Áreas de protección de flora y fauna;
VIII.- Santuarios;
IX.- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales;
X.- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales, y Fracción
XI.- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación. (…).

En el apartado exclusivo de vinculación con las Áreas Naturales Protegidas del presente capítulo, se podrá observar que el proyecto con relación a las dichas ANP´s de competencia federal, estatales y municipal, no incide dentro de las mismas, así como tampoco dentro de sus zonas de influencia, motivo por el cual no se vinculó el proyecto con sus decretos o programas de manejo de aquellas áreas naturales protegidas que cuentan con el mismo, lo que se podrá corroborar líneas más adelante.

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).

LGEEPA	Establece que:	Vinculación con el proyecto
Artículo 28	El concepto de Evaluación del Impacto Ambiental es enunciado en el artículo 28 como "el procedimiento a través del cual la Secretaría, establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente". **II.- Industria** del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica**; VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	La presente MIA-R muestra el apego con el instrumento normativo, al buscar primero la autorización del proyecto en materia de la evaluación del impacto ambiental.
Artículo 30	Relativo a los requisitos que debe incluir la manifestación de impacto ambiental (MIA-R), para obtener la autorización de impacto ambiental.	La presente manifestación de impacto ambiental, modalidad regional, cumple con los lineamientos técnicos y jurídicos previstos por la autoridad para este proyecto

NO COPIAR

III.2.3. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA).

III.2.3.1. *Materia de impacto ambiental.*

El Artículo 28 de la LGEEPA, establece que es el Reglamento de dicho ordenamiento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el que determina cuales son las obras o actividades, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances puedan producir impactos ambientales significativos, desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas, y de igual forma también determina cuales son aquellas obras o actividades que no deban sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental; bajo este tenor se vinculará el proyecto con el artículo 5º, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como con otras disposiciones que se consideraron aplicables al proyecto.

Tabla 6. Vinculación del reglamento de la LGEEPA con el proyecto.

Reglamento LGEEPA	Establece que:	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: K) Industria eléctrica: *I. Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geos termoeléctricas, Eolo eléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbo gas, con excepción de las plantas de generación*	Se dará cumplimiento mediante la solicitud de autorización en la presente MIA-R.

	con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; *II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;* *III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y* *IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.* O) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas. *I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora y fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.* *II. Cambio de uso de suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*	
Articulo 11	Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas. II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento. III.- Un conjunto de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	La presente corresponde a una Manifestación De Impacto Ambiental modalidad Regional
Artículo 13	Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar y equilibrio ecológico.	El promovente elaborará, implementará y dará seguimiento a un programa para la prevención, mitigación y control de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, que aplicará durante toda la vida útil del proyecto.

Con respecto a lo mencionado, el proyecto se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva, en el caso de una autorización a favor del mismo, así como lo establecido

en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, condición que se expresa de antemano en la presente MIA-R, al igual que dicha condición será medible a través de los informes y/o reportes que en el futuro se rindan para efectos de cumplimiento y verificación.

III.2.3.2. *Materia de prevención y control de la contaminación a la atmósfera.*

El presente instrumento reglamenta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera; por lo que, de acuerdo con sus características, el proyecto se ajusta con lo establecido en el Artículo 17 bis del reglamento en cuestión, donde se señala lo siguiente:

Artículo 17 bis. *Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:* (…)
J) Generación de energía eléctrica
I. Generación de energía eléctrica; incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles; líquidos, sólidos o gaseosos; y
II. Generación de energía eléctrica por procedimientos no convencionales contaminantes; se excluyen las núcleo eléctricas."
En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto y dada la naturaleza del mismo, no se generarán emisiones a la atmosfera, ya que utilizará como fuente de energía la solar para generar electricidad, por lo cual únicamente se prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción por el uso de maquinaria y equipo de construcción evidentemente será a corto plazo.

III.2.4. Ley general de vida silvestre

Artículo 5. *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país. En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:*
I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.
II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitat y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.
III. La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
IV. La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat, y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para la Nación.
Artículo 19. *Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella deriven, y adoptarán las medidas que sean*

NO COPIAR

necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Derivado de la ejecución del proyecto, las especies de fauna se verán desplazadas de su hábitat, por lo que se plantean medidas de mitigación y compensación como el rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre.

II.2.5. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto se orienta al cumplimiento de los preceptos establecidos ya que durante el desarrollo del proyecto se dará la generación diferentes tipos de residuos expresados en el Capítulo II de la presente MIA-R.

Por lo tanto, se realizará un manejo adecuado de todo tipo de residuos desde la prevención, generación, valorización y gestión integral de los mismos, tanto peligrosos, como residuos sólidos urbanos y de manejo especial. La presente Ley señala las obligaciones del generador de acuerdo con el volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

***Artículo 16**. 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 los mismos 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."*
***Artículo 19.** Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (…)*
VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; (…)"
***Artículo 21.** Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:*
I. La forma de manejo;
II. La cantidad;
III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
VI. La duración e intensidad de la exposición, y
VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.
***Artículo 40**. 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.*
En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables."
***Artículo 41**. 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.*

NO COPIAR

***Artículo 42**. 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 54**. 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."*

En la ejecución proyecto no se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, sin embargo en caso de presentarse, el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable del manejo adecuado y ambientalmente seguro, conforme a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la materia, apoyándose en la empresa que contrate para la disposición final de los residuos, misma que deberá estar legalmente acreditada tal como se menciona en el artículo 42 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 151 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

NO COPIAR

III.2.6. Ley general de cambio climático

La ley general de cambio climático establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el registro nacional de emisiones (rene) que permitirá compilar la información necesaria en materia de emisión de compuestos y gases efecto invernadero (cygei) de los diferentes sectores productivos del país para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. un registro de emisiones les permitirá a las empresas e industrias identificar sus fuentes de emisión con el objetivo de reducir su huella de carbono, generar oportunidades de negocio y ser más competitivos. en observancia de la citada ley, se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

***Artículo 28.** La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: (…)*
IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;
***Artículo 34.** Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:*
I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética. (…)
e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.
***Artículo 88.** Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.*

El artículo en comento se vincula con el proyecto, ya que, en el desarrollo del mismo, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que, en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportadas ante la autoridad.

II.2.7. Ley de aguas nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

***Artículo 44**. La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos por el Título Cuarto de esta Ley. (…)*
Las personas que infiltren o descarguen aguas residuales en el suelo o subsuelo o cuerpos receptores distintos de los sistemas municipales de alcantarillados de las poblaciones, deberán obtener el permiso de descarga respectivo, en los términos de esta Ley independientemente del origen de las fuentes de abastecimiento.
Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante aviso.

No habrá uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, ni extracción de agua de subsuelo. La dotación de agua potable será mediante pipas. No habrá descargas de aguas residuales a cuerpos de agua, ni al sistema de alcantarillado municipal. Durante las diversas etapas del proyecto, la generación de aguas residuales será de tipo sanitario, para lo cual se contratará a una empresa especializada para la colocación de sanitarios portátiles, quién será responsable del manejo y disposición final de residuos líquidos conforme a la normatividad aplicable.

II.2.8. Ley federal de responsabilidad ambiental

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

NO COPIAR

Artículo 10. *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*
Artículo 11. *La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.*

III.2.9. Ley de la industria eléctrica

Considerando que el proyecto consiste en la generación, transformación, distribución de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos, se deberá observar el cumplimiento de la presente Ley.

Artículo 2. *La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista.*
Artículo 17*.-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. (…).*

El proyecto consiste en la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos por lo que el promovente deberá dar cabal cumplimiento a lo establecido en la presente Ley de la Industria Eléctrica.

III.3. Normas oficiales mexicanas

NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales:
NOM-041-SEMARNAT-2006, 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.
NOM-044-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
NOM-045-SEMARNAT-2006, 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.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

NO COPIAR

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.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
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.

III.4. Convenio o tratados internacionales

III.4.1. Convenio sobre la diversidad biológica

Los recursos biológicos de la Tierra son vitales para el desarrollo económico y social de la humanidad. Como resultado, existe un reconocimiento creciente de que la diversidad biológica es un activo global de enorme valor para las generaciones presentes y futuras. Al mismo tiempo, la amenaza para las especies y los ecosistemas nunca ha sido tan grande como lo es hoy. La extinción de especies causada por las actividades humanas continúa a un ritmo alarmante.

En respuesta, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) convocó al Grupo de Trabajo Ad Hoc de Expertos en Diversidad Biológica en noviembre de 1988 para explorar la necesidad de una. convención internacional sobre la diversidad biológica.

NO COPIAR

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. A la fecha cuenta con 196 Partes y tiene 3 objetivos principales:

1. La conservación de la diversidad biológica
2. El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica
3. La distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos

Implementación en México:

México firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el 13 de junio de 1992 y lo ratificó el 11 de marzo de 1993. Desde que México es parte del CBD, ha participado activamente en el fortalecimiento del mismo. El CBD es el instrumento global más importante para promover la conservación y uso sostenible de nuestro capital natural.
La CONABIO participa como asesor y representante del gobierno mexicano, en foros internacionales relacionados con la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

La CONABIO generó una serie de estrategias a cumplir dentro del territorio mexicano, dentro de las cuales una de las más importantes son las siguientes:

1. **Primer Estudio de País:** Una vez que México es signatario del CBD se inicia el estudio nacional de Evaluación de la Diversidad Biológica reflejado en el Estudio de País que se publica en 1998 en respuesta a los compromisos adquiridos en el Convenio. El estudio de país es un documento que contiene la descripción de la diversidad biológica de México, su importancia para la economía nacional, la amplia gama de factores que la amenazan y los instrumentos de política y gestión ambiental para su conservación y manejo. El Estudio de País contiene una descripción general de la biodiversidad y se basa en 4 puntos de referencia: 1) Grado de conocimiento en los niveles de genes, especies y de ecosistemas, 2) Procesos y formas de uso de los recursos biológicos, 3) Elementos

relacionados con su conservación, 4) Capacidad institucional para la conservación y uso sostenible. Dicho estudio sirvió de base a la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México (ENBM) en el cual se identifican las prioridades y acciones requeridas para alcanzar los objetivos del CBD.

2. **Capital Natural de México (segundo estudio de País):** La obra denominada "Capital Natural de México" coordinada por la CONABIO, es un ambicioso esfuerzo que compila y analiza el conocimiento más actualizado y confiable que existe a nivel mundial sobre la mega diversidad biológica de la nación. Se conforma por cinco volúmenes: 1) Conocimiento actual de la biodiversidad., 2) Estado de Conservación y tendencias de cambio., 3) Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad., 4) Capacidades humanas, institucionales y financieras, 5) Escenarios futuros. Capital Natural de México impulsa el tránsito de la fase de definición de problemas a la de diseño de soluciones en materia ambiental. Asimismo, contribuye a la conformación de una cultura que promueve el aprecio a la biodiversidad y al enorme valor de los servicios ambientales que nos provee la naturaleza mexicana, aportando elementos para conservar nuestro patrimonio cultural.

3. **Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) y Plan de Acción 2016-2030**, que es un documento guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. La ENBioMex es el resultado de un proceso de planeación participativa entre diversos sectores y actores sobre la importancia de la diversidad biológica de nuestro país, lo cual es fundamental para garantizar la permanencia de ésta.

4. **Las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB**): Tomando en cuenta la mega diversidad de México se ha reconocido la importancia de la generación de estrategias y planes de acción desde una perspectiva federalista que permitan la planificación para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a fin de poder alcanzar los objetivos planteados en el CBD y servir como complemento a las acciones trazadas en la ENBM.

   La CONABIO en colaboración con los gobiernos estatales, y representantes de los diversos sectores de la sociedad, ha iniciado los trabajos para la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad, tomando en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Las Estrategias Estatales de Biodiversidad servirán como un instrumento de planificación que permitirá conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica de cada entidad federativa. En ese sentido el proceso de implementación de las Estrategias pretende realizar dos documentos de planificación: 1) Estudio de Estados: Descripción general de la biodiversidad de cada entidad federativa. 2) Estrategias Estatales: Planificación Estratégica que orienta las acciones de los diferentes sectores de la sociedad para asegurar la permanencia de la diversidad biológica. A la fecha se han publicado 21 Estudios de Estado y 14 Estrategias.

5. **Estrategias de Integración de la Biodiversidad:** En el marco de la COP 13 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), celebrado en Cancún México, del 4 al 17 de diciembre de 2016, México propuso que el tema central fuera "integración de la biodiversidad para el bienestar" con énfasis en los sectores agrícola, forestal, pesquero y turístico. El tema también se revisó en el Segmento de Alto Nivel (2 y 3 de diciembre).

NO COPIAR

La integración implica que la biodiversidad sea parte integral del funcionamiento de los sectores productivos y de servicios, buscando reducir, evitar y mitigar sus impactos negativos y potenciar los positivos, para que los ecosistemas sanos y resilientes aseguren el suministro de servicios esenciales para el bienestar. Por ello, a nivel nacional, México en colaboración con la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) elaboró cuatro estrategias para los sectores: agrícola, forestal, pesquero y turístico. Este esfuerzo fue realizado de manera intergubernamental con la participación de SAGARPA, CONAPESCA, SECTUR, CONAFOR, CONABIO, entre otros.

6. **Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México: prevención, control y erradicación (ENEI):** Es una guía que permite dirigir las acciones encaminadas a prevenir, controlar y erradicar las especies exóticas invasoras en nuestro país. Para iniciar con la implementación de la ENEI, distintos actores se organizaron y presentaron la propuesta del proyecto "Fortalecer las capacidades de México para manejar especies invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional sobre especies invasoras".

7. **Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (EMCV): Es** una herramienta de política pública que establece las directrices para orientar las acciones que permitan conocer, conservar y usar de manera sustentable la diversidad vegetal de México a largo plazo. La EMCV cuenta con un Comité Coordinador para su Implementación (CCI-EMCV), el cual busca dar seguimiento al cumplimiento de las acciones y metas establecidas en esta Estrategia.

8. **Informes Nacionales:** Los informes nacionales sobre diversidad biológica del CBD constituyen una importante fuente de información para los procesos de revisión y toma de decisiones con el propósito de que las Partes hagan una evaluación a escala nacional en lo referente a la aplicación de los tres objetivos del Convenio.

   México ha presentado cinco Informes Nacionales. En el 2014, fue presentado el último Informe Nacional. La CONABIO ha participado en la elaboración de los cinco informes nacionales y actualmente se encuentra coordinando el proceso de elaboración del Sexto Informe Nacional. (CONABIO, 2021).

El proyecto se vincula con las estrategias ecológicas que son la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, y en todo momento el promovente dará parte a las dependencias y autoridades correspondientes.

III.4.2. Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático.

Firmado el 13 de junio de 1992 y ratificado por México el 11 de marzo de 1993. México se ubica fuera del Anexo I de la convención, es decir se encuentra dentro de la lista de países que acordaron proteger el sistema climático para beneficio de la humanidad sobre la base de la equidad y de acuerdo con sus responsabilidades y capacidades.

Desde este punto de vista el proyecto Parque Solar, se vincula directamente con dicha convención ya que sus obras y actividades deben de estar perfectamente reguladas de tal forma que estas permitan cumplir con el compromiso de México en dicha convención, el proyecto cumplirá con dicho compromiso por un lado el de generar energías limpias mediante la transformación de la radiación solar y al proponer e implementar un sistema de medidas las cuales se vinculan entre sí

NO COPIAR

con el objeto de conservación, desarrollo sustentable y la NO contribución al cambio climático, situación que se puede observar directamente a través de la implementación de medidas como la regulación de emisiones a la atmósfera ya sean partículas suspendidas de diversos diámetros y otros contaminantes producto de la combustión interna de motores o la reforestación de tierras frágiles entre muchas otras respetándose en todo momento la normatividad técnica existente para regulación de los parámetros correspondientes.

Implementación en México:

México firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el 13 de junio de 1992 y lo ratificó el 11 de marzo de 1993. Desde que México es parte del CBD, ha participado activamente en el fortalecimiento del mismo. El CBD es el instrumento global más importante para promover la conservación y uso sostenible de nuestro capital natural.
La CONABIO participa como asesor y representante del gobierno mexicano, en foros internacionales relacionados con la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

La CONABIO generó una serie de estrategias a cumplir dentro del territorio mexicano, dentro de las cuales una de las más importantes son las siguientes:

1. **Primer Estudio de País:** Una vez que México es signatario del CBD se inicia el estudio nacional de Evaluación de la Diversidad Biológica reflejado en el Estudio de País que se publica en 1998 en respuesta a los compromisos adquiridos en el Convenio. El estudio de país es un documento que contiene la descripción de la diversidad biológica de México, su importancia para la economía nacional, la amplia gama de factores que la amenazan y los instrumentos de política y gestión ambiental para su conservación y manejo. El Estudio de País contiene una descripción general de la biodiversidad y se basa en 4 puntos de referencia: 1) Grado de conocimiento en los niveles de genes, especies y de ecosistemas, 2) Procesos y formas de uso de los recursos biológicos, 3) Elementos relacionados con su conservación, 4) Capacidad institucional para la conservación y uso sostenible. Dicho estudio sirvió de base a la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México (ENBM) en el cual se identifican las prioridades y acciones requeridas para alcanzar los objetivos del CBD.
2. **Capital Natural de México (segundo estudio de País):** La obra denominada “Capital Natural de México” coordinada por la CONABIO, es un ambicioso esfuerzo que compila y analiza el conocimiento más actualizado y confiable que existe a nivel mundial sobre la mega diversidad biológica de la nación. Se conforma por cinco volúmenes: 1) Conocimiento actual de la biodiversidad., 2) Estado de Conservación y tendencias de cambio., 3) Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad., 4) Capacidades humanas, institucionales y financieras, 5) Escenarios futuros. Capital Natural de México impulsa el tránsito de la fase de definición de problemas a la de diseño de soluciones en materia ambiental. Asimismo, contribuye a la conformación de una cultura que promueve el aprecio a la biodiversidad y al enorme valor de los servicios ambientales que nos provee la naturaleza mexicana, aportando elementos para conservar nuestro patrimonio cultural.
3. **Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) y Plan de Acción 2016-2030**, que es un documento guía que presenta los principales elementos para conservar, restaurar y manejar sustentablemente la biodiversidad y los servicios que provee en el corto, mediano y largo plazo. La ENBioMex es el resultado de un proceso de planeación participativa entre diversos sectores y actores sobre la importancia de la diversidad biológica de nuestro país, lo cual es fundamental para garantizar la permanencia de ésta.

NO COPIAR

4. **Las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB**): Tomando en cuenta la mega diversidad de México se ha reconocido la importancia de la generación de estrategias y planes de acción desde una perspectiva federalista que permitan la planificación para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad a fin de poder alcanzar los objetivos planteados en el CBD y servir como complemento a las acciones trazadas en la ENBM.
   La CONABIO en colaboración con los gobiernos estatales, y representantes de los diversos sectores de la sociedad, ha iniciado los trabajos para la elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad, tomando en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Las Estrategias Estatales de Biodiversidad servirán como un instrumento de planificación que permitirá conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica de cada entidad federativa. En ese sentido el proceso de implementación de las Estrategias pretende realizar dos documentos de planificación: 1) Estudio de Estados: Descripción general de la biodiversidad de cada entidad federativa. 2) Estrategias Estatales: Planificación Estratégica que orienta las acciones de los diferentes sectores de la sociedad para asegurar la permanencia de la diversidad biológica. A la fecha se han publicado 21 Estudios de Estado y 14 Estrategias.
5. **Estrategias de Integración de la Biodiversidad:** En el marco de la COP 13 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), celebrado en Cancún México, del 4 al 17 de diciembre de 2016, México propuso que el tema central fuera “integración de la biodiversidad para el bienestar” con énfasis en los sectores agrícola, forestal, pesquero y turístico. El tema también se revisó en el Segmento de Alto Nivel (2 y 3 de diciembre).
   La integración implica que la biodiversidad sea parte integral del funcionamiento de los sectores productivos y de servicios, buscando reducir, evitar y mitigar sus impactos negativos y potenciar los positivos, para que los ecosistemas sanos y resilientes aseguren el suministro de servicios esenciales para el bienestar. Por ello, a nivel nacional, México en colaboración con la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) elaboró cuatro estrategias para los sectores: agrícola, forestal, pesquero y turístico. Este esfuerzo fue realizado de manera intergubernamental con la participación de SAGARPA, CONAPESCA, SECTUR, CONAFOR, CONABIO, entre otros.
6. **Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México: prevención, control y erradicación (ENEI):** Es una guía que permite dirigir las acciones encaminadas a prevenir, controlar y erradicar las especies exóticas invasoras en nuestro país. Para iniciar con la implementación de la ENEI, distintos actores se organizaron y presentaron la propuesta del proyecto “Fortalecer las capacidades de México para manejar especies invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional sobre especies invasoras”.
7. **Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal (EMCV): Es** una herramienta de política pública que establece las directrices para orientar las acciones que permitan conocer, conservar y usar de manera sustentable la diversidad vegetal de México a largo plazo. La EMCV cuenta con un Comité Coordinador para su Implementación (CCI-EMCV), el cual busca dar seguimiento al cumplimiento de las acciones y metas establecidas en esta Estrategia.
8. **Informes Nacionales:** Los informes nacionales sobre diversidad biológica del CBD constituyen una importante fuente de información para los procesos de revisión y toma de decisiones con el propósito de que las Partes hagan una evaluación a escala nacional en lo referente a la aplicación de los tres objetivos del Convenio.
   México ha presentado cinco Informes Nacionales. En el 2014, fue presentado el último Informe Nacional. La CONABIO ha participado en la elaboración de los

NO COPIAR

cinco informes nacionales y actualmente se encuentra coordinando el proceso de elaboración del Sexto Informe Nacional. (CONABIO, 2021)

El proyecto se vincula con las estrategias ecológicas que son la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización, y en todo momento el promovente dará parte a las dependencias y autoridades correspondientes

III.4.3. Convención de Ramsar.

La convención sobre los humedales, llamada la convención de Ramsar, 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. la integración de un humedal a la convención, está en función de una serie de criterios mediante los cuales son identificados los sitios. los criterios se dividen en dos grandes grupos:

Grupo A) Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos.

- **El Criterio 1** establece que un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de una región biogeográfica apropiada.

Grupo B) Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica. Este grupo a su vez subdivide los criterios agrupando en primero lugar:

- **Criterios basados en especies y comunidades ecológicas.**
  - **Criterio 2**. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas;
  - **Criterio 3**. Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada;
  - **Criterio 4.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas.
- **Criterios específicos basados en aves acuáticas.**
  - **Criterio 5.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20,000 o más aves acuáticas;
  - **Criterio 6.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas. Criterios específicos con base a peces.
  - **Criterio 7.** Un humedal deberá ser considerado de importancia si sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo;
  - **Criterio 8.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional su es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal. Criterios específicos basados en otros taxones.
  - **Criterio 9.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la población de una

NO COPIAR

especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal no aviaria (RAMSAR, 1971).

Basados en los criterios que se establecen en la Convención, en México se encuentran inscritos 142 humedales en categoría de Sitio Ramsar, definidos cada uno por los criterios que les competen.

III.5. Vinculación con los ordenamientos ecológicos territoriales y programas de desarrollo urbano.

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) está integrado por la regionalización ecológica (áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización).

La regionalización ecológica se integra por un conjunto de unidades ambientales biofísicas (UAB), que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las unidades de gestión ambiental (UGA) previstas en los programas de ordenamientos ecológicos regionales y locales.

NO COPIAR

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial (GTI) para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Es este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial, la zona del proyecto se encuentra en **la Región Ecológica o Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 2.32, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) numero 4 llamada "LLANOS DE LA MAGDALENA"**. Corresponde a una política ambiental 2 de **Preservación y Protección**, y los coadyuvantes de desarrollo son: Minería-Turismo, con Otros sectores interesados al desarrollo**: CFE - SCT.** Señalando una prioridad baja para su atención.

El estado actual es: **Estable a medianamente estable**. Conflicto Sectorial **ALTO.** Baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1, muy baja marginación social. alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico Territorial, la zona del proyecto se encuentra en **la Región Ecológica o Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 2.32, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) numero 4 llamada "LLANOS DE LA MAGDALENA"**. Corresponde a una política ambiental 2 de **Preservación y Protección**, y los coadyuvantes de desarrollo son: Minería-Turismo, con Otros sectores interesados al desarrollo**: CFE - SCT.** Señalando una prioridad baja para su atención.

El estado actual es: **Estable a medianamente estable**. Conflicto Sectorial **ALTO.** Baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.1, muy baja marginación social. alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

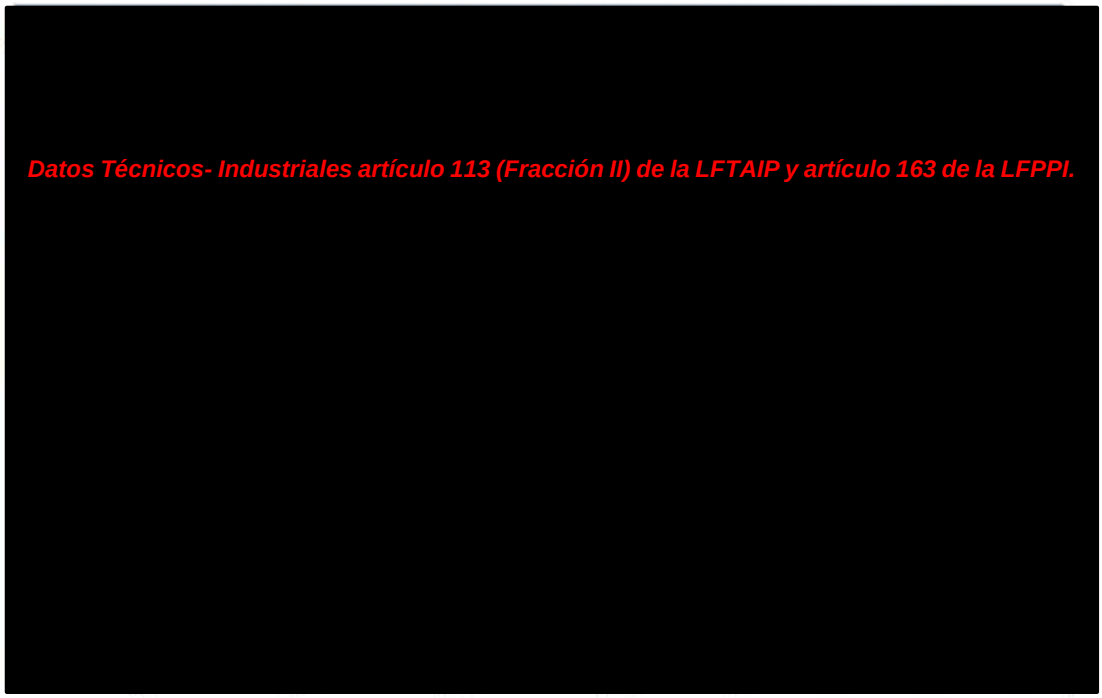


Figura 27. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT).

Son 22 las estrategias sectoriales que contiene la UAB 4, y su vinculación con el Proyecto, las cuales se mencionan en las tablas siguientes:

UAB	Coadyuvantes del Desarrollo	Sectores Asociados al desarrollo	Asociados del Desarrollo	Otros Sectores de Interés	Estrategias Sectoriales
4	Minería-Turismo	Forestal	Poblacional	CFE - SCT	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 19, 20,

	21, 22, 23, 27, 30, 44

El proyecto de generación de energía eléctrica a partir de los rayos del sol, es vinculante y contribuye en estas dos estrategias ecológicas dirigidas a la preservación.

Estrategia 1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.

- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
De acuerdo con las estrategias ecológicas anteriores, el proyecto del Parque Solar, este compuesto con actividades de prevención, mitigación, restauración y compensación de los impactos que se vayan a generar, tanto a los factores físicos como a los factores bioéticos.
Estrategia 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 forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.
Estrategia 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.

De acuerdo con la Vinculación definida en la Tabla anterior, dentro de las estrategias correspondientes a la UGA 2.32 y la UAB 4 **“LLANOS DE LA MAGDALENA”**, del Ordenamiento Ecológico Territorial no se incluyen limitaciones que impidan llevar a cabo el Proyecto ya que los Otros sectores interesados al desarrollo**:** CFE – SCT

NO COPIAR

III.5.2. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Baja California Sur, 2015.

La esencia integral de la investigación territorial ha motivado esfuerzos del gobierno de Baja California Sur para incorporar conocimientos, experiencias y criterios de numerosas instituciones y especialistas en diversos campos del conocimiento. Para el desarrollo del Ordenamiento Territorial, se utilizan perspectivas provenientes de las ciencias naturales y las sociales, las ciencias económicas, las disciplinas jurídicas y políticas, y desde ellas se aborda el desarrollo, el manejo y la dinámica de los procesos geoespaciales, así como la organización, la integración funcional, los niveles de competitividad y las perspectivas sobre la gestión y la gobernabilidad del territorio

III.5.3. Programa De Ordenamiento Ecológico Local Del Municipio De La Paz

El modelo resultante para el municipio de La Paz dio lugar a la subdivisión del territorio en 73 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) congregadas en 7 grupos de aptitud del territorio. Para cada una de estas UGA se definieron lineamientos encaminados a minimizar el conflicto y maximizar el consenso entre los sectores que ocupan el municipio.

De acuerdo al Programa de ordenamiento Local del Municipio de La Paz, BCS.

El proyecto se ubica en dos Unidades de Gestión Ambiental:

UGA 20 – “REGIÓN AGRÍCOLA EL CARRIZAL” y UGA 20 -LAP1 –“ACUÍFERO LA PAZ-CARRIZAL-LA HUERTA”. Cuyos usos son los siguientes:

- Uso Predominante: Agropecuario
- Uso Permitido: Industrial, conservación
- Uso No Permitido: Turismo, centros de población
- Con los siguientes criterios de regulación ambiental

NO COPIAR

Tabla 7. Criterios de Regulación Ambiental

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA																				
Criterio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Biodiversidad																					
Agua																					
Suelo																					
Paisaje																					
Conflictos ambientales																					

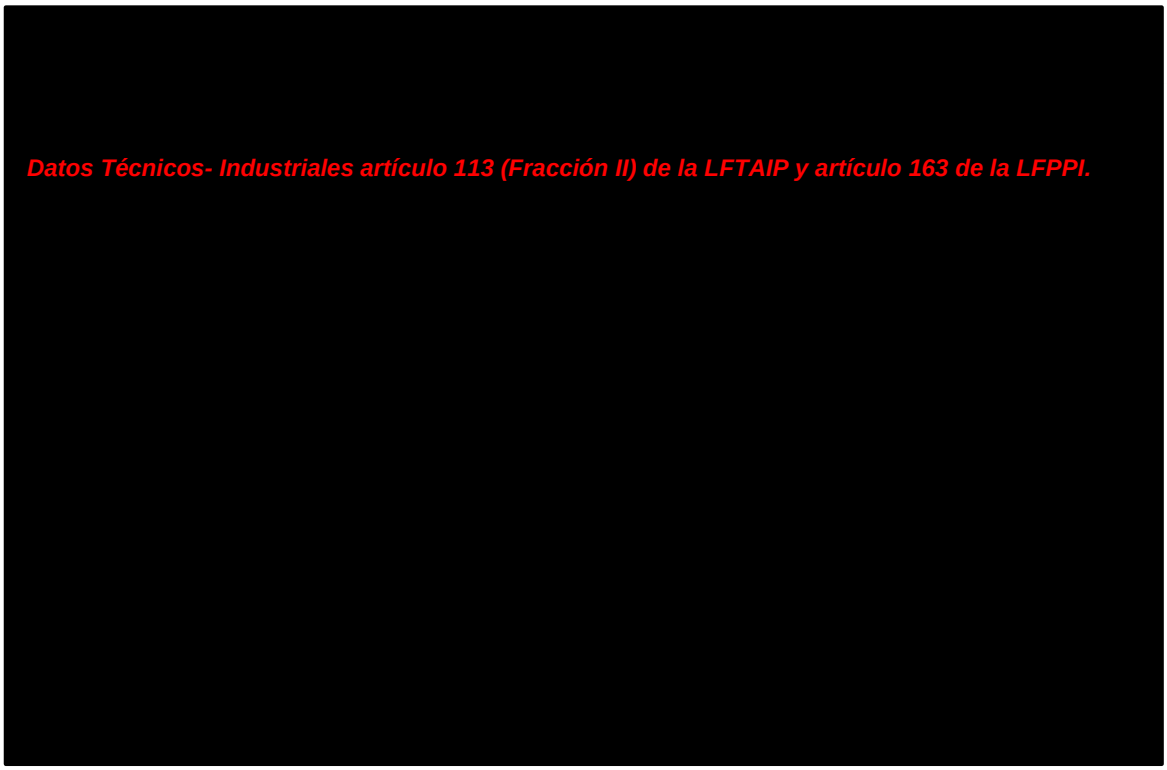


Figura 28. UGA 20-LAP1

NO COPIAR

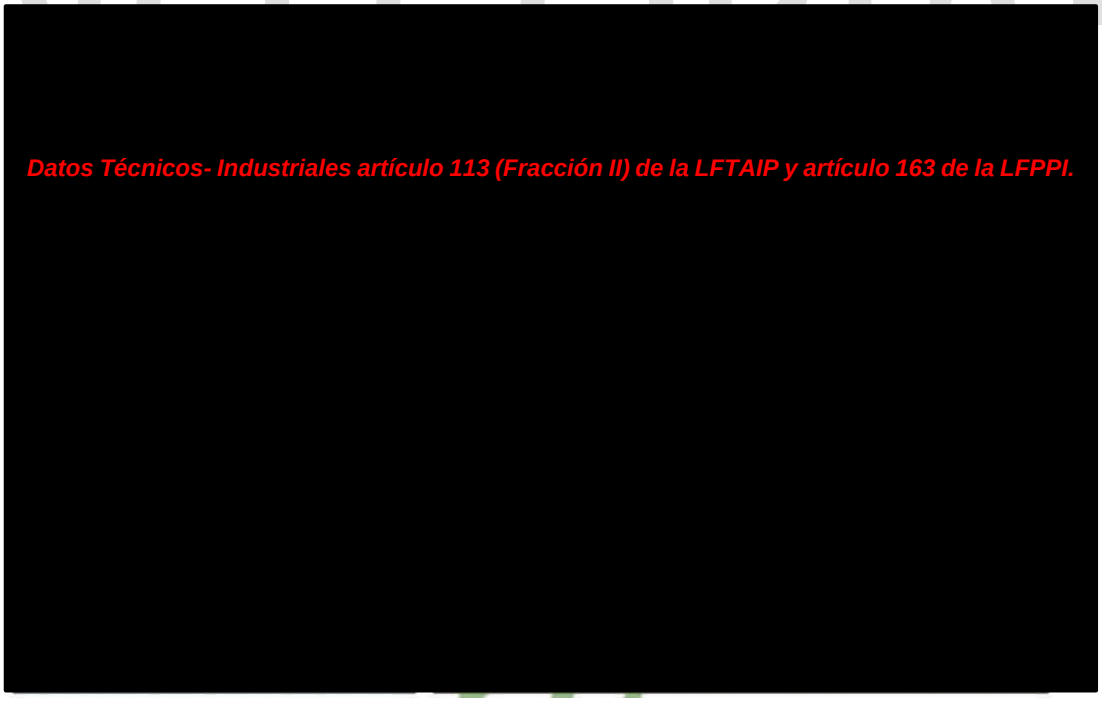


Figura 29. UGA 20

CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLOGICA

a) BIODIVERSIDAD

OBJETIVO 1: Controlar la deforestación para proteger en particular la fauna y flora nativa del municipio

B.1. Todos los proyectos que modifiquen la cobertura natural vegetal deberán preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y evitar comprometer la biodiversidad. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat de las especies a tal grado que se alteran los patrones de distribución y los procesos reproductivos.

Vinculación: Se propone un Programa de Rescate de Flora y Fauna consideradas dentro en la NOM-059SEMARNAT-2010

B.3. Se deberá evitar la extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestre nativa que ponga en riesgo la permanencia de especies endémicas e incluidas en la NOM-059SEMARNAT-2010.

Vinculación: Se establecerá un reglamento de respeto hacia el cuidado del ecosistema, así mismo supervisando todas y cada una de las actividades durante las distintas etapas del proyecto.

B.5. Los cercos que se instalen en predios ubicados en zonas rurales deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre nativa.

Vinculación: Los cercos que se coloquen tendrán pasos libres para el paso constante de la fauna silvestre.

NO COPIAR

B.6. Las actividades que puedan causar un deterioro severo del suelo y sus recursos deberán llevar a cabo acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Se entenderá que se puede causar un deterioro severo de los suelos, cuando, entre otras:

- Se afecte su integridad física y su capacidad productiva
- Su uso altere el equilibrio de los ecosistemas
- Se favorezca la erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos
- Se promueva la pérdida duradera de la cobertura vegetal
- Se genere deterioro de las propiedades, físicas, químicas o biológicas del suelo.

Vinculación: al término de la vida útil del proyecto, se llevará a cabo actividades de restauración del sitio a través de acciones de reforestación con plantas nativas acompañadas de obras de conservación de suelos.

B.7. En los predios en los que se realicen actividades de minería se deberá establecer y mantener una franja de vegetación de por lo menos 10 metros de ancho, que funcione como zona de amortiguamiento.

NA

B. 8 Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas ripiaros y la recarga de mantos acuíferos, el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de arroyos deberá realizarse conforme a las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes, y con apego a la normatividad aplicable.

NA

B.10. La instalación y operación de campamentos de construcción deberá realizarse de manera tal que no se ocasionen daños irreversibles a la estructura y función de los ecosistemas ni a la dinámica hídrica.

Vinculación: los campamentos que se instalen serán de forma temporal, los cuales serán retirados al término de la construcción del proyecto.

B.11. La disposición final de materiales y residuos sólidos urbanos deberá realizarse en sitios autorizados por el Ayuntamiento a fin de evitar afectaciones a ecosistemas naturales.

Vinculación. Se contratará una empresa de servicio para la recolección de los residuos a generar.

OBJETIVO 2: Evitar la introducción de fauna y flora que se tornen perjudiciales a fin de conservar la biodiversidad nativa.

NA

B.14. Las actividades, obras o proyectos que generen residuos sólidos urbanos deberán llevar a cabo las acciones para su manejo integral, incluyendo, cuando se requiera, prácticas para el control de especies que se tornen perjudiciales.

NO COPIAR

Vinculación. Se contratará una empresa de servicio para la recolección de los residuos a generar.

B.15. Las actividades, obras y proyectos deberán prevenir la contaminación de suelo y agua por el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos.

Vinculación: se colocarán contenedores cerca de las áreas de trabajo para la recolección de los residuos a generar y evitar su depósito en la superficie del suelo.

OBJETIVO 3: Proteger las poblaciones que anidan o se reproducen en zonas costeras.
B.16 En zonas de anidación y durante la época de reproducción de tortugas marinas, se fomentará su preservación mediante las siguientes acciones:

- Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz o cause resplandor.
- Evitar el uso de linternas o fogatas.
- Retirar de la playa durante las noches cualquier mobiliario, equipo de trabajo o cualquier otro obstáculo que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas reproductoras y sus crías.
- Mantener fuera de la playa el tránsito de ganado y evitar la presencia de perros.
- Evitar la compactación del suelo
- Evitar la emisión de luz artificial hacia la playa.

NA

b) AGUA

OBJETIVO 1: Evitar la contaminación de los acuíferos, cuerpos de agua y zonas costeras

A.1 La instalación y operación de plantas desaladoras deberá evitarse en condiciones que provoquen desequilibrios ecológicos graves sobre el acuífero y los ecosistemas costeros, especialmente, cuando:

- En la toma de agua salada del mar se afecta a las comunidades de microorganismos vitales en las cadenas tróficas marinas
- En la toma de agua salobre de fuentes subterráneas (pozos) se provoca la sobreexplotación o la salinización de los acuíferos
- El vertimiento de salmueras altera las características fisicoquímicas del agua, afectando irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros
- La disposición de las substancias tóxicas utilizadas en el mantenimiento de la desaladora afecta irreversiblemente la integridad de ecosistemas marinos y costeros.

NA

A.3 Las aguas residuales y los residuos sólidos generados por las obras o actividades industriales y mineras deberán tratarse y disponerse de manera que no provoquen impactos negativos acumulativos y a distancia sobre el suelo y el agua.

Vinculación. Se contratará una empresa de servicio para la recolección de los residuos a generar, así mismo se colocarán contenedores cerca de las áreas de trabajo para la recolección de los residuos a generar y evitar su depósito en la superficie del suelo.

NO COPIAR

A.4 La construcción y operación de plantas de tratamiento deberá realizarse de manera que no se generen desequilibrios ecológicos sobre los acuíferos, el mar y los ecosistemas costeros.

Vinculación: se utilizarán baños móviles y su mantenimiento a través de una empresa de servicio.

A.5 Las actividades agrícolas y pecuarias intensivas deberán realizarse fuera de las zonas de recarga de acuíferos. Estas zonas se definirán a mayor detalle con la implementación de la estrategia 2.1; mientras no se cuente con este insumo deberá utilizarse el mapa de Recarga de Acuíferos presentado en el POEL.

NA

A.6 Los excrementos y demás residuos sólidos urbanos provenientes de la operación de UMAS y actividades pecuarias y acuícolas, se deberán almacenar y disponer en sitios con recubrimiento, con el fin de evitar la infiltración de contaminantes al acuífero y el escurrimiento de contaminantes a los cuerpos de agua.

NA

A.7. Los agroquímicos que se utilicen deberán tener un tiempo de permanencia inferior a 48 horas, para evitar la contaminación de los acuíferos, cuerpos de agua y zonas costeras.

NA

A.8. Las actividades industriales y mineras deberán desarrollarse preferentemente fuera de zonas de riesgo.

AGUA

OBJETIVO 2: Disminuir o evitar la sobreexplotación de los acuíferos

A.11 Los nuevos desarrollos inmobiliarios deberán contar con las autorizaciones para descarga y tratamiento de aguas residuales y colecta de residuos sólidos urbanos. Si el Ayuntamiento no puede proveer dichos servicios los desarrollos deberán contratar a terceros para llevarlos a cabo, en los términos de la normatividad aplicable.

Vinculación: se utilizarán baños móviles y su mantenimiento a través de una empresa de servicio

A.12. El Ayuntamiento, en el ámbito de su competencia, podrá requerir que se presenten las autorizaciones, concesiones o permisos que correspondan, a fin de hacer constar que los proyectos cuentan con el abastecimiento suficiente de agua potable.

Vinculación: se obtendrán los permisos pertinentes una vez que entre en operación el proyecto.

A.13. El abastecimiento de agua para las actividades mineras e industriales deberá provenir preferentemente de fuentes alternativas al agua subterránea

Vinculación: La operación del proyecto no requerirá de la extracción de agua de pozos profundos.

NO COPIAR

A.14 El establecimiento de cualquier tipo de proyecto deberá considerar la concordancia entre el número de personas proyecto que atraerá capacidad de dicho y la carga determinada para la UGA correspondiente. La ficha de cada UGA presenta la capacidad de carga en términos de:

- Capacidad de número de cuartos de hotel o su equivalente y;
- Población máxima limitación subterránea

NA

A.15 La construcción de nuevos proyectos turísticos e inmobiliarios estará sujeta al número máximo de cuartos de hotel o su equivalente6 en residencias programados para la UGA.

NA

A.18. Con la finalidad de evitar el consumo excesivo y la contaminación del agua, en los campos de golf se deberán emprender las siguientes acciones:

- Regar el pasto con agua tratada o aguas grises, utilizando sistemas de recuperación de aguas residuales.
- Utilizar especies de pasto con alta tolerancia a sequías, inundaciones y riego con agua de baja calidad y de bajo requerimiento de agroquímicos.
- Evitar la infiltración de nutrientes al subsuelo en los cuerpos de agua artificiales y zonas bajas cercanas a los humedales mediante “liners”, o cualquier estrategia equivalente que cumpla la misma función.

NA

Por lo antes expuesto, no se observan impedimentos para el establecimiento del proyecto.

III.6. Plan Nacional De Desarrollo 2019-2024

El proyecto, “Parque Solar.” Es vinculado con las siguientes estrategias del PND.

EJE

1. **Política y gobierno.**

Objetivos.

Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas “Benito Juárez”, Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables “Sembrando Vida”, de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto “Felipe Ángeles” en Santa Lucía.

Vinculación. Aunque el eje 1 no mencione nada referente a la generación de energías limpias, si tiene una relación directa, ya que, al incluir industria a lugares muy lejanos a la población urbana, estamos garantizando empleos temporales y permanentes, educación, salud y bienestar, ya que el empleo es la base para no prescindir de otros servicios.

NO COPIAR

EJE

2. **Economía**

Objetivo. Detonar el crecimiento

Desde principios de los años ochenta del siglo pasado el crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población, a pesar de que los gobernantes neoliberales definieron el impulso al crecimiento como una prioridad por sobre las necesidades de la población; además, ha crecido en forma dispareja por regiones y por sectores sociales: mientras que las entidades del Norte exhiben tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del Sur han padecido un decrecimiento real. Y mientras que los grandes consorcios y potentados han visto multiplicadas sus fortunas, decenas de millones han cruzado las líneas de la pobreza y de la pobreza extrema.

Ante la brutal concentración de riqueza generada por sus políticas, los gobernantes neoliberales afirmaban que lo importante era que esa riqueza se generara en la élite de la pirámide social y que ya iría goteando hacia abajo para acabar beneficiando a todos. La afirmación resultó falsa.

Un puñado de empresas y de magnates acapararon el exiguo crecimiento económico y la riqueza jamás llegó a los sectores mayoritarios de la población. Puede afirmarse que más bien ocurrió lo contrario: la riqueza fluyó de abajo hacia arriba, de modo que empobreció más a los pobres y enriqueció por partida doble a los ricos.

El ejemplo más claro de lo anterior es el atraco que se cometió en el sexenio de Ernesto Zedillo con el Fondo Bancario de Protección al Ahorro (Fobaproa), que encubrió los desvíos y los desfalcos perpetrados por un grupo de banqueros, financieros y empresarios y transfirió la deuda resultante – que originalmente ascendía a 552 mil millones de pesos de 1997– al conjunto de la población. Por añadidura, muchos de los defraudadores iniciales, más otros, hicieron pingües negocios al comprar a precios irrisorios los activos adquiridos por el Estado. De esa manera, un puñado de integrantes del grupo político-empresarial multiplicaron sus fortunas de manera exponencial, en tanto que la gran mayoría de los mexicanos siguen pagando, año con año, una deuda que no deja de crecer: desde aquel impresentable rescate, el país ha pagado cerca de 700 mil millones de pesos y aún adeuda más de 900 mil millones.

Mientras tanto, los bancos rescatados y adquiridos en su mayor parte por empresas financieras extranjeras han ganado decenas de miles de millones de dólares, buena parte de los cuales ha sido enviada a los países de origen de los poseedores. En general, las privatizaciones perversas de la era neoliberal consistían en vender a precios de remate los bienes públicos; si los nuevos propietarios los administraban mal, el Estado los recompraba a precios desmesurados, los saneaba y los volvía a vender a los privados por menos de su valor real. Durante esos 36 años la administración pública llevó a cabo una política fiscal claramente orientada a beneficiar a unas cuantas empresas privadas mediante exenciones, créditos fiscales y deducciones injustificadas. La mayor parte de la recaudación cayó en los hombros de las clases medias, las pequeñas y medianas empresas y el pueblo en general. Adicionalmente, la economía se resintió por el peso de la corrupción y la extorsión institucionalizada, por el estancamiento del mercado interno y, desde hace unos años, por la inseguridad generalizada.

NO COPIAR

Vinculación

El crecimiento de un lugar trae de la mano la implementación de servicios, por lo cual el presente eje se relaciona con la implementación del del Proyecto Solar, pues brindará empleos directos e indirectos.

En vinculación con la información anterior se define que el proyecto se vincula directamente con el Plan Nacional de Desarrollo, el cual tiene como prioridad el beneficiar a las comunidades rurales más marginadas.

III.7. Plan estatal de desarrollo Baja California Sur 2021 - 2027.

Los valores públicos que traspasarán todas las acciones del gobierno se organizan en torno a cinco ejes: Igualdad de Género, Derechos Humanos, Protección de Niñas, Niños y Adolescentes, Democracia Participativa para la Gobernanza, Sustentabilidad y Cambio Climático.

El proyecto se vincula con el plan estatal de desarrollo en el Eje Transversal V. Sustentabilidad y cambio climático. El cual contempla las siguientes estrategias:

EMISIONES DE GASES CON EFECTO INVERNADERO (GEI) Y MITIGACIÓN

El suministro de energía eléctrica en el estado se basa fundamentalmente en la producción por medio de plantas termoeléctricas. Su participación en las emisiones de GEI asciende a 35.6%. Paralelamente, se observa que la demanda de energía se está incrementando por los desarrollos turísticos, en particular por el destino de Los Cabos. Esta situación sugiere una reconversión energética aprovechando que Baja California

Sur es uno de los estados que presenta los mayores potenciales de energía solar y eólica.

Vinculación: El proyecto de Parque solar, contribuirá a la reconversión energética que sugiere el estado, aprovechando el potencial de energía solar con la cuenta la región.

III.8. Plan Municipal de Desarrollo La Paz 2022-2024

La Constitución Política del Estado y las leyes que de ella emanan facultan al Ayuntamiento para que, además de prestar los servicios públicos, promueva el desarrollo económico, social, educativo, cultural y recreativo del municipio, para promover los programas de fomento al trabajo, la instrucción cívica, procurar la salud pública, proteger y preservar el patrimonio cultural y fomentar la organización y participación social; De igual forma lo faculta para Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal, preservar, conservar y restaurar el medio ambiente y participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

III.9. Ubicación del proyecto respecto a las áreas de importancia ecológica (áreas naturales protegidas, regiones hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, etc.)

III.9.1. Áreas naturales protegidas nacionales

NO COPIAR

Dentro de la república mexicana, referente a política ambiental, el instrumento de mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las áreas protegidas; las cuales son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. se crean mediante un decreto presidencial o a través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, su reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo.

Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la ley. la comisión nacional de áreas naturales protegidas (CONANP), administra actualmente 185 áreas naturales protegidas de carácter federal que representan 90,958,374 hectáreas y apoya 382 áreas destinadas voluntariamente a la conservación, con una superficie de 623,090.49 hectáreas.

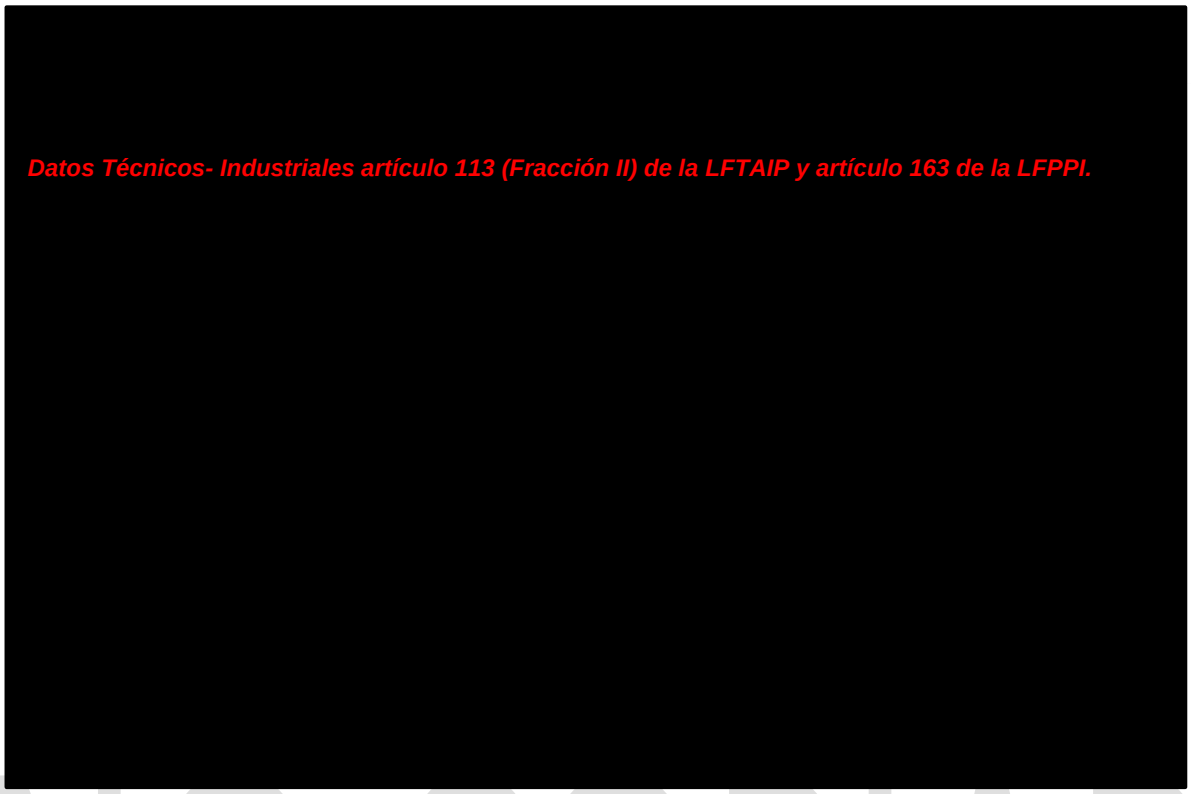


Figura 30. Áreas naturales protegidas nacionales cercanas al proyecto.

NO COPIAR

El ANP Nacional, Sierra de la Laguna, que localiza a 26 km., en línea recta del proyecto.

III.9.2. Sitios Ramsar

La convención sobre los humedales, llamada la convención de Ramsar, 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. la integración de un humedal a la convención, está en función de una serie de criterios mediante los cuales son identificados los sitios.

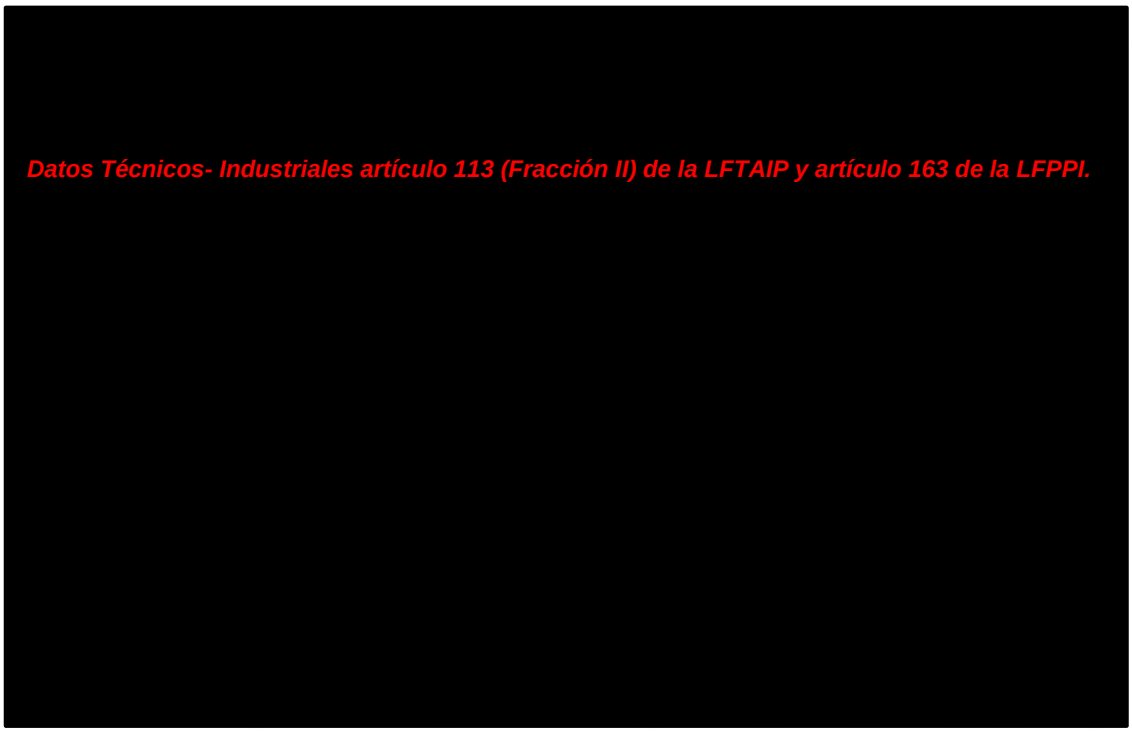


Figura 31. Sitios Ramsar cercanos al área del proyecto.

NO COPIAR

El área del proyecto se encuentra a [redacted] del sitio Ramsar más cercano que corresponde a Humedales El Mogote-Ensenada de La Paz, por lo que el proyecto no generará un daño considerable a dicho sitio.

II.9.3. Regiones terrestres prioritarias

Esta regionalización se basa en la identificación de sitios con alto valor de biodiversidad en ambientes terrestres del país, donde se utilizan diversos criterios que la determinan, los cuales consisten en:

1) Extensión del área;
2) Integridad ecológica funcional de la región;
3) Importancia como corredor biológico entre regiones;
4) Diversidad de ecosistemas;
5) Fenómenos naturales extraordinarios (localidades de hibernación, migración o reproducción);
6) Presencia de endemismos;
7) Riqueza específica;
8) Centros de origen y diversificación natural, y
9) Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

Por otro lado, es importante tener en cuenta las amenazas a las que está expuesta cada región por lo que se incluyeron los siguientes criterios de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad:

1. Pérdida de la superficie original;
2. Fragmentación de la región;
3. Cambios en la densidad de la población;
4. Presión sobre especies clave o emblemáticas

5. Concentración de especies en riesgo, y
6. Prácticas de manejo inadecuadas.

Finalmente se toman en cuenta los criterios de oportunidad para su conservación, tales como:

1) Proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado;
2) Importancia de los servicios ambientales, y
3) Presencia de grupos organizados.

Las Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al Área del Proyecto son: “Sierra La Laguna”, a una distancia aproximada de [redacted] del Proyecto.

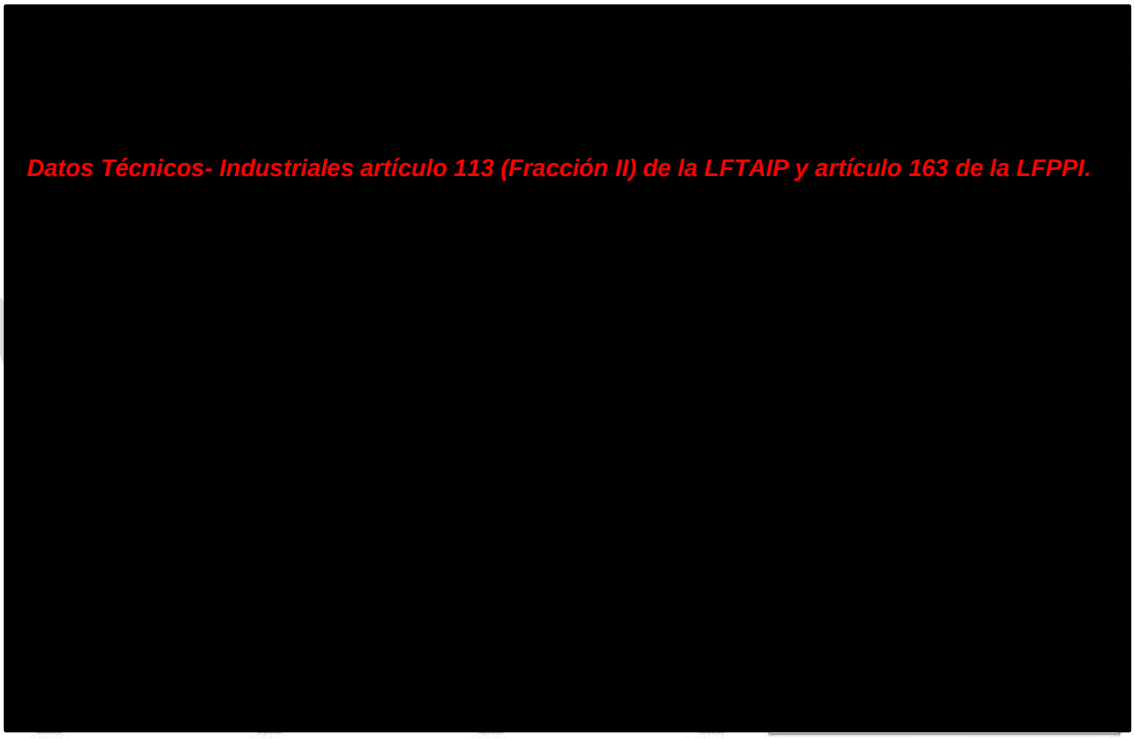


Figura 32. Regiones terrestres prioritarias cercanas al proyecto.

II.9.4. Regiones hidrológicas prioritarias

Esta se sustenta tomando en cuenta los criterios basados en aspectos de biodiversidad y en relación con el valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, además de tomar en cuenta el valor económico y los riesgos y amenazas a los que están sujetas las diversas cuencas hidrológicas. Tales elementos se adecuaron a grupos biológicos que se presentan en ambientes limnológicos, a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras; a nivel nacional se delimitaron 110 regiones hidrológicas que cubren un área de 777,248 km^2 de las principales cuencas hidrográficas del país.

La problemática identificada en todo el país con respecto a las RHP, es la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y

deterioro de los sistemas acuáticos; la contaminación de los acuíferos someros y profundos principalmente por las descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan una disminución en la calidad del agua y favorecen su eutrofización; aunado a ello, los procesos de erosión acelerada causados por el cambio de uso de suelo para la agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno, como deforestación, alteración de cuencas, construcción de obras hidráulicas, desecación y relleno de áreas inundables; la modificación de la vegetación natural, la pérdida de suelo y los incendios, y finalmente, la introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua con el consiguiente desplazamiento de especies nativas y la disminución de la diversidad biológica, (Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer, 2002).

El área del proyecto se localiza en una Región hidrológica prioritaria:

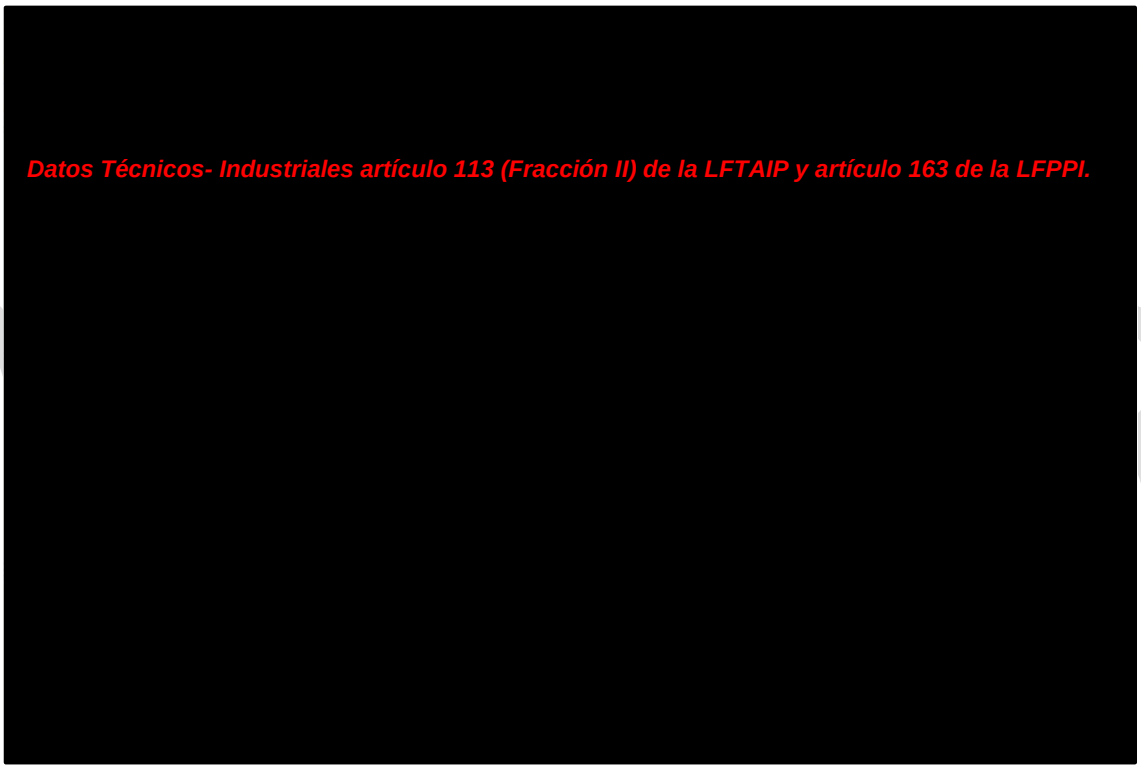


Figura 33. Regiones hidrológicas prioritarias cercanas al proyecto.

III.9.5. Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA´s)

Para la identificación y delimitación de tales áreas, fue necesaria la participación de especialistas ornitólogos, que, por medio del Programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves establecido en 1996, han promovido la formación en todo el mundo de una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. Los criterios utilizados se agrupan en cinco categorías que incluyen:

1) Sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente en sus poblaciones;
2) Lugares que mantienen las poblaciones locales con rangos de distribución restringido;
3) Áreas que mantienen conjuntos de especies restringidas a un bioma o hábitat único o amenazado;

4) Zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y
5) Sitios importantes para la investigación ornitológica. El resultado de esta clasificación resultó en 219 áreas de importancia para la conservación de las aves con una cobertura de 309,655 km2, en todo el territorio nacional (CONABIO, 2004).

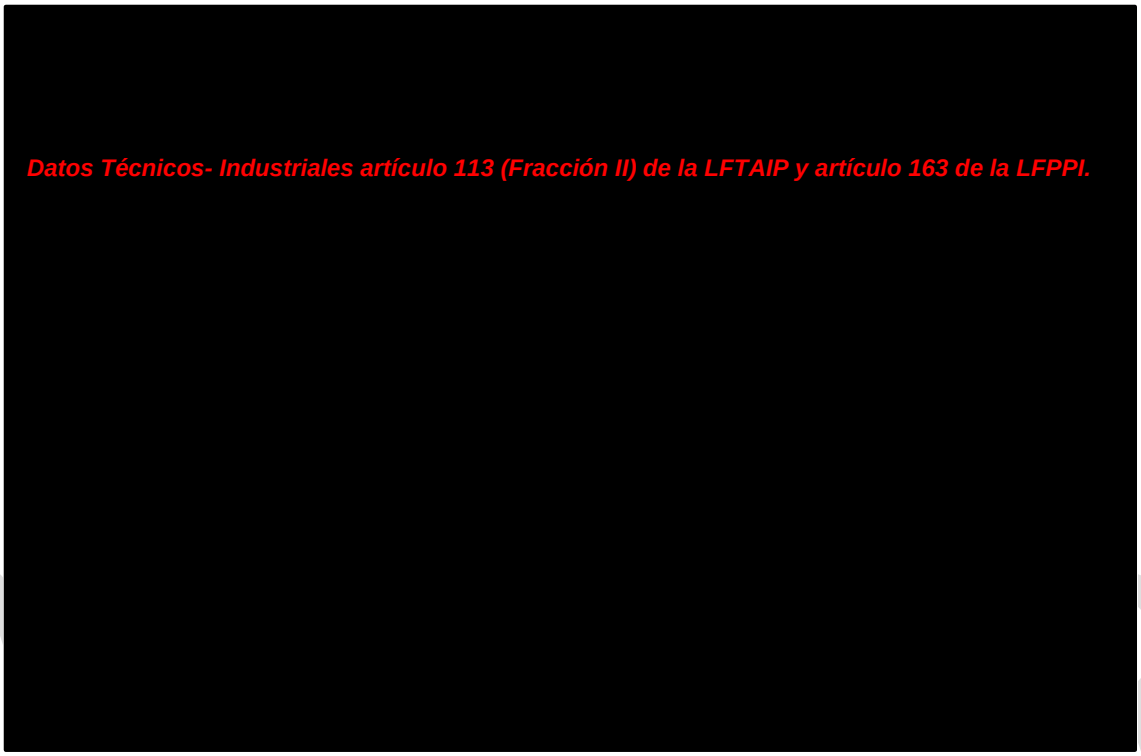


Figura 34. Áreas de importancia para la conservación de aves cercanas al proyecto.

El área del Proyecto no se encuentra dentro de alguna AICAS, la más cercana de dichas áreas ocurren a una distancia aproximada de 26 Km del proyecto, denominada “Ensenada de la Paz”, después a 26 Km se encuentra el área denominada “Sierra de la Laguna”.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARRROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Esta sección está orientada a la descripción del sistema ambiental en el que está inscrito el proyecto, de modo que, a continuación, se detallarán los distintos componentes que comprende dicho sistema.

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

La delimitación del sistema ambiental regional obedece al objetivo de definir una región sobre la cual se puede presentar la incidencia de los impactos ambientales que pueden ser ocasionados por el proyecto de interés. Si bien el concepto de región involucra la definición de un espacio geográfico ambientalmente homogéneo, los posibles impactos no solo se reflejan en la matriz ambiental, sino también en los componentes económico y social de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Para la caracterización del sistema ambiental se tomaron en cuenta metadatos de INEGI, CONABIO, SIATL, información general de geomorfología, edafología e hidrológica de fuentes como la Carta Geológica Mexicana de la UNAM, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como del Estudio de Disponibilidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), además de consultar bases de datos de fuentes nacionales e internacionales, como las de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); todo esto se complementó con el trabajo prospectivo realizado.

NO COPIAR

Se efectuaron proyecciones en base a la información digital y cartográfica disponible de INEGI; empleando datos vectoriales de las diferentes capas; edafológica, hidrológica, uso de suelo y topografía, con el uso del DATUM WGS84.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio, será reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las actividades que se desarrollarán como parte del proyecto, en este caso en sus fases de preparación y abandono. Al respecto, debemos tener en cuenta que el ambiente relacionado con el proyecto, se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelo, agua y aire) en el que existe y se desarrolla una biodiversidad (componentes de flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico, con sus evidentes manifestaciones culturales. Otro aspecto a tener en cuenta, será una identificación precisar de las actividades que serán desarrollados durante las diferentes etapas de ejecución.

Por lo expuesto, el área de estudio se compone de los siguientes conceptos:

IV.1.1. Sistema Ambiental Regional (SAR)

Para su delimitación se consideran obras civiles, artificiales o antrópicos que han fragmentado el paisaje de forma significativa en los alrededores del área. En este caso, se utilizaron datos del INEGI, de tipo vectorial, extraídas de las cartas topográficas escala 1:50,000 con clave **F12B13 La Paz.**

Se tomó en cuenta la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, así como la carretera federal y sus distintos ramales de influencia en la región. Del mismo modo se tomaron en cuenta los caminos y veredas que recorren el área y que están señalados en la carta topográfica.

El sistema ambiental tiene una extensión de 6,589.487298 ha ≈ a 6,589.49 ha se encuentra dentro de la región ecológica 2.32, Unidad Ambiental Biofísica 4 - LLANOS DE LA MAGDALENA de gestión ambiental, el cual tiene las siguientes características: “Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja”.

La vegetación natural es principalmente matorral sarcocaule y selva baja caducifolia selva, con especies típicas de esta zona como las cactáceas columnares, con presencia media de fragmentación debido al cultivo de pastizal inducido para la actividad ganadera, pero con valor ecológico.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra fuera de cualquier área natural protegida de interés de la Federación, Estatal, Municipal o Voluntaria. El sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra fuera de cualquier área natural protegida de interés de la Federación, Estatal, Municipal o Voluntaria.

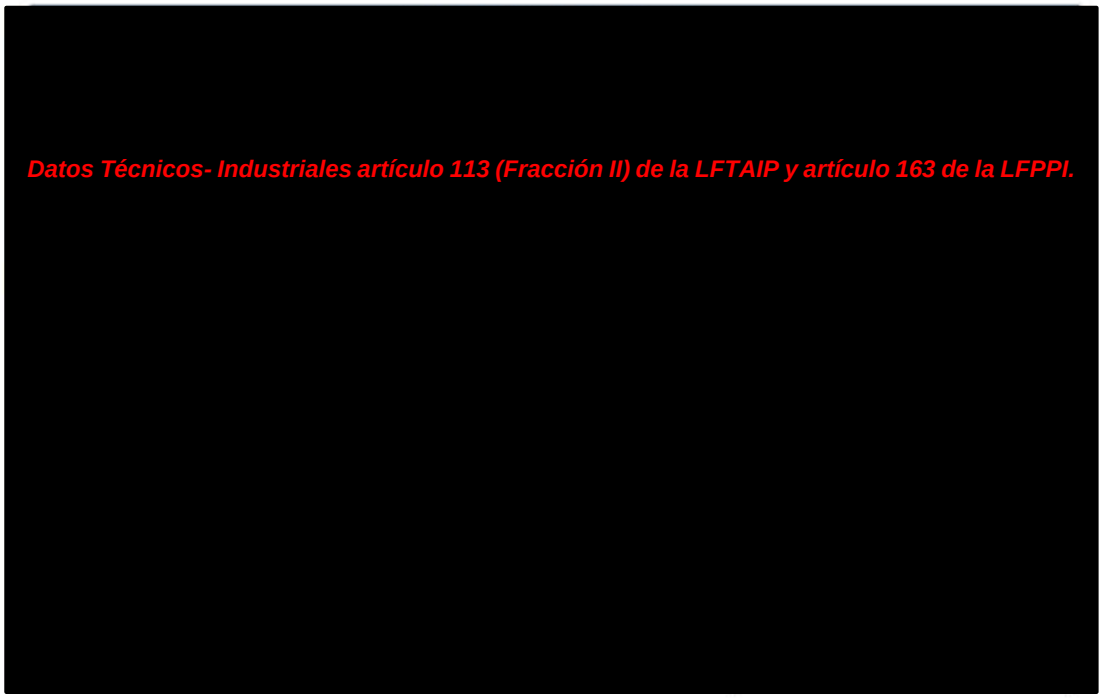


Figura 35.Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.1.2. Área de influencia directa (AID)

De acuerdo a la definición establecida por de la SEMARNAT; “*el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental*.”

Corresponde al ámbito espacial directamente involucrado con la ejecución del proyecto, en donde se manifiestan los posibles impactos ambientales ocasionados por las actividades previstas. El criterio principal para definir el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, consistió en reconocer los factores ambientales que pueden ser afectados directamente por el desarrollo de actividades del proyecto en sus diferentes etapas, por lo cual, se debe considerar que esta AID corresponde al sitio en el cual serán realizadas las actividades de cambio de uso de suelo se encuentra restringida a los límites del predio y se determinó en primer momento, en función de la fisiografía del terreno, las vías de acceso y la estabilidad del terreno.

El área de influencia directa es la correspondientes a la propuesta del proyecto directamente afectada por las acciones del Proyecto, correspondiente a una superficie de 271.70 ha.

IV.1.3. Área de influencia indirecta (AII)

El AII, corresponderá a la zona aledaña al proyecto en la que se pudieran ocasionar efectos sobre los componentes, debiéndose considerar en estos otros criterios como la temporalidad de los mismos.

Ocupa un espacio geográfico finito y cartografiable, que este definido en base a las interrelaciones de sus componentes abióticos, bióticos y antrópicos, caracterizadas por la uniformidad, la continuidad y la estabilidad de sus factores ambientales más notables. Para delimitar el AII, se realizó un análisis de los impactos indirectos importantes sobre componentes ambientales destacables como el agua, el suelo, la vegetación o la fauna, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí de modo que de realizarse afectaciones importantes en uno es posible desatar una reacción en cadena que afecte al resto de componentes de manera significativa.

De esta manera se delimitó en función de la fisiografía del terreno, las vías de acceso y la estabilidad del terreno, las características de las actividades a realizarse, las características de las afectaciones y las características del espacio geográfico; por lo que se decidió realizar un buffer de 250 metros de diámetro alrededor del AID, por lo que ocupara un área de **508.36 ha.**

NO COPIAR

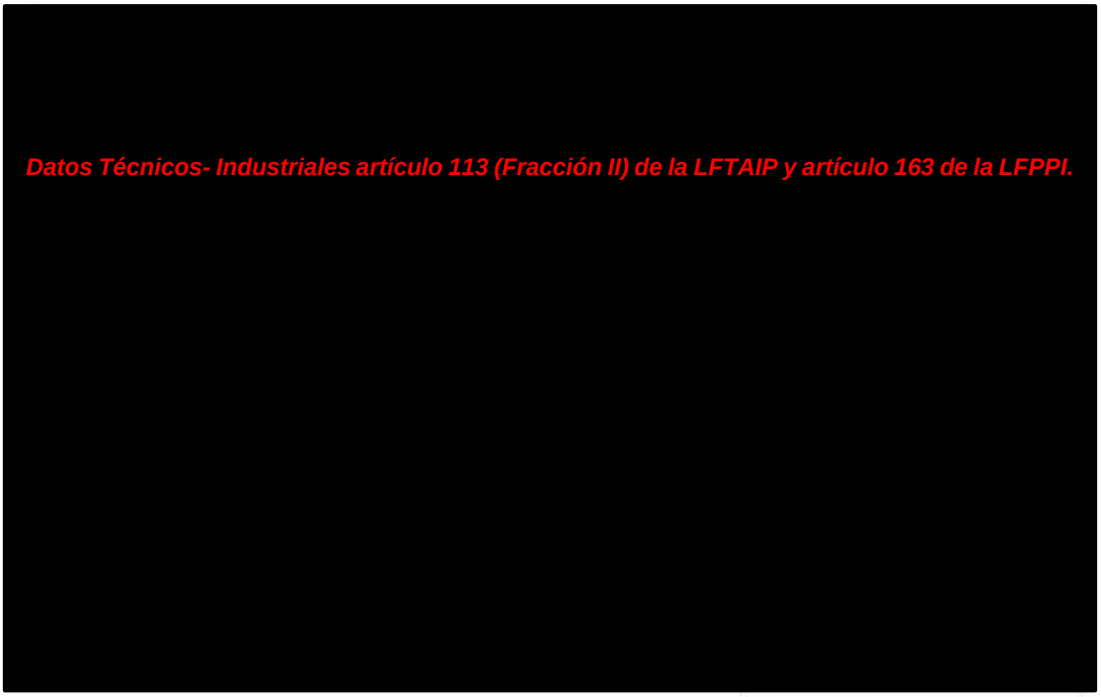


Figura 36. Área de influencia indirecta.

NO COPIAR

También se llevó a cabo un análisis espacio-temporal de la zona en el cual no se identificaron áreas y épocas sensibles, de riesgo y de peligro.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental de SAR.

IV.2.1.1. *Medio abiótico.*

1) Clima

De acuerdo con la clasificación de Wladimir Köppen y modificado por Enriqueta García (1988), el sistema ambiental se caracteriza por pertenecer a un tipo de clima muy seco, conocidos comúnmente como desérticos, sin embargo, se tienen tres claves climáticas, descritas en seguida.

Clave	Tipo climático
BWhw	Esta clave describe zonas cuyo régimen de lluvias se da en verano, con un invierno fresco, de manera general la temperatura máxima está por arriba de las 18°C y las mínimas son inferiores a 18°C;
BW(h')hw(x')	A diferencia de la clave anterior, el régimen de lluvias es durante el invierno, sin embargo, las lluvias son muy escasas, el 67.11% área de estudio se clasifica bajo esta unidad climática.
BS0hw	Un clima BS0hw se caracteriza por ser seco y cálido, con la mayor parte de la lluvia concentrada en el verano. Sin embargo, incluso durante la temporada de lluvias, las precipitaciones son escasas. Las temperaturas son altas durante todo el año, especialmente en verano

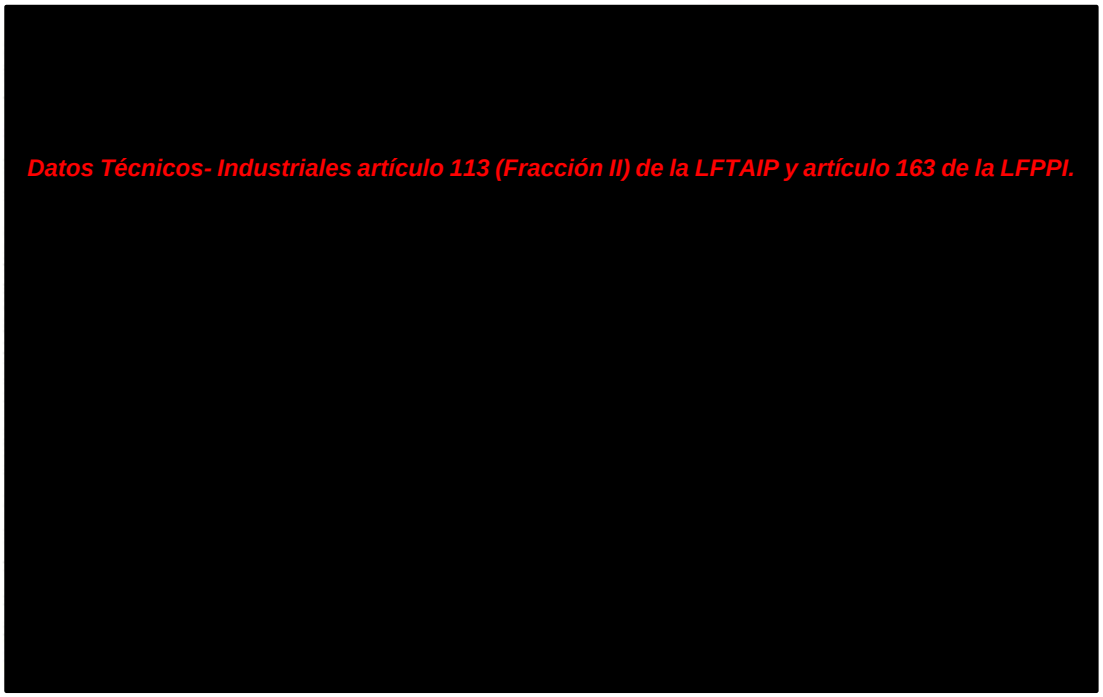


Figura 37. Clima

NO COPIAR

2) Precipitación

El régimen de precipitación, con base al tipo climatológico registrado es en verano, lo que coincide reportado por los datos climatológicos de CONAGUA, en donde se observa que la mayor lamita de lluvia es en septiembre, alcanzando 81.4 milímetros, mientras que la época de sequias es de marzo a junio, con una precipitación normal de 0.2 mm, reportadas para abril y mayo.

Lo descrito en párrafos anteriores se observa en la gráfica siguiente.

A continuación, se exponen los datos meteorológicos de temperatura de cada estación

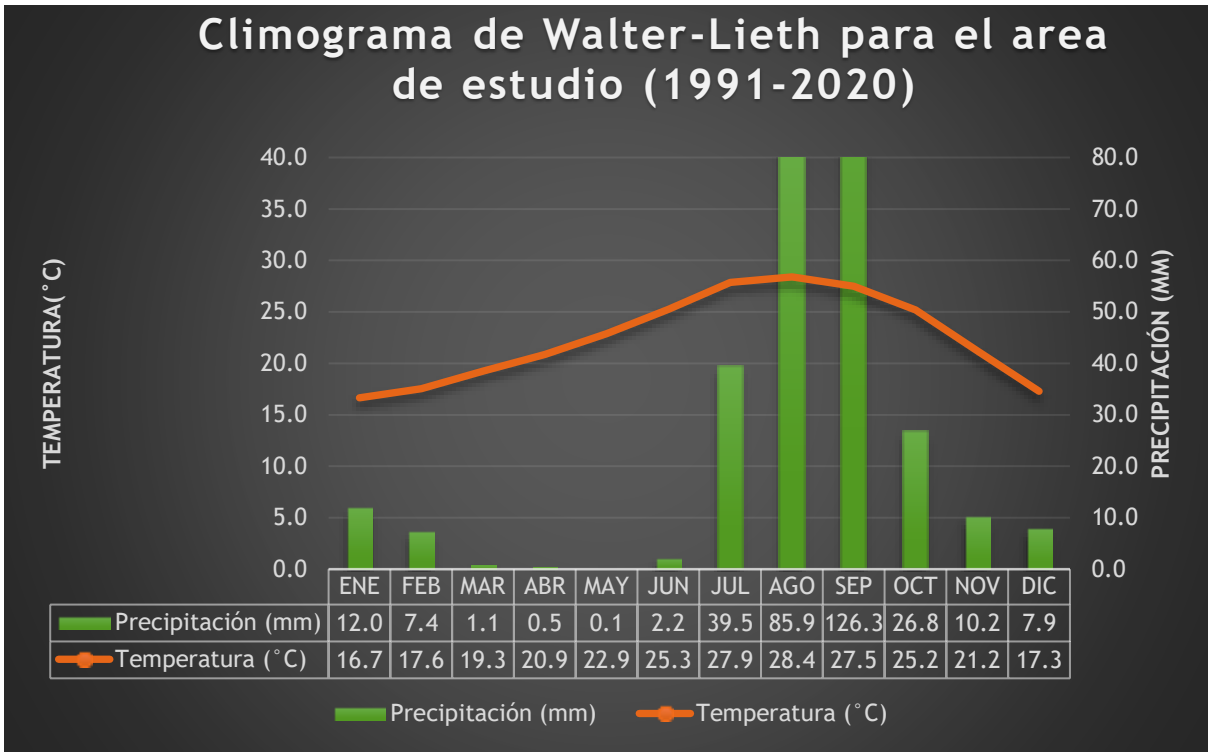


Figura 38. Gráfica de precipitación para el SAR

NO COPIAR

3) Temperatura

Con base a las estaciones meteorológicas ubicadas en zonas aledañas al área de estudio, se tiene que la temperatura media anual es de 25.2°C, siendo que de mayo a septiembre se reportan las máximas alcanzando 38.2°C en julio mientras que las temperaturas mínimas del año se registran en enero y febrero,

4) Edafología

De acuerdo a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se obtiene la información Edafológica Escala 1: 250 000, para la Clasificación de los suelos se utilizó el sistema internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo segunda edición publicada en 2007 por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, Centro Internacional de referencia e Información en Suelos (ISRIC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO/UNESCO).

Las diferentes condiciones climáticas y geomorfológicas de un lugar a lo largo del tiempo, condicionan la formación de numerosas clases de suelos, los cuales pueden presentar diferentes tipos de aptitud, función y vulnerabilidad. Al respecto, se muestra la información edafológica para el SAR:

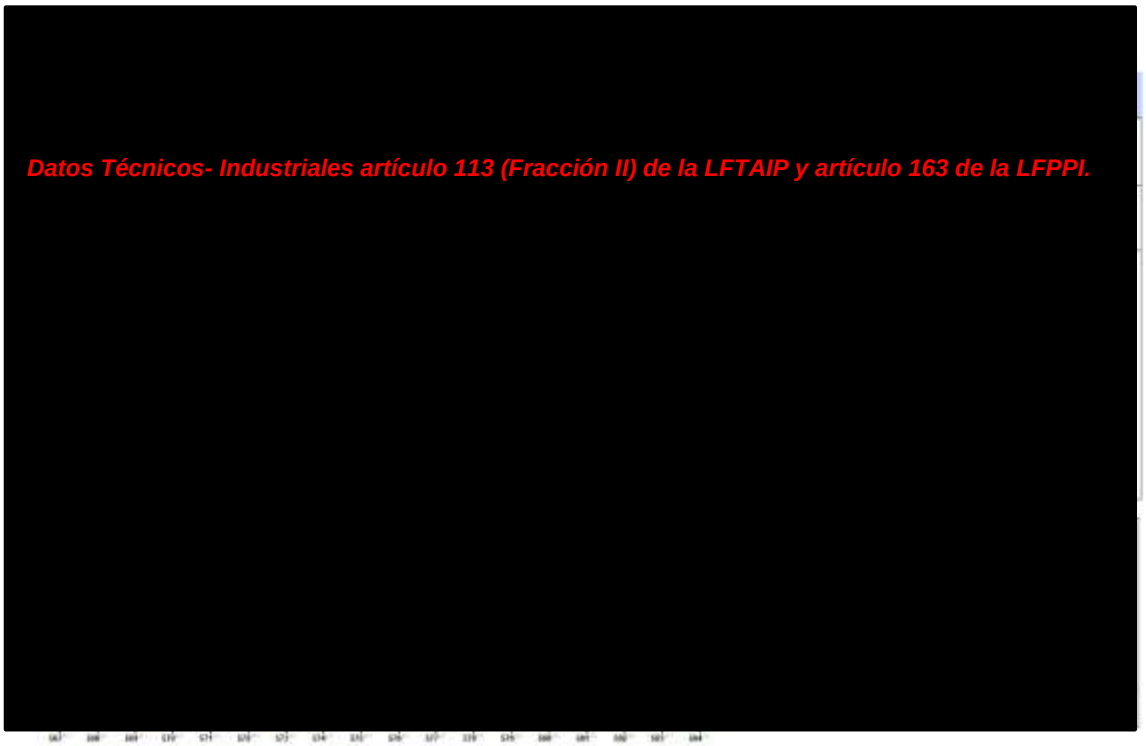


Figura 39. Edafología en el SAR.

Tabla 8. Resumen de superficies por tipo de suelo registrado en SAR

Tipo de suelo	Superficie (ha)	Ocupación (%)	Clave edafológica	Superficie (ha)	Ocupación (%)
Calcisol	83.89	1.27	CLyelv/2R	83.89	1.27
Fluvisol	1,724.60	26.17	FLeu+RGeu/1	777.32	11.80
			FLskpca+RGskpca/1R	947.28	14.38
Leptosol	138.14	2.10	LPeuli+RGeulep/1	138.14	2.10
Regosol	4,642.86	70.46	RGcalen+LPcali/1R	223.52	3.39
			RGeu/1	368.92	5.60
			RGeulen+LPeuli/1	0.24	0.00
			RGskpca/1R	315.52	4.79
			RGskpca+CLskpye/1R	3,220.11	48.87
			RGskpca+FLskpca/1R	121.89	1.85
			RGyeca/1R	392.66	5.96
Total=	**6,589.49**	**100.00**	**-**	**6,589.49**	**100.00**

NO COPIAR

a) Regosol

Este grupo de suelos jóvenes que se caracterizan por poco desarrollados en material no consolidado, generalmente se ubican en zonas áridas y semiáridas, incluyendo trópicos secos y regiones montañosas; no se identifican horizontes, debido que aún es un medio no consolidado

b) Calcisol

Igual que el tipo de suelo anterior, estos se localizan en zonas áridas y semiáridas; su principal característica es la acumulación sustancial de carbonatos secundarios; se desarrollan sobre depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases.

c) Leptosol

Los leptsoles muy delgados sobre roca continúa y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos, por lo que son extremadamente pedregosos; se les encuentra en terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica; la profundidad es menor a 10 centímetros.

d) Fluvisol

A diferencia de los tipos de suelos anteriores, este aparece en todos los continentes y en todos los climas, el ambiente al que están asociados a eventos de inundación por lo que es común registrarlos en llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas.

e) Geología

Tal como se observa en la tabla y cartografía correspondiente, se tienen dos tipos de rocas principales, conocidas como Gabro – Diorita y Esquisto – Meta Arenisca, sin embargo, ocupan una proporción pequeña en comparación del tipo de suelo aluvial, que se identifica en un 96.78% de la superficie total del SAR.

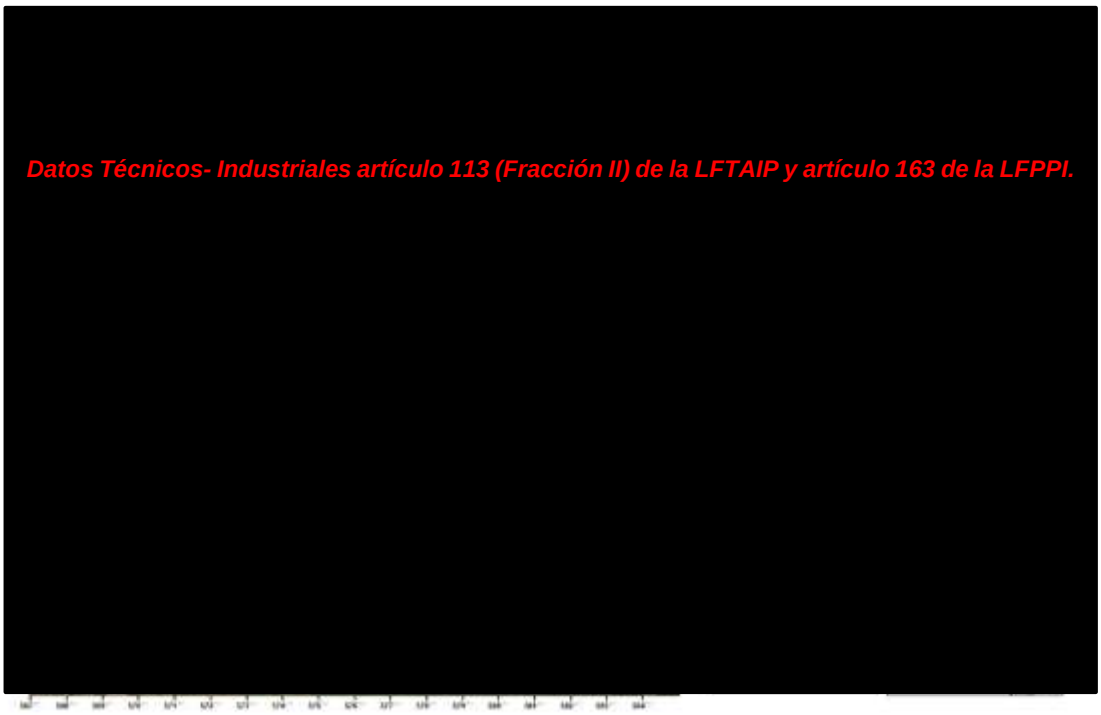


Figura 40. Material geológico presente en el área del SAR

5) Fisiografía y topografía.

5.1 Provincia y subprovincia fisiográfica.

Provincia fisiográfica: PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA
Esta provincia está situada en la parte centro-oeste de Baja California Sur, ocupando una superficie aproximada de e 16,756 km2, esta unidad fisiográfica se caracteriza principalmente por la presencia de afloramientos de sedimentos terciarios marino;

topográficamente se pueden localizar llanuras con dunas, así como algunas bajadas y lomeríos (CONAGUA, 2024).

5.2 Subprovincia fisiográfica: LLANOS DE LA MAGDALENA

Está situada en la parte centro-oeste de Baja California Sur, ocupando una superficie aproximada de e 16,756 km2, esta unidad fisiográfica se caracteriza principalmente por la presencia de afloramientos de sedimentos terciarios marino, es decir, la presencia de afloramientos de sedimentos marinos terciarios indica que esta zona estuvo cubierta por el mar en el pasado, lo que proporciona información valiosa sobre la historia geológica de la región; topográficamente se pueden localizar llanuras con dunas, así como algunas bajadas y lomeríos (CONAGUA, 2024).

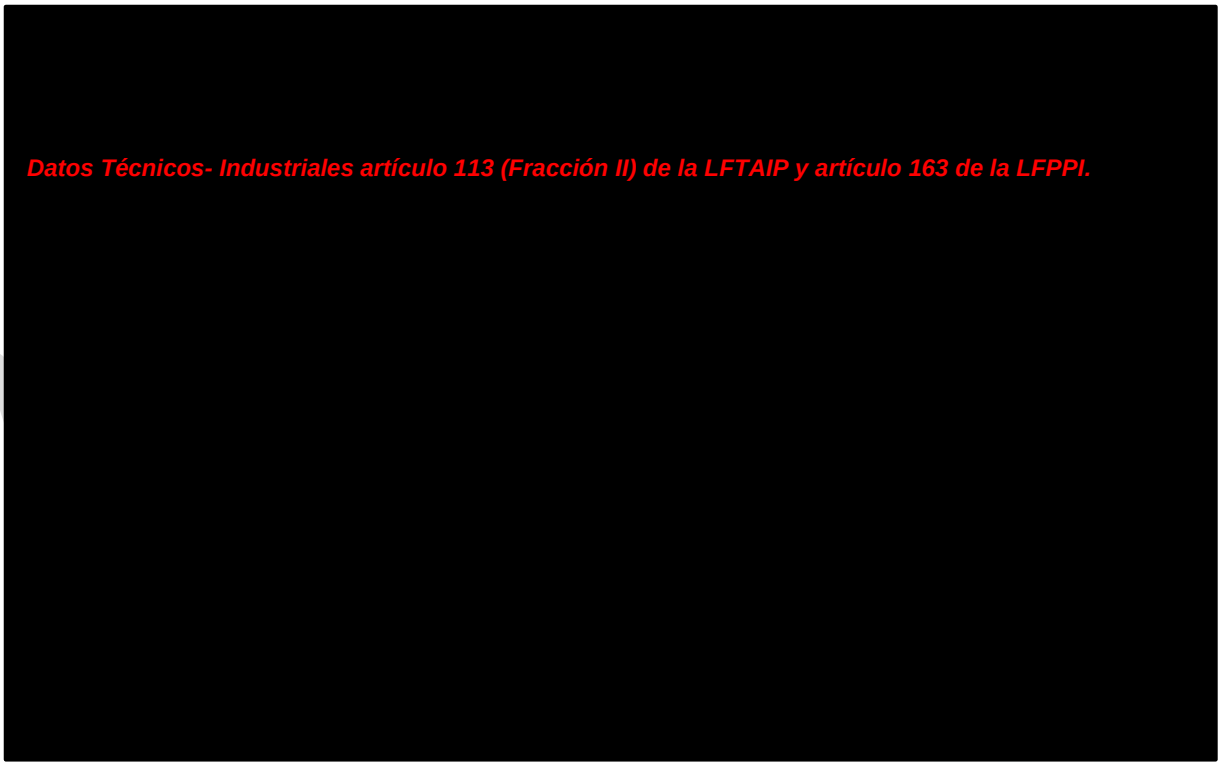


Figura 41. Fisiografía en el SAR.

5.3 Topografía.

En cuanto a la topografía, el INEGI reporta la siguiente topoforma dentro del SAR:

a) **LOMERÍO TENDIDO CON BAJADAS:** Esta topoforma describe al conjunto de lomas que se extienden de forma horizontal con bajadas, es decir, terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas.
b) **LLANURA ALUVIAL**: Esta zona se distingue por no presentar sin elevaciones o depresiones prominentes y que además el material del medio son depósitos de sedimentos arrastrados por corrientes de agua.
c) **SIERRA ALTA DE CUMBRES TENDIDAS:** Las sierras son líneas de montañas, de mayor altura a los lomeríos, y que, en este caso, esta topoforma con una altitud mayor al entorno geográfico; estas elevaciones tienen cimas extendidas, es decir, la cima se extiende formando una especie de meseta o altiplano.

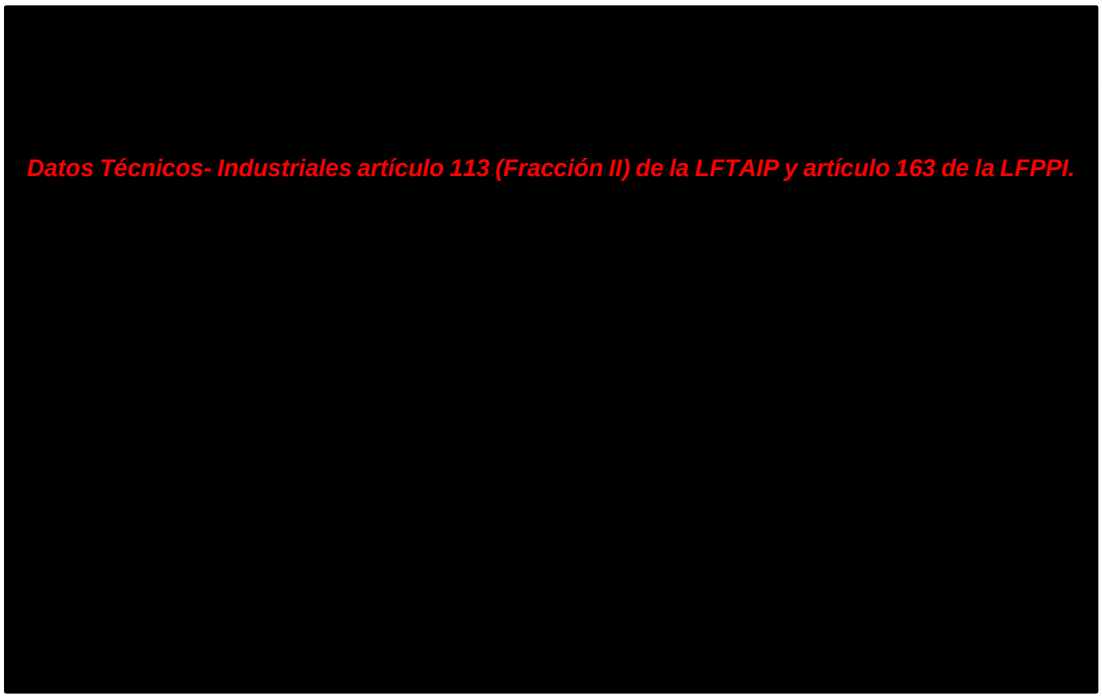


Figura 42. Sistema de topoformas

NO COPIAR

6) **Hidrología**

De acuerdo con INEGI, la hidrografía es la información estructural de un sistema lineal que modela el drenaje, a través de arroyos y ríos en cada cuenca hidrográfica.

Sus componentes son líneas de flujo de agua, puntos de drenaje o salidas de cuencas, divisorias de cuencas, cuencas y región hidrológica e información complementaria como cuerpos de agua y topoformas.

Con base a la descripción anterior, el análisis de la red de drenaje determina que el municipio de La Paz, lo integran la RH3 Baja California Suroeste (Magdalena) y la RH6 Baja California Sureste (La Paz) (INEGI, 1996; Comisión Estatal de Agua, 2015-2021).

a) Hidrología superficial

El área del proyecto se encuentra dentro del RH6 Baja California Sureste (La Paz): Las corrientes son todas de tipo intermitente, se aprecia un comportamiento torrencial de las corrientes al presentar cauces anchos, planos, que se dividen en muchos brazos conforme se dispersan en la llanura. En las partes más bajas es difícil determinar un cauce principal y muchas veces el agua se evapora o se infiltra al dispersarse en la llanura.

La escasez e irregularidad de las lluvias origina que solo en algunas ocasiones se presenten escurrimientos superficiales después de las lluvias. La mayor parte de los escurrimientos se infiltran o se evaporan a lo largo de los cauces y solamente en años de lluvias de extraordinarias o eventos ciclónicos los arroyos descargan hacia el mar.

La red de drenaje de la cuenca es compleja y está asociada a la geología; se caracteriza por presentar patrones dendríticos y rectangulares en el área serrana, controlados por factores tectónicos, con cambios bruscos de pendiente, para después cambiar a una pendiente suave en su poción baja.

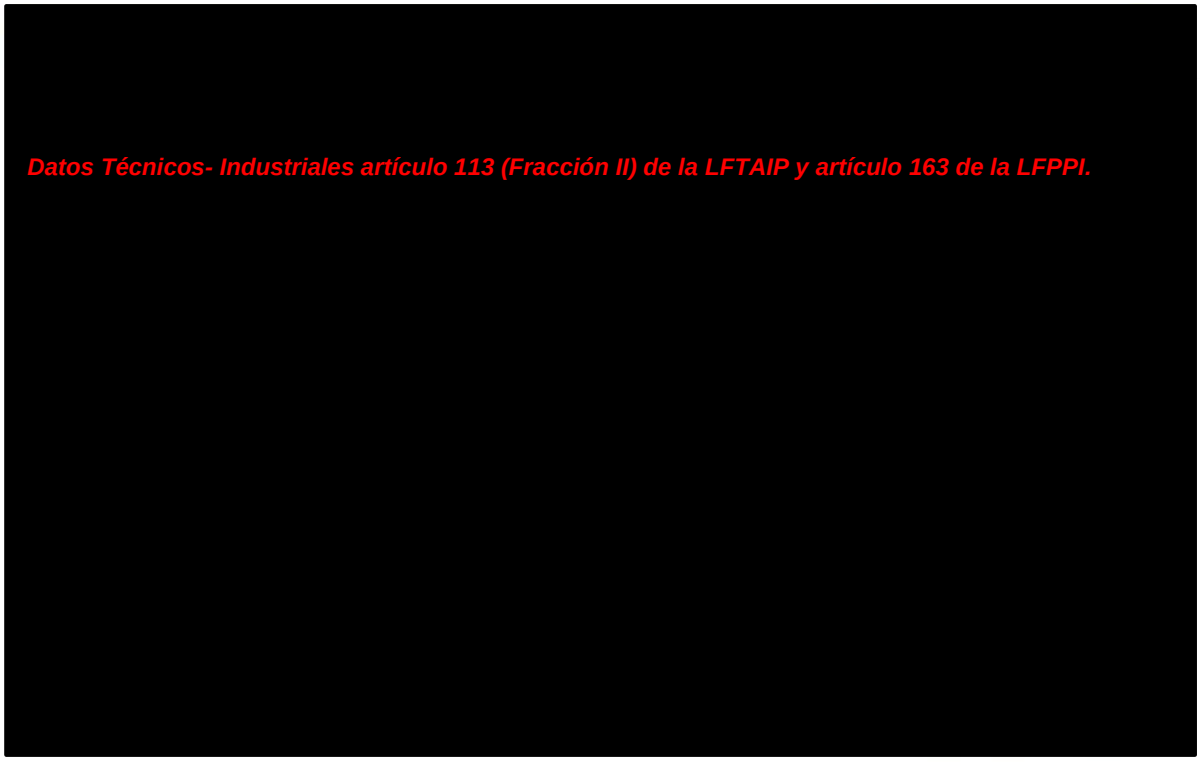


Figura 43. Hidrología superficial.

NO COPIAR

b) Hidrología subterránea

El acuífero La Paz, definido con la [redacted] por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción suroriental del estado de Baja California Sur, entre los paralelos [redacted] de latitud norte y entre los meridianos [redacted] de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de [redacted]

Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de la LFPPI

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, así como los cortes litológicos de pozos permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres, depósitos de arcillas a mayor profundidad en el valle y rocas volcánicas compactas.

Está integrado, en su porción superior por un medio granular constituido por depósitos clásticos de granulometría variada, conglomerados, sedimentos lacustres y eólicos; en su porción inferior por rocas volcánicas y depósitos vulcanosedimentarios, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y fronteras al flujo subterráneo están constituidos por rocas intrusivas que afloran en la porción oriental del acuífero, así como las secuencias metamórficas constituidas por filitas, esquistos y gneises.

El movimiento del agua subterránea en el medio granular está controlado por las variaciones de permeabilidad de los diferentes depósitos, mientras que en el medio fracturado su trayectoria depende del patrón de fracturas y fallas, así como de la configuración de los bajos estructurales en el subsuelo.

7) Balance hídrico

El concepto de balance hídrico hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables en

diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

La ecuación de Balance Hidrológico es una expresión muy simple, aunque la cuantificación de sus términos es normalmente complicada]...]En general podemos afirmar que:

P = ETR + ES + I

--Del agua que cae en un determinado sitio (**precipitación = PP)**
--Parte vuelve a la atmósfera ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación (**evapotranspiración = ET**)
--Otra parte escurre por la superficie de la cuenca (**escorrentía superficial = Esc**).
Este escurrimiento, fluye a través de la red de drenaje hasta alcanzar los cauces principales y finalmente el mar, y
--El resto se infiltra en el terreno y se incorpora al sistema de aguas subterráneas o acuífero (**infiltración = I).**

La fórmula general que se utiliza en el Balance Hidrológico es la siguiente:

CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN = ESCORRENTÍA SUPERFICIAL + INFILTRACIÓN

Por lo que se deben calcular las siguientes variables:

- **Volumen de agua precipitado (P)**

Para el cálculo de precipitación media en el SAR donde se ubica el Proyecto se utilizaron los datos de 3estaciones meteorológicas que influyen dentro de la microcuenca, dichas estaciones se encuentran en la tabla siguiente.

NO COPIAR

Tabla 9. Datos de Precipitación de las Estaciones Climatológicas influyentes en el SAR.

Precipitación Normal Promedio 1991-2020														
No. de estación	**Nombre**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**ANUAL**
3077	**El Carrizal**	12	6.7	1	0.5	0.1	2	41	90	120	26	11.5	7.2	318.00
3058	**San Pedro**	12	8.1	1.1	0.5	0.1	2.4	38	81.8	133	27.5	8.9	8.6	321.60
3036	**Los Divisaderos**	12	6.7	2.5	0.1	0.1	1.9	44	105	175	25.8	13.7	6.7	394.00
	Promedio	**12.00**	**7.17**	**1.53**	**0.37**	**0.10**	**2.10**	**41.00**	**92.30**	**142.67**	**26.43**	**11.37**	**7.50**	**344.53**

Para el cálculo del valor de la precipitación media se toma en cuenta la precipitación media anual obtenida para el SAR. El volumen de agua que precipita se estima con la precipitación media normal y con la superficie de este.

- **Cálculo de precipitación:**

$$\boldsymbol{P} = (\boldsymbol{Precipitación\ media\ anual}) * (\boldsymbol{Superficie})$$

Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. Volumen de Agua Precipitada (P).

SAR		
Componente	**Cantidad**	**Unidades**
Superficie	6,589.49	ha
	65,894,873.06	m2
Captación	22,702,980.26	m3/año

El volumen precipitado obtenido para la microcuenca es: **22,702,980.26 m³** anuales.

- **Evapotranspiración (Eva.)**

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hídrico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace precisa en contextos diferentes tales como la producción vegetal, la planificación y gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos (Becerra, 1999).

Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizaron los siguientes métodos: Método de Thornthwaite (1948) para la obtención de la evapotranspiración potencial (ETP) que es aquel proceso que causa de mayor pérdida de agua en el área de estudio, por efecto de la evaporación de las plantas, para posteriormente aplicar el Método de Blanney-Criddle, para obtener la evapotranspiración de referencia (ETR).

Método de Thornthwaite.

Para el cálculo de la evapotranspiración por el método de Thornthwaite se utilizó la siguiente formula (Aparicio,1992):

Para la obtención de la evapotranspiración corregida se utiliza la siguiente expresión:

$$ETP = ETP_j * \left[\left(\frac{n}{12}\right) * \left(\frac{d}{30}\right)\right]$$

Donde:

- ETP_j = ETP mensual no corregida en mm/mes.
- n = promedio de horas luz por mes obtenido de la tabla 10
- d = días por mes

La evapotranspiración mensual no corregida se calcula con la siguiente ecuación:

$$ETP_j = 1.6K_a\left(\frac{10 * T_j}{I}\right)^a$$

En donde:

- ETP_j = ETP mensual no corregida en mm/mes
- T_j= Temperatura media en el mes j en °C.
- a = constante
- I = índice de calor anual.
- K_a es una constante, obtenida de la tabla 11.

La constante **a** se calcula con la siguiente ecuación:

$$a = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 179 * 10^{-4} * I + 0.49$$

El índice de calor es expresado como la suma del índice de calor mensual de cada uno de los meses:

$$I = \sum_{1}^{12} i_j$$

El índice de calor de cada uno de los meses es calculado con la temperatura promedio mensual del mes j:

NO COPIAR

$$i_j = \left(\frac{T_j}{5}\right)^{1.514}$$

Tabla 11. Promedio de horas luz por mes por latitud

n= Promedio de horas luz por mes por latitud												
Lat. N	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
0°	8.5	7.66	8.49	8.21	8.5	8.22	8.5	8.49	8.21	8.5	8.22	8.5
5	8.32	7.57	8.47	8.29	8.65	8.41	8.67	8.6	8.23	8.42	8.07	8.3
10	8.13	7.47	8.45	8.37	8.81	8.6	8.86	8.71	8.25	8.34	7.91	8.1
15	7.94	7.36	8.43	8.44	8.98	8.8	9.05	8.83	8.28	8.2	7.75	7.88
16	7.93	7.35	8.44	8.46	9.07	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
17	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.8
18	7.83	7.3	8.42	8.5	9.09	8.92	9.16	8.9	8.27	8.21	7.66	7.74
19	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.2	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
20	7.74	7.25	8.41	8.52	9.15	9	9.25	8.96	8.3	8.18	7.58	7.66
21	7.71	7.24	8.4	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
22	7.66	7.21	8.4	8.56	9.22	9.09	9.33	9	8.3	8.13	7.5	7.55
23	7.62	7.19	8.4	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.3	8.11	7.47	7.5
24	7.58	7.17	8.4	8.6	9.3	9.2	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
25	7.53	7.13	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.4	7.42
26	7.49	7.12	8.4	8.64	9.38	9.3	9.49	9.1	8.31	8.06	7.36	7.31
27	7.43	7.09	8.38	8.65	9.4	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
28	7.4	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
29	7.35	7.04	8.37	8.7	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8	7.24	7.2
30	7.3	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	8.67	9.22	8.33	7.99	7.19	7.15
31	7.25	7	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
32	7.2	6.97	8.37	8.76	9.62	9.59	9.77	9.27	8.34	7.95	7.11	7.05
33	7.15	6.94	8.36	8.78	9.68	9.65	9.82	9.31	8.35	7.94	7.07	6.98

Tabla 12. Valores de Ka de acuerdo a la latitud (hemisferio norte)

Valores de *Ka*												
Latitud (°)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01
10	1	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20	0.95	0.9	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1	0.93	0.91
25	0.93	0.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
30	0.9	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.2	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.16	1.03	0.97	0.86	0.85
40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
45	0.8	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.7

Con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 13. Índice de calor mensual

Mes	TPM (°C)	ij
Ene	16.7	6.19
Feb	17.5	6.68
Mar	19.2	7.69
Abr	21.0	8.78

May	23.2	10.19
Jun	25.5	11.78
Jul	27.6	13.28
Ago	27.9	13.50
Sep	26.9	12.78
Oct	24.8	11.30
Nov	21.1	8.85
Dic	17.2	6.49
	I	117.51
	a	2.629

La sumatoria de **ij** nos arroja el índice de calor anual **I** el cual es **117.51,** este valor se utilizó para calcular la constante **a** con la formula antes mencionada, lo que nos arroja un valor de **2.629.**

Después de obtener la constante **"a"** e **"I"** y con los valores de Ka extraídos de la tabla 11 se obtuvo la ETP sin corregir:

Mes	TPM (°C)	ij	Ka	ETP sin corr. (mm)
Ene	16.7	6.19	0.93	3.73
Feb	17.5	6.68	0.89	4.08
Mar	19.2	7.69	1.03	6.02
Abr	21.0	8.78	1.06	7.80
May	23.2	10.19	1.15	10.96
Jun	25.5	11.78	1.14	13.98
Jul	27.6	13.28	1.17	17.67
Ago	27.9	13.50	1.12	17.40
Sep	26.9	12.78	1.02	14.40
Oct	24.8	11.30	0.99	11.28
Nov	21.1	8.85	0.91	6.78
Dic	17.2	6.49	0.91	3.96

NO COPIAR

La evapotranspiración potencial corregida, se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{ETP = ETP\ sin\ corr.}\left(\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{12}} * \frac{\boldsymbol{d}}{\boldsymbol{30}}\right)$$

Los resultados se muestran en la siguiente tabla, donde se utilizaron datos como el número de días y número de horas luz obtenido de la tabla 10 para implementar la fórmula propuesta. El resultado es **1184.25** m^3/ ha / año.

Tabla 14. Datos de Evapotranspiración potencial corregida.

Mes	TPM (°C)	ij	Ka	ETP sin corr. (mm)	N° de días	Horas luz (n)	ETP (mm)	ETP (m)	ETP (m3/ha)
Ene	16.7	6.19	0.93	3.73	31	7.58	2.43	0.00243	24.34
Feb	17.5	6.68	0.89	4.08	28	7.17	2.27	0.00227	22.74
Mar	19.2	7.69	1.03	6.02	31	8.4	4.35	0.00435	43.53
Abr	21.0	8.78	1.06	7.80	30	8.6	5.59	0.00559	55.92
May	23.2	10.19	1.15	10.96	31	9.3	8.78	0.00878	87.76
Jun	25.5	11.78	1.14	13.98	30	9.2	10.72	0.01072	107.19
Jul	27.6	13.28	1.17	17.67	31	9.41	14.32	0.01432	143.16
Ago	27.9	13.50	1.12	17.40	31	9.05	13.56	0.01356	135.59
Sep	26.9	12.78	1.02	14.40	30	8.31	9.97	0.00997	99.69
Oct	24.8	11.30	0.99	11.28	31	8.09	7.86	0.00786	78.61
Nov	21.1	8.85	0.91	6.78	30	7.43	4.20	0.00420	42.00
Dic	17.2	6.49	0.91	3.96	31	7.46	2.55	0.00255	25.46
ANUAL TOTAL		**117.51**		**118.06**			**86.60**	**0.08660**	**865.99**

Con estas cifras se obtuvo que para la totalidad del SAR se tiene un ETP potencial de **865.99 m³/Año**

SAR		
		Unidades
Superficie SAR	6,589.49	ha
ETP	865.99	(m3/ha/año)
ETP en la SAR	5,706,457.96	(m3/año)

- **Escurrimiento (Esc.)**

El escurrimiento superficial depende de la cantidad e intensidad de la lluvia, la cobertura vegetal –tanto herbácea como arbórea–, la rugosidad del terreno, la textura, el contenido de materia orgánica del suelo, la pendiente y el manejo que se le dé al terreno.

Para propósitos de estimación a nivel de proyecto, en México no se cuenta con suficientes estaciones meteorológicas que registren la intensidad de la lluvia, sólo se tiene el dato de lluvia máxima en 24 horas para determinar la cantidad de la precipitación que escurre en forma superficial, por lo que se considerará el método del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América USDA–SCS, por sus siglas en inglés, que toma en cuenta la mayoría de los parámetros que inciden en el escurrimiento superficial.

Las curvas numéricas son similares a los coeficientes de escurrimiento y fueron obtenidas por el USDA–SCS. Estas curvas dependen del tipo de suelo, condición hidrológica de la cuenca, uso y manejo del suelo, así como de su antecedente condición de humedad.

NO COPIAR

El cálculo del escurrimiento medio –a partir de las curvas numéricas– es obtenido mediante la fórmula de escurrimiento:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Donde:

- Q = escurrimiento medio (mm).
- P = precipitación (mm).
- S = potencial máximo de retención de humedad (mm).

Esta fórmula sólo es válida si 0.2(S) < P, es decir, si la precipitación es mayor que la retención máxima de humedad, ya que, si no se cumple esto, la lluvia es retenida por el suelo, por lo tanto, no escurre y la relación máxima se define mediante la fórmula de retención:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Donde:

- S = potencial máximo de retención de humedad.
- CN = curva numérica o número de curva obtenida de tablas.

El valor de las curvas numéricas está determinado por los siguientes factores:

- **Suelo:** es uno de los factores de mayor incidencia en el escurrimiento; su contenido de materia orgánica y textura son los factores que ayudan de manera importante en la infiltración.

El USDA-SCS tomó en cuenta la clase textural de los suelos y su infiltración básica, para agruparlos en cuatro clases

Tabla 15. Grupos de suelo de acuerdo a sus características.

Grupos de suelos	Descripción de las características del suelo
A	Suelo con bajo potencial de escurrimiento. Incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla y suelo permeable con grava en el perfil. Infiltración básica 8-12 mm/hr.
B	Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos arenosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo. Ejemplo: suelos migajosos, arenosos ligeros y migajosos limosos. Infiltración básica 4-8 mm/hr.
C	Suelos con moderadamente alto potencial de escurrimento.Comprende suelo someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menos que el grupo D. Este grupo tiene una infiltración menor que la promedio después de saturación. Ejemplo; suelos migajosos arcillosos. Infiltración básica 1-4 mm/hr.
D	Suelos con alto potencial de escurrimiento. Ejemplo: suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor a 1 mm/hr.

- **Condición hidrológica o cobertura vegetal del terreno:**

Este factor considera la cobertura vegetal del terreno, el cual incide directamente sobre la intercepción de la precipitación y la rugosidad que se opone al escurrimiento. Para este factor, se determinaron tres clases de cobertura, así como una serie de parámetros para agruparlas de acuerdo con el uso del terreno:

Tabla 16. Vegetación y condición hidrológica.

Vegetación	Condición hidrológica
Pastos naturales	En malas condiciones: dispersos, fuertemente pastoreados, con menos que la mitad del área total con cobertura vegetal.
	En condiciones regulares: moderadamente pastoreados, con la mitad o las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
	En buenas condiciones: ligeramente pastoreados y con más de las tres cuartas partes del área total con cubierta vegetal.
Áreas boscosas	En condiciones malas: tienen árboles dispersos y fuertemente pastoreados. En condiciones regulares: moderadamente pastoreados y con algo de crecimiento.
	En buenas condiciones: densamente pobladas y sin pastorear.
Pastizales mejorados	En buenas condiciones: pastizales mezclados con leguminosas sujetas a un cuidado sistema de manejo de pastoreo.
Rotación de praderas	En malas condiciones: áreas con material disperso, sobre pastoreado.
	En buenas condiciones: praderas densas, moderadamente pastoreadas, bajo una adecuada planeación de rotación de cultivos.
Cultivos	En malas condiciones: cultivos manejados con base en monocultivos.
	En buenas condiciones: cultivos que forman parte de una buena rotación de cultivos (cultivos de escarda, praderas, cultivos tupidos).
Buena> de 75% ; Regular entre 50 y 75% ; Mala < 50%	

NO COPIAR

- **Uso del suelo**:

Es un factor determinante en la estimación del escurrimiento superficial. Por tal motivo se consideran las diferentes prácticas de manejo a que es sometido. Con este último parámetro se entra al cuadro siguiente para obtener la curva numérica que se utilizará en la fórmula.

Uso de suelo	Tratamiento o práctica	Condición hidrológica	Curvas numéricas			
			A	B	C	D
En barbecho	Suelo desnudo	-	77	86	91	94
	Residuos de cultivo (RC)	Mala	76	85	90	93
		Buena	74	83	88	90
Suelo en descanso	Surcos rectos	-	77	86	91	94
	Surcos rectos	Mala	71	81	88	91
	Surcos rectos	Buena	67	78	85	89

	Curva a nivel	Mala	70	79	84	88
	Curva a nivel	Buena	95	75	82	86
	Terraza y curva a nivel	Mala	66	74	80	82
	Terraza y curva a nivel	Buena	62	71	78	81
Cultivos tupidos	Surcos rectos	Mala	65	76	84	88
	Surcos rectos	Buena	63	75	83	87
	Curva a nivel	Mala	63	74	82	85
	Curva a nivel	Buena	61	73	81	84
	Terraza y curva a nivel	Mala	61	72	79	82
	Terraza y curva a nivel	Buena	59	70	78	81
Leguminosas en hilera o forraje en rotación	Surcos rectos	Mala	66	77	85	85
	Surcos rectos	Buena	58	72	81	85
	Curva a nivel	Mala	64	75	83	85
	Curva a nivel	Buena	55	60	78	83
	Terraza y curva a nivel	Mala	63	73	80	83
	Terraza y curva a nivel	Buena	51	67	76	80
Pastizales, sabana, campos de pastoreo	Sin tratamiento mecánico	Mala	68	79	86	99
	Sin tratamiento mecánico	Regular	49	69	79	84
	Sin tratamiento mecánico	Buena	39	61	74	80
	Curva a nivel	Mala	47	67	81	88
	Curva a nivel	Regular	25	59	75	83
	Curva a nivel	Buena	20	35	70	79
Pradera no pastoreada		Buena	30	58	71	78
Bosque arbustivo		Mala	48	67	77	83
		Regular	35	56	70	77
		Buena	30	48	65	73
Bosque ralo con pasto, huerta, árboles frutales		Mala	57	73	82	86
		Regular	43	65	75	82
		Buena	32	58	72	79
Bosque		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Vegetación herbácea árida o semiárida		Mala		80	87	93
		Regular		71	81	89
		Buena		62	74	85
Vegetación arbustiva de montaña		Mala		66	74	79
		Regular		48	57	63
		Buena		30	41	48
Coníferas y pastos de sotobosque		Mala		75	85	89
		Regular		58	73	80
		Buena		41	61	71
Matorrales del desierto		Mala	63	77	85	85
		Regular	55	72	81	88
		Buena	49	68	79	86
Camino de tierra		Buena	72	82	87	84
Caminos pavimentados		Buena	90	90	90	90

Sin embargo, esta ecuación tiene que ser adaptada para zonas áridas para lo cual se utilizó la modificación al Método de curvas numéricas del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América USDA–SCS adaptado por Hawkins et al 2001 a zonas áridas:

$$Q" = \frac{(P - 0.05S")^2}{P + 0.95S"}$$

(P>0.05s")

Donde S" se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$S" = 1.33S^{1.15}$$

Para calcular S se utiliza la ecuación típica antes mencionada:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Sin embargo, para calcular la CN se toma en cuenta la ecuación siguiente, que adapta la curva numérica extraída del cuadro de CN adaptado a condiciones de aridez:

$$CN'' = \frac{100}{1.879 * \left[\frac{100}{CN - 1}\right]^{1.15} + 1}$$

Con lo que se obtienen los siguientes resultados. Los resultados que se tomaran en cuenta son los obtenidos con el método USDA-SCS adaptado por Hawkins.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por el método USDA-SCS.

Tabla 17. Escurrimiento con el método USDA-SCS

Resultados		
Componente		**Unidades**
Precipitación	344.53	mm
Tipo de suelo	D	-
Uso de suelo	Matorrales	-
Cobertura	Mala	-
CN	85.00	Adimensional
S	44.82	Adimensional
Q	296.03	mm
	0.30	m
Superficie	1.00	ha
	10,000.00	m2
Escurrimiento superficial	2,960.27	m3/ha/año
Superficie MHF	6,589.4873	ha
Escurrimiento en MHF	19,506,653.74	m3/año

Tabla 18. Resultados obtenidos con el método USDA-SCS adaptado por Hawkins

Resultados corregidos		
Componente		**Unidades**
Precipitación	344.53	mm
Tipo de suelo	D	-
Uso de suelo	Matorral	-
Cobertura	Mala	-
CN	85.00	Adimensional
CN"	30.34	Adimensional
S	583.23	Adimensional
S"	2,104.48	Adimensional
Q"	47.60	mm
	0.05	m
Superficie	1.00	ha
	10,000.00	m^2
Escurrimiento superficial	476.00	m^3/ha/año
Superficie MHF	6,589.5	ha
Escurrimiento en MHF	3,136,567.24	**m^3/año**

NO COPIAR

- **Infiltración (Inf.)**

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Aparicio, 1992). En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

La infiltración es el volumen de agua procedente de las precipitaciones que atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros del suelo y del subsuelo. El agua de infiltración que se deduce de la resolución del balance hídrico es aquella que supera la retención superficial y alcanza las capas más profundas del suelo y subsuelo, conectando con el sistema del acuífero; es decir el agua de recarga.

Retomando la Ecuación general del balance hídrico, que dice:

$$P = ETR + ES + I$$

Podemos conocer el valor de la Infiltración con un despeje:

$$P = ETR + ES + I$$
$$I = P - ETR - ES$$

Por lo que los resultados del balance hídrico son los siguientes:

NO COPIAR

RESULTADOS SAR		
Componente		**Unidades**
Precipitación	22,702,980.26	**m^3/año**
Evapotranspiración	5,706,457.96	**m^3/año**
Escurrimiento	3,136,567.24	**m^3/año**
Infiltración	13,859,955.07	**m^3/año**

8) Estimación de la erosión en el SAR

En el sistema ambiental el 66.3% de la superficie presenta erosión y el 33.7% no presenta problemas relacionados a la perdida de suelo. De las áreas con problemas, la erosión presente es de tipo hídrica laminar y también hídrica en cárcavas, esto de acuerdo con los datos del Conjunto de datos de erosión del suelo escala 1: 250 000 Serie I (Continuo Nacional Estados Unidos Mexicanos)

Tabla 19. Tipo erosión en el SAR

Tipo	Forma	Grado	Área (ha)
HIDRICA	CARCAVAS	LEVE	104.244
HIDRICA	LAMINAR	LEVE	2368.861
HIDRICA	LAMINAR	MODERADO	1848.342
Sin erosión aparente			**2200.925**
TOTAL			**6522.371**



Tabla 20. Erosión en el SAR

NO COPIAR

En cuanto al grado de erosión, predomina el grado leve. El resto del sistema ambiental no presenta problemas de erosión.

Para el caso de la degradación se presenta en forma física por pérdida de la función productiva debido a urbanización en un 85% del SAR, el resto no presenta problemas de degradación.



Figura 44. Degradación en el SAR.

A través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) se ha calculado la estimación del estado de la degradación en que se encuentran los suelos en el Sistema Ambiental a causar de la erosión hídrica, ocasionados por los efectos de la erosión actual, para ello a continuación se describe el procedimiento de estimación de los valores:

La fórmula original está representada por las siguientes variables:

$$\boldsymbol{E} = R * K * LS * C$$

Dónde:
E= Erosión del suelo ton/ha/año
R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
K= Erosionabilidad del suelo
LS= la Longitud y grado de pendiente
C= Factor de protección de la vegetación.

a) Erosividad de la lluvia (R)

El factor **R** representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones.

Normalmente este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I30) y se determina la energía cinética asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia. Debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos, se optó por la metodología descrita a continuación.

NO COPIAR

A partir de la Precipitación Media Anual (PMA) se aplicaron las ecuaciones de erosividad asociadas con las 14 diferentes regiones de la república mexicana determinadas por Cortés (Becerra, 1997).

Cortés (1991), estimó el EI30 para las diferentes regiones de la República Mexicana y reporta valores de erosividad que varían de 500 a 29 mil Mega Joules mm/ha/hr año. El propone catorce modelos de regresión (ecuaciones) a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS.

Para el cálculo de **R** se utilizó el modelo de regresión de la región 2:

Tabla 21. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia en la República Mexicana

Región	Ecuación	R^2
1	1.2078*P + 0.002276*P2	0.92
2	3.4555*P + 0.006470*P2	0.93
3	3.6752*P – 0.001720*P2	0.94
4	2.8959*P + 0.002983*P2	0.92
5	3.4880*P – 0.000188*P2	0.94
6	6.6847*P + 0.001680*P2	0.90
7	(-0.0334) *P + 0.0061*P2	0.98
8	1.9967*P + 0.003270*P2 0	0.98
9	7.0458*P – 0.002096*P2	0.97
10	6.8938*P + 0.000442*P2	0.95
11	3.7745*P + 0.004540*P2 0	0.98
12	2.4619*P + 0.006067*P2	0.96
13	10.7427*P – 0.001008*P2	0.97
14	1.5005*P + 0.002640*P2	0.95

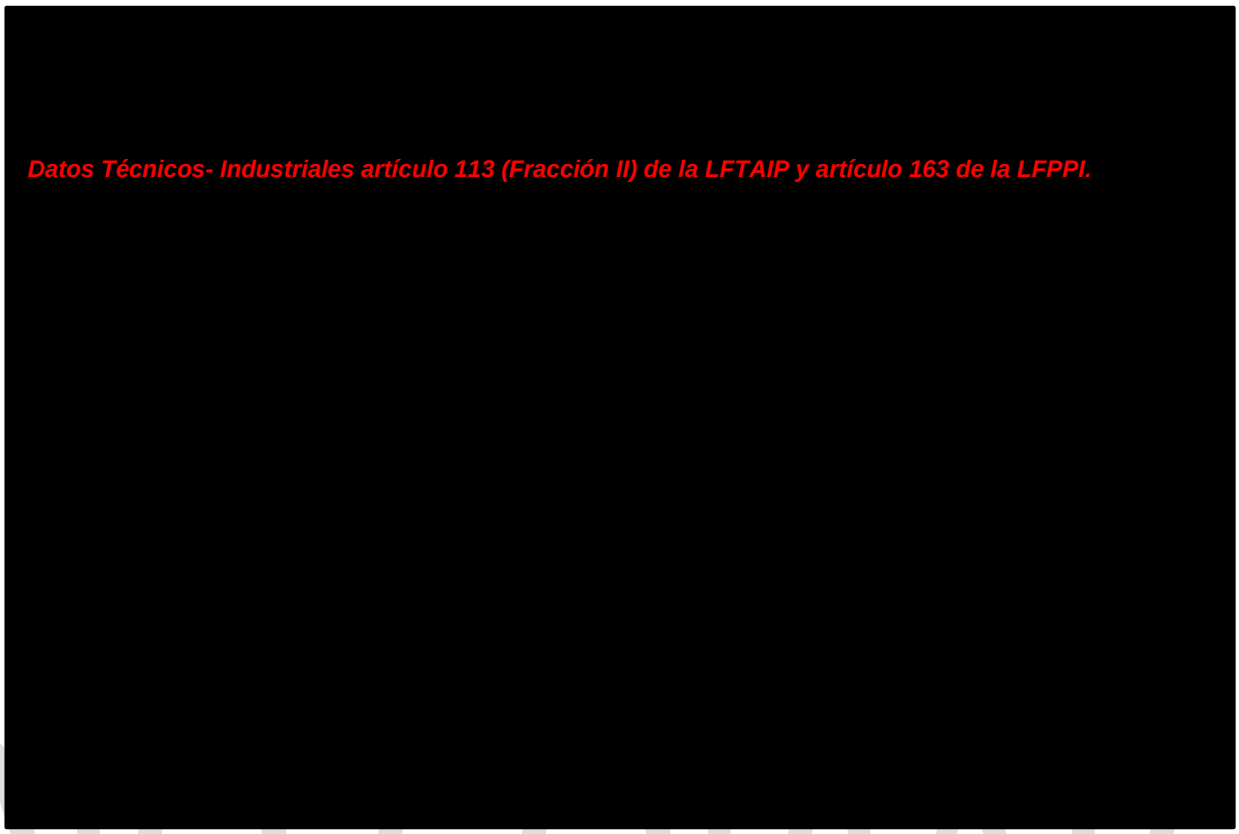


Figura 45. Regiones de México donde aplican las ecuaciones de erosividad

$$\boldsymbol{R} = \mathbf{3.4555} * (P) + 0.006470 * (P)^2$$

R = 3.7745*(319.8) - 0.004540*(319.8)^2

R= 1,112.4

b) Erosionabilidad del suelo (K)

El factor **K** indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por:

1) El Salpicado de las gotas durante un evento de lluvia
2) El flujo superficial o
3) Por la acción de ambos fenómenos.

Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002).

La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la deposición localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Becerra (2005), define el término Erosionabilidad del suelo **K**, se usar para indicar la susceptibilidad de un suelo particular de ser erosionado. La Erosionabilidad de los suelos depende de diversas propiedades y características del suelo siendo las más

NO COPIAR

importantes: Distribución de las partículas primarias (arena, limo y arcilla), contenido de materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado del suelo.

El factor (K) se selecciona de acuerdo a la textura del suelo presente en el sistema ambiental y al porcentaje de materia orgánica en el suelo. Para determinar la clase de textura del suelo se utilizó la metodología descrita por Ciancaglini, la carta edafológica serie II escala 1:250,000 proporcionada por INEGI y al triángulo de textura de suelos. De acuerdo a los criterios la textura del suelo en el Sistema Ambiental es media correspondiendo a Arcilla limosa.

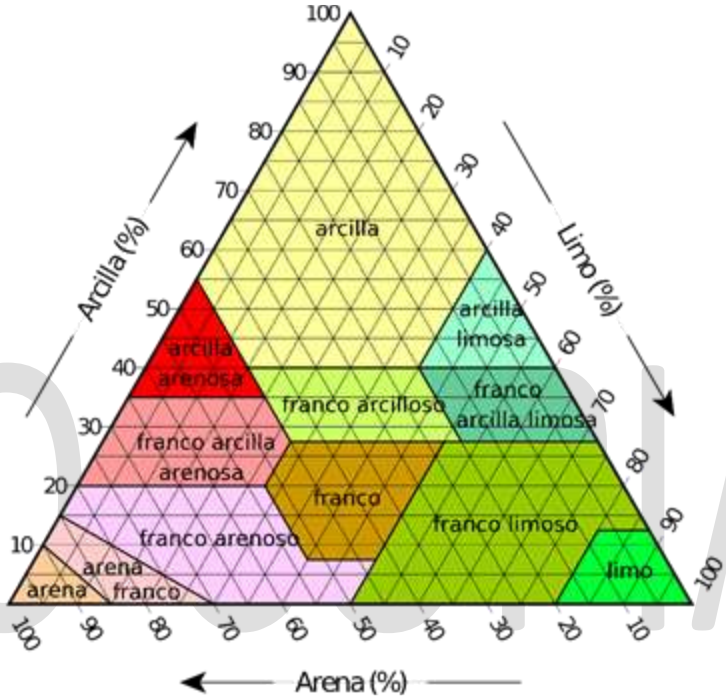


Figura 46. Triangulo de las texturas del suelo

Al contar solo con la clase de textura del suelo, se procedió a calcular el porcentaje de materia orgánica del tipo de suelo. Para ello se utilizó el cuadro del contenido de Carbono Orgánico en el Suelo (COS), citada por Segura et al 2005, en el artículo Carbono Orgánico de los suelos de México:

Figura 47. Contenido de Carbono Orgánico en los Suelos (COS) de México (Segura et al 2005)

Región ecológica mayor	Extensión% (nacional)	CO^{+} (Mg ha-1Pg C)	CO^{+}_{+}	Contribución al total %
Bosques de coníferas y encinos	22.32	65.5	2.86	27.24
Bosques mesófilos de montaña	0.84	104.9	0.17	1.64
Chaparrales	0.61	30.6	0.04	0.35
Manglares	1.43	106.1	0.30	2.84
Matorrales espinosos	**4.30**	**30.0**	**0.30**	**2.40**
Matorrales submontanos	1.25	55.5	0.14	1.29
Matorrales xerófilos	39.86	24.0	1.88	17.83
Pantanos	0.32	62.0	0.04	0.37
Pastizales	0.18	21.4	0.01	0.07

NO COPIAR

Selvas húmedas	11.21	110.5	2.43	23.07
Selvas secas	17.68	69.6	2.41	22.91
Nacional	100	56.1	10.5	100

Dónde: CO= carbono orgánico; COS=carbono orgánico del suelo, 1 pg (petagramo)= 10^{15} g.

El contenido de carbono orgánico puede servir como una determinación indirecta de la materia orgánica a través del uso de un factor de corrección aproximada. El "factor de Van Bemmelen" de 1.724 se ha utilizado durante muchos años y se basar en la suposición de que la materia orgánica contiene 58 % de carbono orgánico.

La literatura indica que la proporción de **C** orgánico en materia orgánica del suelo para una gama de suelos es muy variable. Cualquier factor constante que se selecciona es sólo una aproximación.

La Ecuación para la estimación de la materia orgánica de acuerdo a este factor es la siguiente:

$$\boldsymbol{M.O.}\,(\%) \;=\; 1.724\; x\; CO_{+}^{+}\;(\%)$$

Dónde CO= Contenido de Carbono Orgánico en el Suelo

Sustituyendo el valor en porcentaje de CO:

M.O. % = 1.724 * 0.3

M.O. % = 0.5172

NO COPIAR

Según el método USLE, el porcentaje de materia orgánica oscila entre 0 y 4 % con valores de números enteros. Si el contenido fijado es mayor al rango especificado, se asume un 4% (Mancilla, 2008).

Obtenido este porcentaje de M.O. se utilizó el cuadro de doble entrada, en función de la textura superficial presente en el sitio del proyecto y el contenido de materia orgánica:

Tabla 22. Porcentaje de materia orgánica en función de la textura.

Código	Erosionabilidad del suelo (K)			
	Textura	Código de materia orgánica		
		0.1- 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
1	**Arena**	**0.005**	**0.003**	**0.002**
2	Arena fina	0.016	0.014	0.01
3	Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
4	Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
5	Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
6	Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
7	Migajón arenoso	0.027	0.024	0.019
8	Migajón arenoso fina	0.035	0.03	0.024
9	Migajón arenoso muy fino	0.047	0.041	0.033
10	Migajón	0.038	0.034	0.029
11	Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
12	Limo	0.06	0.052	0.042
13	Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
14	Migajón arcilloso	0.028	0.025	0.021
15	Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
16	Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
17	Arcilla limosa	0.025	0.023	0.019
18	Arcilla	0.013 -0.029		

Si las condiciones del terreno indican que los suelos son migajón arenoso, los porcentajes de contenidos de materia orgánica de 0.5-2.0, por lo que el valor de K sería de **0.003.**

c) Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (**L**) y grado de pendiente (**S**).

Pendiente media

El factor de grado de pendiente (**S**) refleja la influencia del ángulo de la misma en la erosión. La pendiente puede ser determinada usando mapas topográficos con curvas a nivel equidistantes, si se tiene el cuidado adecuado, o en el mejor de los casos, utilizando un MDE (Modelo Digital de Elevaciones) proporcionado por el INEGI. Regularmente, la pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \text{ x } 100$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%). **Hf =** Altura más alta del terreno (m). **Hi =** Altura más baja del terreno (m) **L =** Longitud del terreno (m).

NO COPIAR

Sin embargo, se tiene el riesgo de una estimación errónea ya que mientras mayor sea la longitud de un terreno, la pendiente puede tener variaciones mucho más grandes. En general, el escurrimiento superficial se concentra en longitudes inferiores a 120m, por lo que en muchas situaciones este valor constituye un umbral límite para los análisis de predicción de la erosión. Es debido a lo anterior que es mucho más preciso obtener la pendiente con la ayuda de un SIG, a través del procesamiento de un Modelo de Elevación Digital con el software ArcGIS, en el cual se procesó el MDE con resolución a 15m proporcionado por INEGI en el que se obtuvo el mapa de pendientes del área y se pudo realizar un análisis estadístico que arrojó una pendiente media de **0.35%.**

Longitud

La longitud (**L**) se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de Salida bien definido (Wischmeier, W.H. y Smith, D.D., 1978). La pendiente media sobre la cual está calculada la pendiente media es el tamaño del pixel del Modelo de elevaciones digital, que es **15m** para este caso. Según Wischimeier y Smith (1978), la longitud y la inclinación de la pendiente afectan la intensidad de la erosión hídrica. Estos dos efectos se han estudiado por separado y se muestran en la ecuación de pérdida de suelo por **L** y **S**, respectivamente. Sin embargo, para la aplicación práctica, es más conveniente considerarlos juntos como un factor topográfico, **LS.** Estos mismos autores mostraron una sola ecuación para **L** y **S** (sistema internacional):

$$LS = ((\mathrm{L}^{1/2})/100) * (1.36 + .97\,S + 0.1385\,S^2)$$

Donde:

- L: longitud de la pendiente en metros
- S: gradiente de la pendiente en %.

Por lo que:

$$LS = ((\mathbf{15}^{1/2})/100) * (1.36 + (.97 * \mathbf{0.35}) + (0.1385 * (\mathbf{0.35}^2))$$

$$LS = 0.242412351$$

d) Factor de protección de la vegetación (C)

El factor C se asigna con el objeto de reflejar el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión. Se trata del factor usado con más frecuencia para comparar el efecto relativo de diferentes opciones de manejo en un plan de conservación. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.

Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de **(C)** es la unidad. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de (**C)** es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de "0" (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). Además de la vegetación activa, en el valor de **(C**) se toma en cuenta la presencia de residuos de plantas muertas, las raíces, los sistemas radiculares de los pastos y árboles, ya que todos estos elementos contribuyen a mantener al suelo en su sitio e incrementan la infiltración.

El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo con diversas bibliografías (Renard, 1997; Montes, 2002; Becerra 1997, entre otras, Sintetizado por Montes-León, 2011) y asociado con la información más reciente de INEGI de uso de suelo y vegetación, correspondiente a la Carta de Uso del Suelo y Vegetación 1:250,000 Serie VII. Dicha carta contiene información geográfica de la condición de la vegetación de la república mexicana, actualizada al 2018, y representa la séptima etapa en el seguimiento multitemporal de los cambios que ha sufrido el paisaje.

NO COPIAR

Tabla 23. Factor de cubierta vegetal Fuente: Montes-León, 2011

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de Ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de táscate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.5
Manglar	0.1	Selva baja espinosa caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.5
Matorral de coníferas	0.2	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.1
Matorral rosetófilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral Sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral Sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral Sarrco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005

Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

De acuerdo con la cartografía, el 72% parte del SAR está cubierto por Matorral sarcocaule, seguido de pastizal cultivado (13.41%), Selva baja caducifolia (12.76%) por lo que el factor **C** es variable.

Tabla 24. Clasificación del factor C en el SAR en función de la cobertura.

FACTOR C			
Vegetación	**Área**	**%**	**Factor C**
Asentamientos humanos	17.695519	0.27%	0.005
Mezquital xerófilo	35.342787	0.54%	0.65
Matorral sarcocaule	4786.893047	72.64%	0.65
Pastizal cultivado	883.357708	13.41%	0.02
Agricultura de riego anual	25.16514	0.38%	0.55
Selva baja caducifolia	841.033105	12.76%	0.5
	6,589.49	**100.00%**	**0.375**

e) Erosión actual

De esta forma para obtener el cálculo de la erosión actual, tomando en cuenta la vegetación tenemos lo siguiente:

$$E = R * K * LS * C$$

NO COPIAR

Tabla 25. Cálculo de la erosión actual del sistema ambiental.

Tipo de vegetación	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	E. Actual (ton/ha/año)/USV	Redondeo	Clasificación de la erosión	Erosión total/USV (ton/año)
Asentamientos humanos	1,112.219	0.003	0.242	0.005	0.004	0.000	Baja	0.072
Mezquital xerófilo	1,112.219	0.003	0.242	0.650	0.526	1.000	Baja	18.581
Matorral sarcocaule	1,112.219	0.003	0.242	0.650	0.526	1.000	Baja	2,516.711
Pastizal cultivado	1,112.219	0.003	0.242	0.020	0.016	0.000	Baja	14.290
Agricultura de riego anual	1,112.219	0.003	0.242	0.550	0.445	0.000	Baja	11.195
Selva baja caducifolia	1,112.219	0.003	0.242	0.500	0.404	0.000	Baja	340.133
					0.320			**2900.98**

Bajo las condiciones actuales de cobertura que presenta el Sistema Ambiental la pérdida de suelo natural es de 2,900.98 ton/año. Una vez que se obtuvieron cada uno de los factores que conforman la ecuación, se realizó el producto, como lo establece la ecuación USLE para obtener la erosión hídrica. Su valor se dividió en seis rangos:

Tabla 26. Clasificación Erosión de la República Mexicana

Tipo	Rango (ton/ha/año)	Clasificación
I	<50	Baja
II	50-100	Media

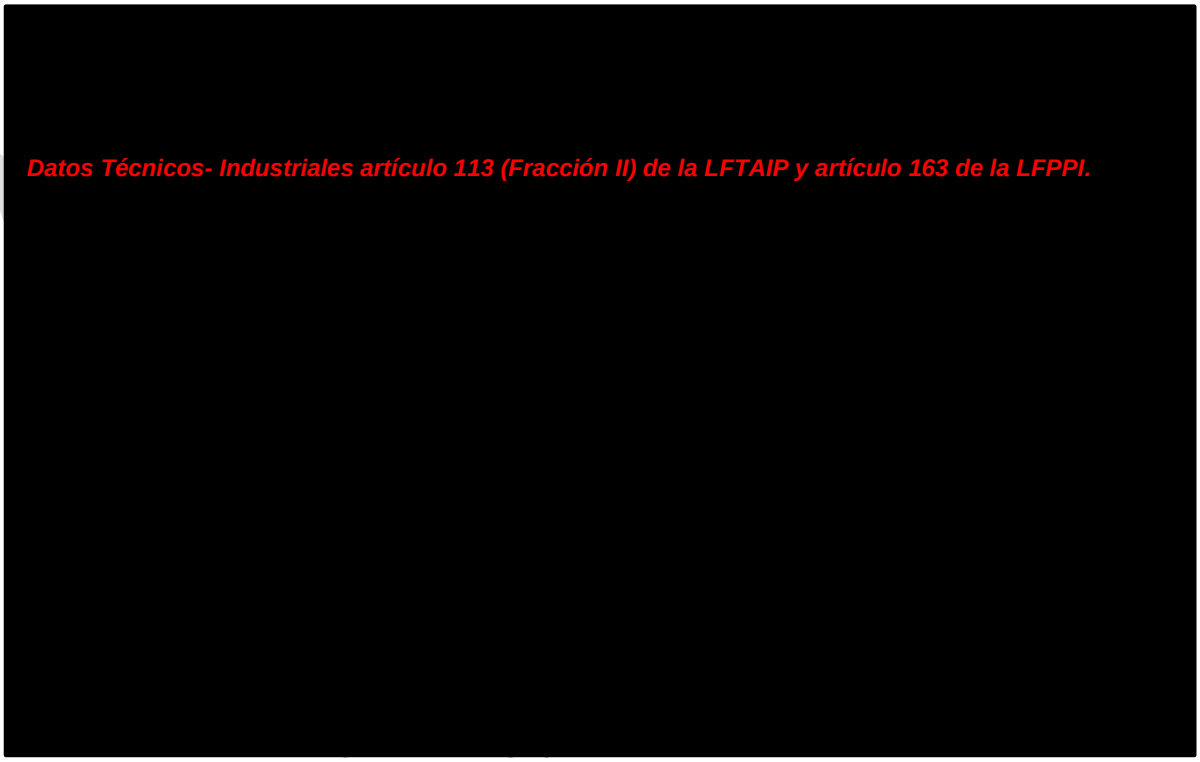
III	100-150	Considerable
IV	150-200	Alta
V	200-250	Muy alta
VI	>250	Extrema

Como se observa en la tabla, la erosión en todos los usos de suelo y vegetación está clasificada como **BAJA.**

9) Riesgos por fenómenos meteorológicos

a) Ciclones

Se define como ciclón tropical a una “Masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral alrededor de una zona central, y se clasifican en tres etapas de acuerdo a la velocidad de sus vientos, como: 1. Depresión tropical (Vientos menores a 63 km/h), 2. Tormenta tropical (Vientos entre 63 y 118 km/h) y 3. Huracán (Vientos arriba de los 118 km/h), esto de a acuerdo con lo establecido por CENAPRED, y que, de acuerdo al Atlas de Riesgos, se tiene que el SAR se localiza dentro de una zona de alto riesgo.



b) Inundaciones.

Por el contrario que los ciclones tropicales, el Sistema Ambiental Regional se localiza en un área de riesgo medio de presentar eventos de inundaciones, esto de acuerdo con los datos vectoriales de CONABIO en colaboración con CENAPRED.

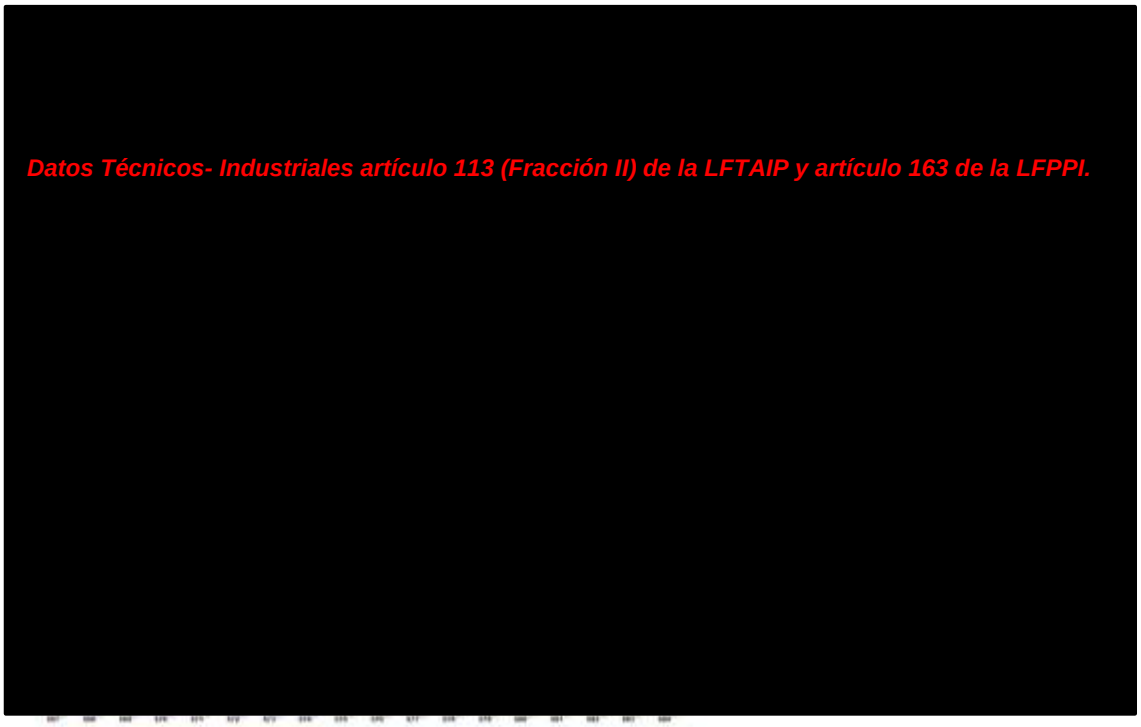


Figura 49. Riesgo de Inundaciones en el SAR

NO COPIAR

c) Presencia de fallas y fracturas

Los posibles agrietamientos dentro del SAR están definidos por la presencia de fracturas (o morfoalineamientos) y fallas que se encuentran prácticamente sin deformación significativa, sin embargo, en algunas de ellas es posible observar ligeras deformaciones (ondulaciones) en los estratos.

Una falla es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o material poco consolidado en donde existe un movimiento relativo entre los bloques; las fallas rompen una masa de roca y se desplazan diferencialmente. Dependiendo de su movimiento, las fallas son pasivas o activas; las primeras prácticamente no constituyen un riesgo debido a que ya no presentan desplazamiento. Las fallas activas pueden tener desde un movimiento imperceptible en términos históricos, es decir, de varios siglos, hasta otros que suceden súbitamente y que pueden romper aceras, tuberías, viviendas, surcos de cultivo, etc., o bien desencadenar sismos, deslaves o derrumbes en las áreas inmediatas a la falla.

Por su parte, una fractura es un plano de discontinuidad de una masa rocosa o de material poco consolidado que se observa en la superficie como una línea con una abertura con un ancho de milímetros o varios decímetros., esto implica una debilidad de la roca o material no consolidado que favorece, al igual que las fallas, los agrietamientos en el terreno, mismos que regularmente están asociados a los deslizamientos, los derrumbes o caída de bloques, hundimientos o subsidencia, entre otros peligros.

A cada una de estas estructuras se le asignó su grado de intensidad de peligro en función de distancia de influencia sugerida en la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales, así, se establecieron los siguientes grados de peligro.

Buffer de influencia de la posible afectación de las fallas, fracturas y morfo alineamientos:

d) Fallas

- Peligro MUY ALTO: 100 m., en ambas direcciones a partir de la línea de falla.
- Peligro ALTO: 500 m., en ambas direcciones a partir de la línea de falla.
- Peligro MEDIO: 1,000 m., en ambas direcciones a partir de la línea de falla

Fracturas:

- Peligro ALTO: 100 m., en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.
- Peligro MEDIO: 500 m., en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.
- Peligro BAJO: 1,000 m., en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

De acuerdo a la cartografía escala 1:1,000,000 y 1:250,000 de INEGI, en el territorio de La Paz existen diversas fallas.

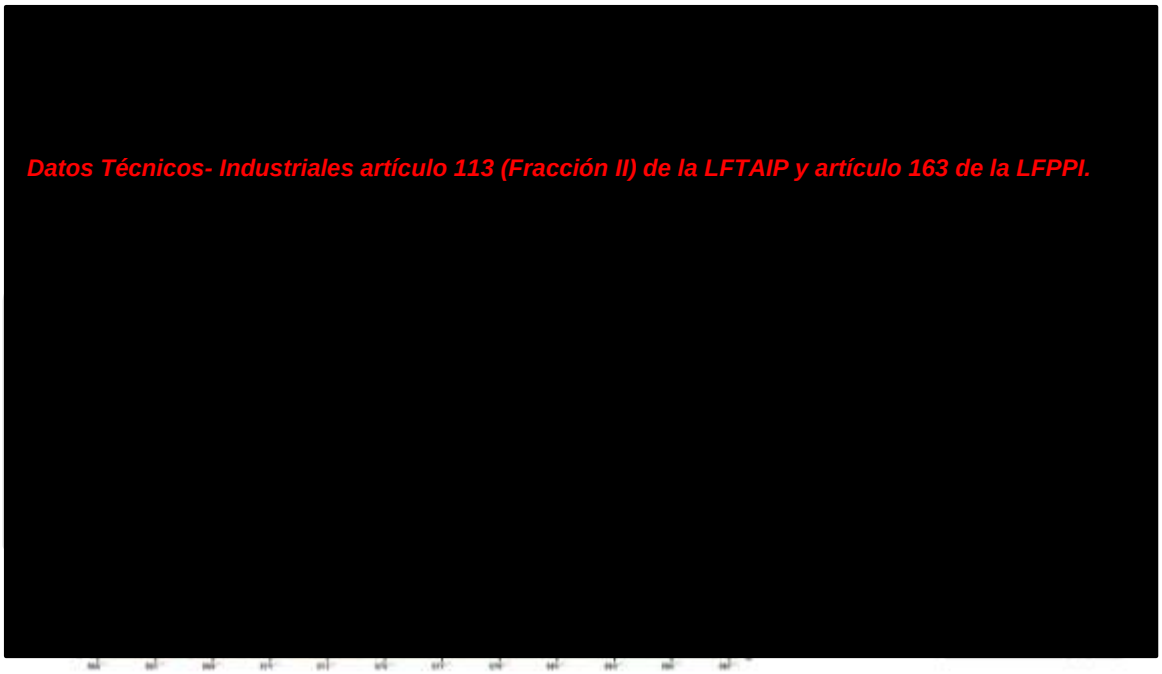


Figura 50. Fallas y fracturas en el SAR

Dentro del SAR no existen tales accidentes geológicos, el nivel de riesgo es nulo.

e) Sismicidad

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo:

- La zona A, es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causar de temblores.
- Las zonas B y C, son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D, es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- La susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica, de acuerdo a la

regionalización sísmica del Sistema Geológico Mexicano (SGM), la región donde se ubica el proyecto se localiza en la Zona “C”, donde el peligro por sismos en el SAR es Alto, con base a la clasificación de CENAPRED.

-

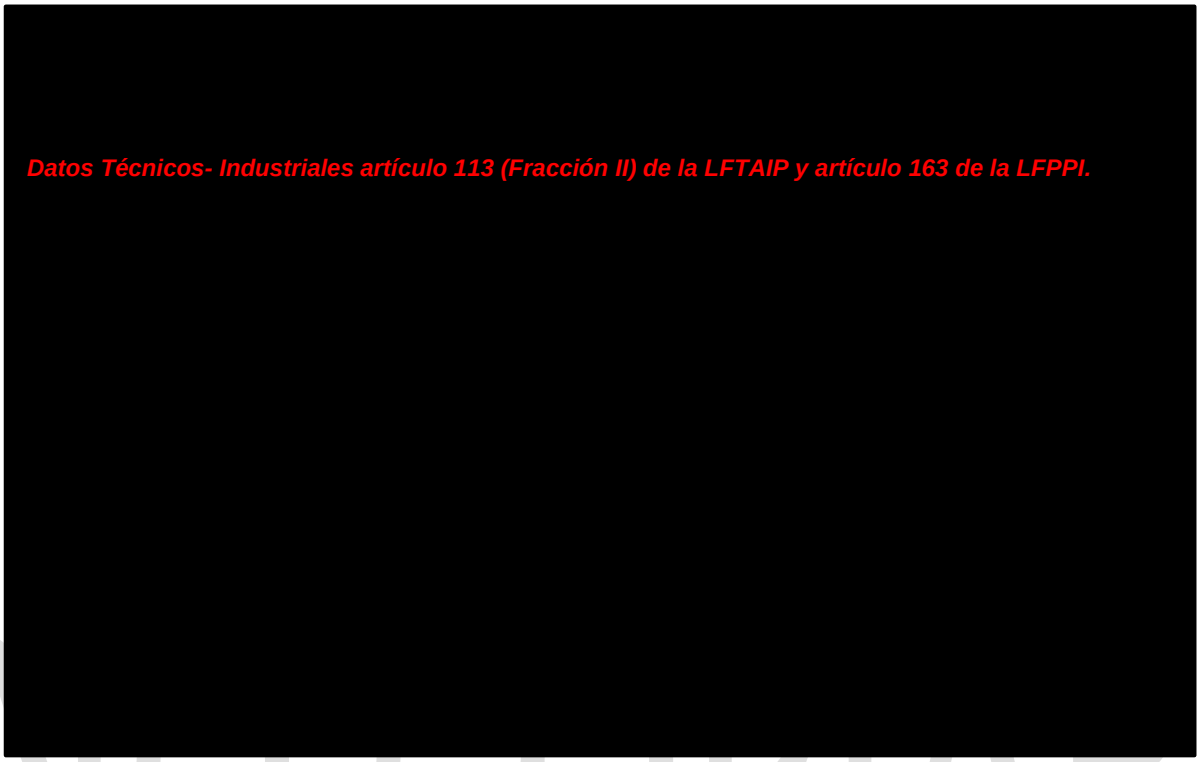


Figura 51. Riesgo por sismicidad en el SAR.

NO COPIAR

Adicionalmente, según los registros de epicentros del mismo Servicio Sismológico Nacional, el 01 de enero de 2019 a la actualidad, se presentaron cinco eventos sísmicos con un rango de magnitud 3.1 a 3.8°, dada la magnitud, no se tiene registro de que hayan causado daños o que el movimiento haya sido percibido por la población.

Tabla 27. Resultados de consulta de datos históricos que comprende de 2019 a 2024.

FECHA Y HORA	LOCALIZACION	LATITUD °	LONGITUD °	PROFUNDIDAD (KM)	MAGNITUD	FECHA Y HORA UTC
2020-09-12 00:18:56	25 km al SUROESTE de LA PAZ, BCS	23.928	-110.396	5.0	3.3	2020-09-12 05:18:56
2020-10-18 21:03:34	50 km al SURESTE de LA PAZ, BCS	23.7448	-110.071	5.0	3.4	2020-10-19 02:03:34
2021-05-21 01:35:27	27 km al SURESTE de LA PAZ, BCS	23.9135	-110.21	5.0	3.8	2021-05-21 06:35:27
2024-08-11 04:02:40	64 km al SURESTE de LA PAZ, BCS	23.6	-110.07	7.9	3.8	2024-08-11 10:02:40
2024-09-07 13:20:11	63 km al NORTE de SAN JOSE DEL CABO, BCS	23.62	-109.84	14.6	3.1	2024-09-07 19:20:11

IV.2.1.2. *Medio biótico*

Los aspectos bióticos incluyen aquellos asociados a la flora, fauna y vegetación que se presenta tanto en el área del Proyecto como en el Sistema Ambiental. Su caracterización resulta relevante a fin de establecer una línea base a partir del cual se puedan evaluar los posibles impactos ambientales de cada una de las actividades.

En los siguientes apartados se describe y analizan las características de la flora, la fauna y la vegetación del sitio del Proyecto y su Sistema Ambiental.

Flora.

- Listado florístico del área estudiada.
- Índice de valor de importancia.
- Análisis poblacionales (riqueza, abundancia, análisis de diversidad con el índice de Simpson y Equitatividad)

Fauna

- Listado de especies.
- Abundancia de especies.

1) Vegetación y uso de suelo en el Sistema Ambiental.

El sistema ambiental abarca distintos tipos de vegetación. Existen diversas formas de analizarlos, identificarlos y caracterizarlos; dada su extensión es apremiante buscar la forma de realizar estas actividades de la manera más rápida y efectiva posible. Una forma es mediante el uso de los vectoriales de uso de suelo y vegetación de INEGI, así como el análisis de imágenes aéreas, mediante los cuales se hace una caracterización de los principales tipos de coberturas del suelo y se realiza un muestreo en campo que sirve al mismo tiempo de validación y comprobación de datos, así como de caracterización de la vegetación presente.

Gracias a los datos vectoriales de INEGI se obtuvo el siguiente mapa donde se muestran los principales tipos de vegetación y usos de suelo que existen dentro del SAR y áreas aledañas:

NO COPIAR

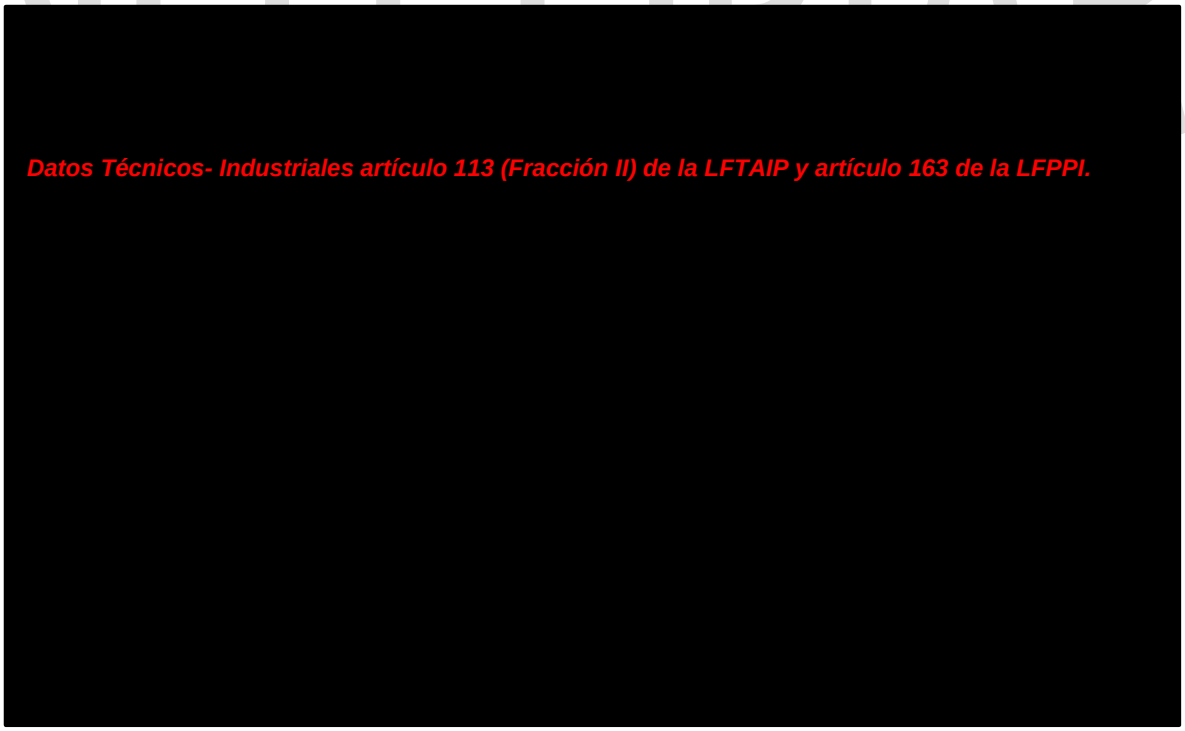


Figura 52. Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental

Fase de la vegetación secundaria.

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la

comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etc. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración de este y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de esta provocando una vegetación inducida. A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesionales, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

NO COPIAR

A continuación, se describen los tipos de vegetación del SAR, tomando en cuenta que estos se presentan las tres fases de desarrollo.

De acuerdo a lo señalado por la guía para la interpretación de cartografía de uso del suelo y vegetación serie VII del INEGI la vegetación que se encuentra en el SAR se encuentra muy perturbada ya que gran parte de la vegetación original ha sido removida para dar paso al cultivo de pastizales donde actualmente es utilizado de manera local para la ganadería semi- extensiva.

De los datos vectoriales de INEGI se obtuvo la siguiente tabla donde se muestran los principales tipos de vegetación y usos de suelo que existen dentro del SAR.

Tabla 28. Tipo de vegetación y superficies dentro del SAR.

Clave	Descripción de USV	Superficie (ha)	Ocupación (%)
AH	Asentamientos Humanos	17.70	0.27
MKX	Mezquital Xerófilo	35.34	0.54
MSC	Matorral Sarcocaule	3,051.13	46.30
MSCC	Matorral Sarco-Crasicaule	1,203.72	18.27
PC	Pastizal Cultivado	860.17	13.05
PI	Pastizal Inducido	47.17	0.72
RA	Agricultura de Riego Anual	25.17	0.38
SBC	Selva Baja Caducifolia	841.03	12.76
VSa/MSC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule	381.09	5.78
VSa/MSCC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarco-Crasicaule	126.97	1.93
	Total=	**6,589.49**	**100.00**

Con base en la información de INEGI, tomando la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI el tipo de vegetación en predio, corresponde tres tipos diferentes, siendo que pastizal cultivado ocupa un 49.28% de la superficie total, seguido por Matorral Sarco-caule con 28.72% y el 22.00% restante se clasifica como Selva Baja Caducifolia.

Matorral Sarcocaule: Este ecosistema se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa; de manera general se caracteriza por tener vegetación arbustiva mixta con abundancia de plantas de tallos carnosos, para el estado de Baja California Sur, es común encontrar especies como: *Pachycereus pringlei, Lophocereus schottii, Stenocereus gummosus* y *Cylindropuntia cholla,* de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera spp.* (Copal, Torote Colorado), Jatropha spp. (Lomboy, Matacora), *Cercidium sp., Prosopis sp*., entre otras; de manera particular se reportan en la zona especies dominantes como: *Jatropha cinerea* (Ortega), *J. cuneata* (Matacora), *Bursera microphylla* (Torote), *Stenocereus gummosus* (Pitaya Dulce), *Larrea divaricata* (jarilla) y *Fouquieria diguetti*. (Palo Adán).

Selva Baja Caducufolia: Es una de las selvas de mayor distribución en México, sin embargo, en la península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna; el estrato arbóreo normalmente va de 4 a 10 metros, con un máximo de altura de 15 m; las herbáceas son escasas, mismamente se pueden Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

NO COPIAR

Matorral Sarco-Crasicaule

Comunidad vegetal con gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallo suculento-jugoso). Se desarrolla principalmente en la parte central de Baja California sobre terrenos ondulados graníticos y coluviones. Las especies más conspicuas son Pachycormus discolor (Copalquín, Elefante), Fouquieria (Idria) columnaris (Cirio), Fouquieria spp., Pachycereus pringlei (Cardón), Opuntia spp. (Chollas), Pedilanthus macrocarpus (Candelilla),etc

Para validar y verificar los tipos de vegetación y uso de suelo, durante el mes de Agosto de 2024, realizó los recorridos en campo durante el muestreo realizado, en los cuales se determinó que en el área del predio, se desarrolla los tres tipos de ecosistemas además del ecosistema de pastizal inducido, siendo este el ultimo que cubre la mayoría de la superficie del área del proyecto y una pequeña fracción cubierta de vegetacion de **Matorral Sarco-Crasicaule** está compuesto de especies de flora que dominan como: *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii, Stenocereus gummosus*, pero además aparecen especies del género Bursera y especial dominancia de *Jatropha cinerea* (Lomboy) y *Fouquieria diguetti*. (Palo Adán), mismas que se documentan como características de este ecosistema.

2) Metodología para el muestreo y estimación de la diversidad, importancia y dominancia de las diferentes especies.

En el estado de Baja California Sur existen tres tipos de ecosistemas: bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio y matorral Sarcocaule, este tipo último es dominante y constituye una variación del matorral xerófilo (Rzedowski, 2006) característico de las zonas áridas.

El matorral Sarcocaule cubre gran parte del territorio de la entidad y se ubica en las planicies de zonas cercanas a la ciudad de La Paz. Entre las especies dominantes de este tipo de vegetación destacan Jatropha cinérea (Ortega) Muell. -Arg. (lomboy), J. cuneata Wiggins & Rollins (matacora), Bursera microphylla A. Gray (torote), Stenocereus gummosus (Engelm.) A. Gibson & K. E. Horak (pitaya dulce), Larrea divaricata Cav. (jarilla) y Fouquieria diguetti (Tiegh.) I. M. Johnst. (palo adán) (Velderrain et al., 2010). La vegetación se caracteriza por la dominancia de plantas arbustivas y arbóreas, principalmente leguminosas; en particular abundan las familias Agavácea y Cactácea (suculentas), así como Burseraceae y Euphorbiaceae (semisuculentas) con tallos y ramas retorcidos, presentan corteza exfoliante (León et al., 2000). Esta gran diversidad es aprovechada por el ganado, mediante el pastoreo.

El conocimiento de la estructura de la vegetación de un ecosistema forestal es importante, ya que la distribución de las especies y su abundancia no es similar entre las distintas estaciones del año, a partir de la influencia de algún factor edáfico o climático. Así, la información generada puede ser un medio para hacer propuestas de manejo, conservación y regeneración, en áreas reducidas o en fragmentos del matorral (Rosenzweig, 1995). Se han realizado diferentes estudios que se refieren a la composición botánica del matorral sarcocaule (León et al., 2000; Velderrain et al., 2010); no obstante, existen otras investigaciones que se han centrado en los rasgos funcionales de diferentes especies y su fenología (Maya y Arriaga, 1996; Perea et al., 2005).

NO COPIAR

La amplia diversidad de plantas que se establecen en la vegetación del noreste de México ocurre en respuesta a factores físicos extremos, como las sequías recurrentes y las temperaturas intensas, además de las actividades humanas como el cambio de uso del suelo y el sobrepastoreo (Reid et al., 1990), que favorecen importantes cambios en su estructura y composición.

La singularidad biológica de la península de Baja California debido a las regiones ecológicas, ha sido la publicación de una rica variedad de interpretaciones geográficas de su escenario ecológico y biogeográfico, (Bol. Soc. Bot. Méx N°87 México dic. 2010), como resultado de la interacción entre el material genético (genotipo) y los diversos factores ambientales, presentan diferentes adaptaciones que pueden manifestarse mediante la modificación de sus características anatómicas o funcionales (fenotipo), lo que les permite adaptarse a las condiciones del ambiente, razón por la cual existen especies que se registran en dos estratos definidos por las interacciones entre dos ecorregiones. Las fronteras de cambio entre regiones suelen ser gradual por la falta de barreras ambientales o climáticas drásticas y, por el otro, en que distintos grupos de organismos responden o han respondido de forma distinta a los cambios ambientales, climáticos o ecológicos actuales y del pasado (Lomolino et al., 2006). Así, los mapas de vegetación, las bases de datos de distribución de especies y la información publicada sobre patrones filo–geográficos, proporcionan la información necesaria para identificar zonas de endemismo, transiciones entre distintos grupos de especies, o patrones biogeográficos crípticos resultado de la historia geológica, variación en el nivel del mar, o los efectos de los ciclos glaciales del Pleistoceno.

Para generar una adecuada caracterización de la vegetación del área de estudio, en primer término se considera la estratificación de las especies de acuerdo a los conceptos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su fracción III del artículo 7, en el que establece que un árbol es "*Planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida*", mientras que un arbusto es "*Planta leñosa perenne con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 metros pero no alcanza los 5 metros a su madurez y*

sin un solo vástago principal, ni una copa definida"; respecto a las herbáceas son especies constituidos por plantas que no desarrollan leño.

Al mismo tiempo la vegetación se clasifica en dos estados principales: primaria y secundaria. En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural y se le considera como primaria; en contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primario, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original.

Derivado de lo anterior, el equipo técnico especializado toma en consideración estos criterios por lo cual, al analizar la distribución vertical de la vegetación, la densidad de las especies y las adaptaciones fisiológicas de las plantas a diferentes condiciones ambientales, estos profesionales logran identificar los distintos estratos que conforman el ecosistema. Esta información es crucial para comprender la estructura y función del ecosistema, así como para evaluar su estado de conservación y diseñar estrategias de manejo sostenible; en la figura siguiente, se ejemplifica los estratos considerados para los tipos de vegetación registrados en el área de estudio.

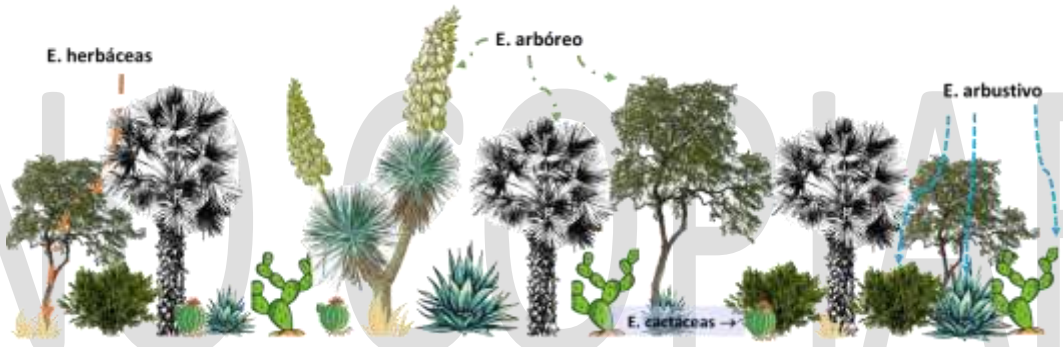


Figura 53. Ejemplificación de estratos registrados en levantamiento de datos

Para realizar el **muestreo de la vegetación** se realizó una investigación bibliográfica que pudiera proporcionar suficiente certidumbre sobre el tema. Primeramente, es necesario definir el esquema (o diseño) de muestreo, en este caso se realizó un diseño completamente al azar el cual es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (Mostacedo, 2000).

Una vez definido el diseño de muestreo es preciso establecer el diseño de la unidad de muestreo; en 2018 la CONAFOR, en coordinación con otras instituciones puso a disposición del público una serie de manuales que exponen técnicas de muestreo prácticas y sencillas para muestrear flora y fauna en diversos ecosistemas.

1. Establecer un punto central en el cual se debe enterrar una estaca o varilla pintada, cuidando que al menos cinco centímetros de ella sobresalgan del suelo. Este lugar será identificado como el centro de la Unidad de Muestreo.
2. Desde el centro de la Unidad se obtendrá la pendiente del terreno para tomar en cuenta la compensación por pendiente al momento de trazar el radio de la unidad de muestreo y que esta pueda tener los 1000 m^2 que debe tener una unidad de muestreo.

Tabla 29. Distancia de compensación de la unidad de muestreo.

PENDIENTE (%)	Distancia compensada para el trazo de la unidad de muestreo (m)
10-19.9	17.86
20-29.9	18.19
30-39.9	18.63
Mas de 40	19.21

3. Ubicado en el centro de la Unidad y con ayuda de una brújula y un longímetro de deben medir el radio hacia los 4 puntos cardinales. Al alcanzar la distancia necesaria se clava en el suelo una estaca o varilla. Estos serán los límites del sitio.; esta será nuestra unidad de muestreo y tendrá 1000 m^2 de área. Dentro de estas unidades de muestreo se muestrearán los siguientes componentes vegetales:

    a) Vegetación menor (Zonas áridas y semiáridas), arbustos y repoblado (bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas). Se tomarán los datos necesarios en la totalidad de la unidad de muestreo
    b) Registro de arbolado o de vegetación mayor. Se tomarán los datos necesarios en la unidad de muestreo.
    c) Para el muestreo de vegetación menor en zonas áridas y semiáridas se debe utilizar un cuadrante de 1m^2 colocado en el centro de la unidad de muestreo o en alguno de los cuadrantes dentro de la unidad. De este cuadrante es de donde se colectarán datos.

NO COPIAR



Figura 54. Forma de unidad de muestreo



Figura 55. Delimitación de sitios de muestreo en área de estudio.

Cabe señalar que el estudio de la vegetación dentro del predio, fue dirigido hacia las áreas con vegetación natural, esto se realizó con fin de poder tener conocimiento de la vegetación que quizás cubrió en el pasado el área de pastizal inducido y que en la actualidad es utilizado como área de uso pecuario. En cada sitio se levantaron los siguientes datos; identificación y conteo de las especies de flora dividas por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), se clasificaron las especies de acuerdo a su forma de vida y por último se midieron las especies arbóreas con diámetro (DAP) arriba de los 1.30 m. Para los árboles con contrafuertes la medición se realizó 30cm por encima del ensanchamiento.

Para finalizar con los trabajos de campo se realizó un recorrido para tener un listado completo de las especies de flora presentes en el predio.

En gabinete se elaboró un listado general de las especies de flora en la cual se clasificaron por su Familia Botánica, Nombre Científico, Nombre común y Forma de vida, Distribución y los Usos de cada especie. También se consultó la normatividad para verificar aquellas especies que se encuentran enlistadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

3) Análisis cuantitativos

Para caracterizar la vegetación a partir de los datos recolectados en campo, se llevarán a cabo análisis cuantitativos basados en el cálculo de índices de diversidad y riqueza específica. Estos índices permitirán evaluar la variedad de especies presentes en cada comunidad vegetal, así como la abundancia relativa de cada una de ellas. Al comparar estos índices entre diferentes sitios o momentos en el tiempo, será posible identificar patrones de distribución de las especies, detectar cambios en la composición de las comunidades y evaluar el estado de conservación de los ecosistemas estudiados.

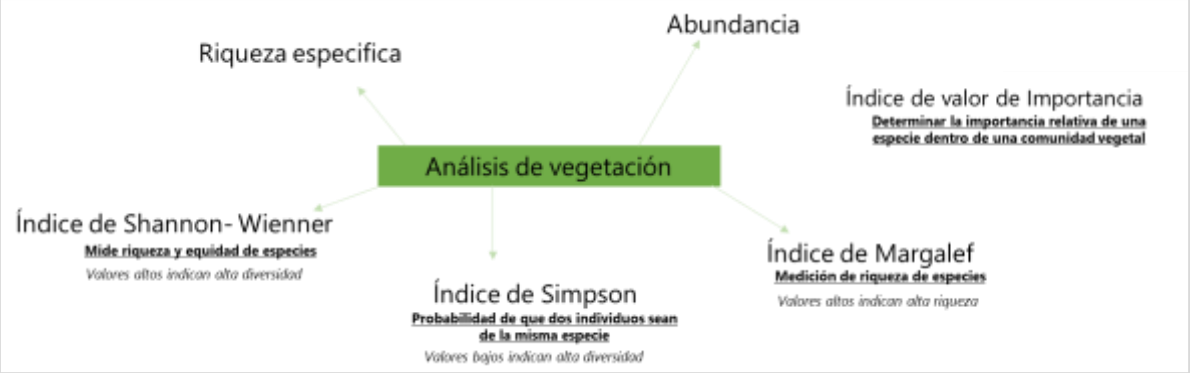


Figura 56. Representación de parámetros considerados para la caracterización de vegetación.

4) Parámetros ecológicos

a) Frecuencia, dominancia y densidad relativas

Los parámetros ecológicos frecuencia, dominancia y densidad relativas, son necesarios para estimar el valor de importancia ecológica de las especies observadas (Franco et al., 1989).

NO COPIAR

Frecuencia (Fr)	$Fr = \frac{Fri}{Ft} * 100$	• Fri es el Número de sitios de muestreo en que aparece una especie, • Ft es el Número total de sitios de muestreo.
Dominancia (Dr)	$Dr = \frac{ABi}{ABT} * 100$	• ABi es el área basal de la especie i • ABT es el área basal de todas las especies.
Abundancia (Ar)	$Ar = \frac{NAi}{NAT} * 100$	• NAi es el número de árboles de la especie i • NAT es el número de árboles de las especies presentes.

b) Área basal:

El área basal de cada individuo se obtuvo con la fórmula:

DAP2 x 0.7854

c) Índice de valor de importancia (IVI):

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio de una especie con respecto a los demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie (Krebs, 1985).

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

El índice de valor de importancia (IVI) define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa (Fr), la abundancia relativa (Ar) y la dominancia relativa (Dr) (Campo y Duval, 2014):

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

d) Medición de la riqueza especifica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. A continuación, se describen los índices más comunes para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001).

Riqueza específica (S)

Número total de especies obtenido por un muestreo de la comunidad.

NO COPIAR

e) Índice de riqueza de especies de Margalef

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$	Dónde: **S =** Número de especies recolectadas en una muestra **N=** Número total de individuos sumando todos los de las S especies **Ln=** Es el Logaritmo Natural.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos S=k√N donde k es constante (Magurran, 1998). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da DMg = 0 cuando hay una sola especie.

f) Índice de diversidad de Shannon – Wiener (H)

El índice de Shannon-Wiener considera que los individuos se muestran al azar a partir de una población “indefinidamente grande”, esto es, una población efectivamente infinita. Esté se calcula a partir de la siguiente ecuación (Shannon et al., 1949):

$H = -\sum pi(\ln pi)$ $pi = ni/N$	Dónde: **ni** es la frecuencia de cada especie en una muestra **N** es el número total de individuos en esa muestra.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

g) Índice de diversidad de Simpson (D)
h)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – D (Lande, 1996)

$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$	Dónde: ni es el número de individuos de la i- ésima especie y N es el número total de individuos.

Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S] (Simpson, 1949) o dicho de otra forma:

– Cuanto más se acerca el valor de D a 1, menor es la diversidad del hábitat.
– Cuanto más se acerca el valor de D a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

Es decir, cuanto mayor es el valor de D, menor es la diversidad. Esto no es fácil de interpretar de manera intuitiva y podría generar confusión, razón por la cual se llegó al consenso de restar el valor de D a 1, quedando de la siguiente manera: 1- D.

Esto tiene más sentido y es más sencillo de entender. En este caso, el índice representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a diferentes especies.

i) Equidad de Pielou (J')

$J' = \frac{H'}{H'max}$	Dónde: H': Índice de Shannon H'max: Ln(S)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

j) Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno, alguna se encuentra en un tipo de arreglo geométrico o uniforme, otras dispersas aleatoriamente o al azar y otras muy cercanas entre sí formando manchones con una distribución amontonadas.

La distribución espacial de las especies, se determina en base a los criterios siguientes (Vázquez Torre, 1993).

NO COPIAR

- Si S2 /X > 1 la distribución es agregada
- Si S2 /X = 1 la distribución es al azar
- Si S2 /X < 1 la distribución es uniforme

Donde X: es la media aritmética del número de individuos de cada uno de las especies en los sitios de muestreo y S2 es la varianza.

Para la realización del análisis se utilizaron datos que se obtuvieron en campo como número de individuos por polígono, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies, calculándose con ello la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para después calcular la desviación estándar (S2).

5) Caracterización y análisis de diversidad de la vegetación del Área de Influencia Indirecta (AII)

La elección del número de sitios muestreo y las dimensiones de estos, se estipula en función a la superficie que será afectada, particularmente se levantaron 36 sitios en el predio con vegetación, de los cuales 3 sitios que forma parte el área del proyecto, con la finalidad de determinar y analizar la calidad ambiental, el estado de conservación actual y realizar una comparativa, se levantaron 16 sitios en SAR, las coordenadas UTM de dichas unidades están contenidas en la siguiente tabla.

Tabla 30. Coordenadas UTM Z12N de punto central en Predio.

Matorral sarcocaule		Selva Baja Caducifolia	
ID	[redacted]	1	[redacted]
1		2	
2		3	
3		4	
4		5	
5		6	
6		7	
7		8	
8		9	
9		10	
10		11	
11		12	
12		13	
13		14	
14		15	
15		16	
		17	
		18	

Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de la LFPPI.

Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de la LFPPI.

Tabla 31. Coordenadas UTM Z12N de punto central en CUSTF

Matorral *Sarcocaule Crasicaule*	
N°	[redacted]
1	
2	
3	

Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de

Tabla 32 Coordenadas UTM Z12N de punto central en SAR.

N°	X	Y

1	[redacted]
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la LFTAIP y artículo 163 de la LFPPI.

Con base al levantamiento de campo realizado, se tienen 61 especies que se distribuyen en las diferentes unidades de análisis (SAR y ÁREA DEL PREDIO

ID	Nombre científico	Estrato	Familia	Origen	Estatus	Presencia	
						SAR	AP
1	*Abutilon incanum*	Arbustivo	Asteraceae	Nativa	-	X	X
2	*Abutilon xanti*	Arbustivo	Asteraceae	Endémica	-	X	X
3	*Adelia brandegeei*	Arbustivo	Euphorbiaceae	Endémica		X	X
4	*Agave aurea*	Arbustivo	Asparagaceae	Endémica		X	
5	*Aloysa barbata*	Arbustivo	Verbenaceae	Endémica		X	
6	*Bahiopsis tomentosa*	Arbustivo	Asteraceae	Endémica	-	X	X
7	*Bernardia viridis*	Arbustivo	Euphorbiaceae	Endémica	-	X	X
8	*Bourreria sonorae*	Arbustivo	Ehretiaceae	Endémica			X
9	*Bursera epinnata*	Arbóreo	Burseraceae	Endémica		X	X
10	*Bursera fagaroides*	Arbóreo	Burseraceae	Nativa		X	X
11	*Bursera filicifolia*	Arbóreo	Burseraceae	Endémica		X	X
12	*Bursera microphylla*	Arbóreo	Burseraceae	Nativa		X	-
13	*Calliandra sp.*	Arbustivo	Fabaceae	-		X	-
14	*Chloroleucon mangense*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
15	*Cnidoscolus maculatus*	Arbustivo	Ehretiaceae	Endémica	-	X	X
16	*Cochemiea schumannii*	Cactácea	Cactaceae	Endémica		-	-
17	*Colubrina viridis*	Arbustivo	Rhamnaceae	Endémica		X	X
18	*Cylindropuntia alcahes*	Arbustivo	Euphorbiaceae	Endémica	-	X	X
19	*Cylindropuntia cholla*	Arbustivo	Cactaceae	Endémica	-	X	X
20	*Cyrtocarpa edulis*	Arbóreo	Anarcadiaceae	Endémica		X	X
21	*Ditaxis lancealata*	Arbustivo	Euphorbiaceae	Nativa		X	-
22	*Ebenopsis confinis*	Arbóreo	Fabaceae	Endémica		X	-
23	*Erythrina flabelliforme*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
24	*Erythrostemon pannosus*	Arbustivo	Fabaceae	Endémica		-	-
25	*Esenbeckia flava*	Arbóreo	Rutaceae	Endémica		X	X
26	*Euphorbia californica*	Arbustivo	Cactaceae	Endémica	-	X	X
27	*Euphorbia xanti*	Arbustivo	Euphorbiaceae	Nativa		-	X
28	*Ferocatus townsedianus*	Cactacea	Cactaceae	Endémica	**A**	X	X
29	*Fouquieria diguetii*	Arbustivo	Fouquieriaceae	Endémica		X	X
30	*Haemotoxylum brasiletto*	Arbóreo	Fabaceae	Nativo		X	
31	*Indigofera suffruticosa*	Arbustivo	Fabaceae	Nativa		-	X
32	*Ibervillea sonorae*	Enredadera	Cucurbitaceae	Endémica		X	
33	*Jatropha cinerea*	Arbóreo	Euphorbiaceae	Nativa		X	X
34	*Karwinskia humboldtiana*	Arbustivo	Euphorbiaceae	Endémica	-	X	X
35	*Lippia palmeri*	Arbustivo	Verbenaceae	Endémica		X	
36	*Lophocerus schottii*	Arbóreo	Cactaceae	Nativa	**Pr**	-	X

NO CREAR

37	*Lysiloma candidum*	Arbóreo	Fabaceae	Endémica		X	X
38	*Lysiloma divaricata*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
39	*Malpighia diversifolia*	Arbustivo	Malpighiaceae	Endémica		X	
40	*Melochia tomentosa*	Arbustivo	Rhamnaceae	Nativa	-	X	X
41	*Mimosa distachya*	Arbustivo	Malvaceae	Nativa	-	X	X
42	*Mimosa tricephala*	Arbustivo	Fabaceae	Nativa		X	X
43	*Nahuatlea arborescens*	Arbóreo	Asteraceae	Endémica			X
44	*Neltuma articulata*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa			X
45	*Opuntia caboensis*	Arbustivo	Fabaceae	Nativa	-	X	X
46	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Arbóreo	Cactaceae	Endémica		X	X
47	*Pachycereus pringlei*	Arbóreo	Cactaceae	Endémica		X	X
48	*Parkinsonia florida*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
49	*Plumeria obtusa*	Arbóreo	Apocynaceae	Nativa		X	X
50	*Randia obcordata*	Arbóreo	Rubiaceae	Endémica		X	X
51	*Ruellia sp*	Arbustivo	Acanthaceae	-		X	
52	*Senna atomaria*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
53	*Stenoceneus gummosus*	Arbóreo	Cactaceae	Nativa		X	X
54	*Stenoceneus thurberi*	Arbóreo	Cactaceae	Nativa		X	X
55	*Tecoma stans*	Arbustivo	Cactaceae	Endémica	-	X	X
56	*Turnera diffusa*	Arbustivo	Bignoniaceae	Nativa	-	X	X
57	*Vachelia farnesiana*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
58	*Vachellia campechiana*	Arbóreo	Fabaceae	Nativa		X	X
59	*Yucca capensis*	Arbóreo	Asparagaceae	Endémica		X	-
60	*Zanthoxylum arborescens*	Arbóreo	Rutaceae	Endémica		X	X
61	*Zanthoxylum fagara*	Arbóreo	Rutaceae	Nativa			X

NO COPIAR

a) Análisis de diversidad

Resultados en Sistema Ambiental Regional Matorral Sarcocaule

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron un total de 23 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Jatropha cinerea y Haemotoxylum brasiletto* con 266 y 124 registros por hectárea, respectivamente. Los resultados permitieron identificar a *Jatropha cinerea, Bursera micriphylla* y *Bursera fagaroides* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 48.31, 29.03 y 19.65, respectivamente.

Tabla 33. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbóreas.

ID	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Bursera epinnata*	Copal colorado	2.48	0.77	8.76	12.01	11
2	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	3.31	4.90	11.44	19.65	3
3	*Bursera filicifolia*	Copal blanco	4.13	0.96	14.48	19.58	4
4	*Bursera micriphylla*	Torote colorado	9.09	4.80	15.13	29.03	2
5	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	4.96	2.88	2.86	10.70	12
6	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	4.13	0.96	11.44	16.54	7
7	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	0.83	0.29	2.58	3.70	20
8	*Erythrina flabeliforme*	Colorin	5.79	2.21	2.32	10.31	13
9	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	5.79	2.59	1.83	10.21	14
10	*Haemotoxylum brasiletto*	Palo de brasil	2.48	16.71	0.06	19.26	5
11	*Jatropha cinérea*	Lomboi	10.74	35.73	1.83	48.31	1
12	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	1.65	1.44	2.32	5.41	18
13	*Lysiloma divaricata*	Mauto	8.26	5.86	1.61	15.73	9
14	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardon barbon	7.44	2.79	6.44	16.66	6
15	*Pachicereus pringlei*	Cardon pelon	6.61	3.27	0.00	9.88	15

16	*Parkinsonia florida*	Palo verde	1.65	0.77	0.00	2.42	21
17	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	0.83	0.29	0.00	1.11	22
18	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	0.83	0.19	0.00	1.02	23
19	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	3.31	1.63	0.00	4.94	19
20	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	9.09	7.40	0.00	16.49	8
21	*Vachelia farnesiana*	Vinorama	0.83	0.10	5.61	6.53	17
22	*Vachellia campechiana*	Huinolo	1.65	0.38	4.84	6.87	16
23	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	4.13	3.07	6.44	13.64	10
		TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**	**-**

A continuación, se muestran los valores de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbóreo, mismos que proporcionan una medida cuantitativa de la heterogeneidad de la comunidad vegetal, permitiendo evaluar tanto la riqueza específica como la equidad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies.

Tabla 34. Valores resultantes para estrato arbóreo.

ID	Nombre científico	Nombre común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi). pi **H' (Shannon)**	Pi²
1	*Bursera epinnata*	Copal colorado	6	0.0077	-4.8685	-0.0374	0.0001
2	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	36	0.0490	-3.0161	-0.1478	0.0024
3	*Bursera filicifolia*	Copal blanco	7	0.0096	-4.6454	-0.0446	0.0001
4	*Bursera micriphylla*	Torote colorado	36	0.0480	-3.0359	-0.1458	0.0023
5	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	21	0.0288	-3.5467	-0.1022	0.0008
6	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	7	0.0096	-4.6454	-0.0446	0.0001
7	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	2	0.0029	-5.8493	-0.0169	0.0000
8	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	16	0.0221	-3.8124	-0.0842	0.0005
9	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	19	0.0259	-3.6521	-0.0947	0.0007
10	*Haemotoxylum brasiletto*	Palo de brasil	124	0.1671	-1.7889	-0.2990	0.0279
11	*Jatropha cinerea*	Lomboi	266	0.3573	-1.0290	-0.3677	0.1277
12	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	11	0.0144	-4.2399	-0.0611	0.0002
13	*Lysiloma divaricata*	Mauto	44	0.0586	-2.8371	-0.1662	0.0034
14	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardon barbon	21	0.0279	-3.5806	-0.0997	0.0008
15	*Pachicereus pringlei*	Cardon pelon	24	0.0327	-3.4216	-0.1118	0.0011
16	*Parkinsonia florida*	Palo verde	6	0.0077	-4.8685	-0.0374	0.0001
17	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	2	0.0029	-5.8493	-0.0169	0.0000
18	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	1	0.0019	-6.2548	-0.0120	0.0000
19	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	12	0.0163	-4.1147	-0.0672	0.0003
20	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	55	0.0740	-2.6041	-0.1926	0.0055
21	*Vachelia farnesiana*	Vinorama	1	0.0010	-6.9479	-0.0067	0.0000
22	*Vachellia campechiana*	Huinolo	3	0.0038	-5.5616	-0.0214	0.0000
23	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	23	0.0307	-3.4822	-0.1070	0.0009
		TOTAL=	**744**	**1.0000**	**-**	**-2.2850**	**0.1748**

NO OFICIAL



Figura 57. Ejemplar de Bursera microphyla

El índice de Margalef arrojó un valor de 3.33. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es media; el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera valores menores a 2 como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta, el área de estudio presenta un valor de 2.29.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener vs. H' máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 3.14 lo cual se clasificaría como un ecosistema de diversidad alta.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= $\sum Pi^2$) reporta un valor de 0.17. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, por lo que se interpreta que el área de estudio presenta una diversidad alta.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de 0.73. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

Tabla 35. Resultados de índices obtenidos para especies arbóreas

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	3.33
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi (Pi))	2.29
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.17
Riqueza S =	23
H´Calculada (- ∑ ln Pi (Pi))	2.29
H max (Ln S)=	3.14

NO COPIAR

Equidad J (H´/H máx)	0.73
H max - H calculada	0.85
ln(N)	6.61

Estrato arbustivo

La riqueza especifica es de 27 especies, en donde resaltan *Turnera difusa* y *Fouquieria digettii* como las especies con mayor abundancia; al mismo tiempo las especies *Malpighia diversifolia, Fouquieria digettii* y *Melochia tomentosa* resultaron ser las de mayor relevancia ecológica según los índices calculados.

Tabla 36. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbustivas.

ID	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Abutilon incanum*	Malva blanca	2.06	2.40	0.01	4.48	17
2	*Abutilon xanti*	Malva roja	5.15	3.79	0.02	8.97	10
3	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	10.31	3.54	2.22	16.07	5
4	*Agave aurea*	Maguey	1.03	1.01	2.85	4.89	15
5	*Aloysa barbata*	Santimia	1.03	0.25	0.16	1.44	26
6	*Bahiopsis tomentosa*	Tacote	1.03	0.63	0.01	1.67	24
7	*Bernardia viridis*	Candelilla	6.19	5.18	0.63	12.00	8
8	*Calliandra spp.*	Tobardillo	2.06	0.38	0.01	2.45	22
9	*Cnidoscalus maculatus*	Caribe	5.15	4.17	0.04	9.37	9
10	*Colubrina viridis*	Palo colorado	7.22	4.80	3.19	15.21	6
11	*Cylindropuntia alcahes*	Cardenche choya	1.03	0.51	0.04	1.58	25
12	*Cylindropuntia cholla*	Cardenche	2.06	0.76	0.35	3.18	19
13	*Ditaxis lancealata*	Jumete	3.09	1.39	0.04	4.52	16
14	*Euphorbia californica*	Liga	3.09	2.40	0.04	5.53	14
15	*Fouquieria digettii*	Palo adan	12.37	18.96	15.76	47.10	2
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1.03	0.13	0.09	1.25	27
17	*Lippia palmeri*	Oregano	1.03	1.52	0.04	2.59	21
18	*Melochia tomentosa*	Malva del cerro	5.15	4.68	24.63	34.46	3
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	3.09	4.68	0.09	7.86	11
20	*Mimosa tricephala*	Celosa	2.06	2.02	0.09	4.17	18
21	*Malpighia diversifolia*	Manzanita	1.03	0.13	48.27	49.43	1
22	*Opuntia caboensis*	Nopal	4.12	1.77	0.01	5.90	13
23	*Randia abcordata*	Crucetillo	4.12	3.29	0.00	7.41	12
24	*Ruellia sp*	Nicle de monte	1.03	0.13	0.80	1.96	23
25	*Tecoma stans*	Palo de arco	6.19	7.59	0.25	14.02	7
26	*Turnera diffusa*	Damiana	7.22	22.25	0.01	29.48	4
27	*Yucca capensis*	Datil del monte	1.03	1.64	0.35	3.03	20
		TOTAL	**100**	**100**	**100**	**300**	**-**

COPIAR

Los índices de diversidad y riqueza, calculados para el estrato arbóreo y presentados a continuación, son herramientas fundamentales para comprender la estructura y composición de la comunidad vegetal. Estos índices nos permitirán evaluar la variedad de especies presentes, su abundancia y la equitatividad en su distribución.

Tabla 37. Valores resultantes para estrato arbustivo.

ID	Nombre científico	Nombre común	Individuos/ ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Abutilon incanum*	Malva blanca	14	0.0240	-3.7289	-0.0896	0.0006
2	*Abutilon xanti*	Malva roja	21	0.0379	-3.2721	-0.1241	0.0014
3	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	20	0.0354	-3.3411	-0.1183	0.0013
4	*Agave aurea*	Maguey	6	0.0101	-4.5939	-0.0465	0.0001
5	*Aloysa barbata*	Santimia	1	0.0025	-5.9802	-0.0151	0.0000
6	*Bahiopsis tomentosa*	Tacote	4	0.0063	-5.0639	-0.0320	0.0000

7	*Bernardia viridis*	Candelilla	29	0.0518	-2.9597	-0.1534	0.0027
8	*Calliandra spp.*	Tobardillo	2	0.0038	-5.5747	-0.0211	0.0000
9	*Cnidoscalus maculatus*	Caribe	24	0.0417	-3.1768	-0.1325	0.0017
10	*Colubrina viridis*	Palo colorado	27	0.0480	-3.0357	-0.1458	0.0023
11	*Cylindropuntia alcahes*	Cardenche choya	3	0.0051	-5.2870	-0.0267	0.0000
12	*Cylindropuntia cholla*	Cardenche	4	0.0076	-4.8815	-0.0370	0.0001
13	*Ditaxis lancealata*	Jumete	8	0.0139	-4.2754	-0.0595	0.0002
14	*Euphorbia californica*	Liga	14	0.0240	-3.7289	-0.0896	0.0006
15	*Fouquieria digettii*	Palo adan	107	0.1896	-1.6627	-0.3153	0.0360
16	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	0.0013	-6.6733	-0.0084	0.0000
17	*Lippia palmeri*	Oregano	9	0.0152	-4.1884	-0.0635	0.0002
18	*Melochia tomentosa*	Malva del cerro	26	0.0468	-3.0624	-0.1432	0.0022
19	*Mimosa distachya*	Uña de gato	26	0.0468	-3.0624	-0.1432	0.0022
20	*Mimosa tricephala*	Celosa	11	0.0202	-3.9007	-0.0789	0.0004
21	*Malpighia diversifolia*	Manzanita	1	0.0013	-6.6733	-0.0084	0.0000
22	*Opuntia caboensis*	Nopal	10	0.0177	-4.0342	-0.0714	0.0003
23	*Randia abcordata*	Crucetillo	19	0.0329	-3.4152	-0.1123	0.0011
24	*Ruellia sp*	Nicle de monte	1	0.0013	-6.6733	-0.0084	0.0000
25	*Tecoma stans*	Palo de arco	43	0.0759	-2.5790	-0.1956	0.0058
26	*Turnera diffusa*	Damiana	126	0.2225	-1.5028	-0.3344	0.0495
27	*Yucca capensis*	Datil del monte	9	0.0164	-4.1083	-0.0675	0.0003
		TOTAL	**565**	**1.0000**	**-**	**-2.6420**	**0.1089**

El estrato arbustivo mostró una riqueza específica media-alta, con un índice de Margalef de 4.10. La diversidad de Shannon-Wiener, por su parte, indicó una comunidad con diversidad intermedia (2.64). Sin embargo, al comparar este valor con la máxima diversidad teórica, se observa un potencial para alcanzar una diversidad alta con un mayor esfuerzo de muestreo. El índice de Simpson (0.11) sugiere una baja dominancia de especies, indicando una alta equitatividad. Por último, el índice de Pielou (0.80) confirma esta tendencia, señalando que las especies están distribuidas de manera relativamente uniforme en el estrato.

Tabla 38. Resultados de índices obtenidos para especies arbustivas.

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	
Simpson (DSi= ∑Pi²)	
Riqueza S =	
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	
H max (Ln S)=	
Equidad J (H´/H máx)	
H max - H calculada	
ln(N)	

Datos Técnicos- Industriales artículo 113 (Fracción II) de la

Resultados en Área de Predio con vegetación natural

Matorral Sarcocaule

Densidades y Valor de importancia

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron un total de 19 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad por hectarea a *Jatropha cinerea,* seguido de *Fouquieria digettii,* con 455 y 99 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Jatropha cinerea, Bursera microphylla* y *Fouquieria digettii,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 62.69, 29.07 y 22.38, respectivamente.

J. cinerea pertenece a un género y familia, que en general caracterizan por su adaptación a diversas condiciones agrícolas y climática, por lo mismo se encuentra catalogada como preocupación menor en la lista roja dado que sus poblaciones son estables, respecto a *Bursera microphylla* es una especie de árbol perteneciente a la familia de las burseráceas. Es originaria del norte de México y el Suroeste de Estados Unidos, en biomas desérticos, se encuentra en categoría de menor preocupación en la lista roja (Meredith et al., 2019) y fuera de riesgo según la NOM-059 SEMARNAT 2010. *Fouquieria diguetii,* conocida con los nombres comunes de Árbol de Adán, palo Adán y Ocotillo de Baja [California], es una planta de la familia Fouquieriaceae originaria de la mitad sur de la Península de Baja California y de las costas de Sonora y Sinaloa.

Tabla 39. Densidad de especies arbóreas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	23
2	*Bourreria sonorae*	Mariola	1
3	*Bursera epinnata*	Copal blanco	31
4	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	25
5	*Bursera filicifolia*	Copal colorado	19
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	37
7	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	4
8	*Colubrina viridis*	Palo colorado	49
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	13
10	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	4
11	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	27
12	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	47
13	*Fouquieria digettii*	Palo adan	99
14	*Jatropha cinerea*	Lomboi	455
15	*Lysiloma divaricata*	Mauto	9
16	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	4
17	*Parkinsonia florida*	Palo verde	8
18	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	13
19	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	22
Total			**891**

NO COPIAR

Tabla 40. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbóreas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	**7.792**	**2.620**	**1.610**	12.022	11
2	*Bourreria sonorae*	Mariola	**1.299**	**0.150**	**2.068**	3.516	19
3	*Bursera epinnata*	Copal blanco	**7.792**	**3.518**	**8.766**	20.076	6
4	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	**6.494**	**2.769**	**11.449**	20.712	4
5	*Bursera filicifolia*	Copal colorado	**3.896**	**2.171**	**14.490**	20.557	5
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	**9.740**	**4.192**	**15.141**	29.073	2
7	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	**2.597**	**0.449**	**2.862**	5.909	16
8	*Colubrina viridis*	Palo colorado	**6.494**	**5.464**	**2.318**	14.276	9
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	**5.195**	**1.422**	**11.449**	18.066	7
10	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	**1.948**	**0.449**	**2.318**	4.716	17
11	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	**5.844**	**2.994**	**1.832**	10.670	12
12	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	**6.494**	**5.240**	**2.583**	14.316	8
13	*Fouquieria digettii*	Palo adan	**8.442**	**11.078**	**2.862**	22.382	3
14	*Jatropha cinerea*	Lomboi	**9.740**	**51.123**	**1.832**	62.695	1
15	*Lysiloma divaricata*	Mauto	**2.597**	**1.048**	**2.318**	5.964	15
16	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	**2.597**	**0.449**	**1.610**	4.657	18

17	*Parkinsonia florida*	Palo verde	**2.597**	**0.898**	**6.440**	9.936	13
18	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	**4.545**	**1.497**	**6.440**	12.483	10
19	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	**3.896**	**2.470**	**1.610**	7.976	14
		Total	**100**	**100**	**100**	**300**	

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron un total de 15 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Tecoma stans,* seguido de *Mimosa tricephala,* con 455 y 99 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Bernardia viridis, Cnidoscalus maculatus y Euphorbia californica, y,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 50.04, 44.63 y 36.20, respectivamente.

Euphorbia californica es una especie fanerógama perteneciente a la familia de las euforbiáceas. Es endémica de México. *Bernardia viridis* Es un arbusto o árbol y crece principalmente en el bioma desértico o de matorral seco. *Cnidoscalus maculatus*, es una especie que está muy extendido en gran parte de América del Norte y del Sur, incluidas las Indias Occidentales.

Tabla 41. Densidad de especies arbustivas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Abutilon incanum*	malva blanca	23
2	*Abutilon xanti*	malva roja	31
3	*Bernardia viridis*	candelilla	25
4	*Calliandra*	Tobardillo	19
5	*Cnidoscalus maculatus*	caribe	37
6	*Erythrostemon pannosus*	Day	49
7	*Euphorbia californica*	liga	13
8	*Lysiloma candidum*	rama blanca	4
9	*Melochia tomentosa*	malva del cerro	27
10	*Mimosa distachya*	uña de gato	47
11	*Mimosa tricephala*	celosa	99
12	*Tecoma stans*	palo de arco	455
13	*Turnera diffusa*	damiana	9
14	*Vachellia campechiana*	huinolo	4
15	*Yucca capensis*	datil del monte	8
Total		**N**	**850**

Tabla 42. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbustivas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Abutilon incanum*	1.52	0.44	0.98	2.94	2.94	14
2	*Abutilon xanti*	9.09	5.76	2.71	17.57	17.57	8
3	*Bernardia viridis*	18.18	22.84	10.85	51.87	51.87	1
4	*Calliandra*	1.52	0.22	0.68	2.42	2.42	15
5	*Cnidoscalus maculatus*	16.67	22.84	0.68	40.18	40.18	2
6	*Erythrostemon pannosus*	1.52	1.11	2.71	5.34	5.34	11
7	*Euphorbia californica*	6.06	6.21	24.42	36.69	36.69	3
8	*Lysiloma candidum*	1.52	5.10	2.71	9.33	9.33	10
9	*Melochia tomentosa*	12.12	6.87	2.71	21.71	21.71	7
10	*Mimosa distachya*	12.12	14.86	6.10	33.08	33.08	4
11	*Mimosa tricephala*	3.03	0.67	0.68	4.37	4.37	13
12	*Tecoma stans*	6.06	2.44	16.96	25.46	25.46	6

NO COPIAR

13	*Turnera diffusa*	7.58	7.54	0.68	15.79	15.79	9
14	*Vachellia campechiana*	1.52	0.22	2.71	4.45	4.45	12
15	*Yucca capensis*	1.52	2.88	24.42	28.81	28.81	5
TOTAL			100	100	100	300	

Estrato cactáceas

En el estrato de cactáceas se registraron un total de 8 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Stenoceneus thurberi,* seguido de *Stenoceneus gummosus,* con 65 y 44 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Stenoceneus gummosus, Opuntia caboensis y Cylindropuntia cholla,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 73.56, 66.84 y 65.47, respectivamente.

Stenoceneus gummosus es una especie de planta fanerógama de la familia Cactaceae. Es endémica de México, donde se encuentra generalizada en la península de Baja California). Es un arbusto o árbol y crece principalmente en el bioma desértico o de matorral seco. *Opuntia caboensis*, el área de distribución nativa de esta especie es México (Baja California Sur). Crece principalmente en biomas desérticos o de matorrales secos. *Cylindropuntia cholla*, son nativos de Norteamérica y algunos países de Sudamérica. En Estados Unidos y México se conocen como choyas mientras que en Venezuela se conocen como tunas chiveras.

NO COPIAR

Tabla 43. Densidad de especies cactáceas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Cylindropuntia cholla*	cardenche	4
2	*Ferocatus townsedianus*	barril	31
3	*Lophocerus schottii*	garambuyo	4
4	*Opuntia caboensis*	nopal	21
5	*Pachicereus pecte-aboriginum*	cardón barbón	33
6	*Pachicereus pringlei*	cardón pelón	31
7	*Stenoceneus gummosus*	pitaya agria	44
8	*Stenoceneus thurberi*	pitayo dulce	65
Total			233

Tabla 44. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies cactáceas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Cylindropuntia cholla*	cardenche	13.64	8.43	43.41	65.47	3
2	*Ferocatus townsedianus*	barril	16.949	13.663	2.339	32.951	6
3	*Lophocerus schottii*	garambuyo	1.695	1.744	9.357	12.796	8
4	*Opuntia caboensis*	nopal	10.169	9.302	47.368	66.840	2
5	*Pachicereus pecte-aboriginum*	cardón barbón	18.644	14.244	0.585	33.473	5
6	*Pachicereus pringlei*	cardón pelón	18.644	13.372	0.585	32.601	7
7	*Stenoceneus gummosus*	pitaya agria	16.949	19.186	37.427	73.562	1
8	*Stenoceneus thurberi*	pitayo dulce	16.949	28.488	2.339	47.777	4
TOTAL			100	100	100	300	

Índices de diversidad
Estrato arbóreo

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbóreo. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

Tabla 45. Valores resultantes para estrato arbóreo en Matorral Sarcocaule.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi	Pi²
						H' (shannon)	
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	23	0.0262	-3.6421	-0.0954	0.000686
2	*Bourreria sonorae*	Mariola	1	0.0015	-6.5043	-0.0097	0.000002
3	*Bursera epinnata*	Copal blanco	31	0.0352	-3.3473	-0.1178	0.001238
4	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	25	0.0277	-3.5865	-0.0993	0.000767
5	*Bursera filicifolia*	Copal colorado	19	0.0217	-3.8301	-0.0831	0.000471
6	*Bursera microphylla*	Torote colorado	37	0.0419	-3.1721	-0.1330	0.001757
7	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	4	0.0045	-5.4057	-0.0243	0.000020
8	*Colubrina viridis*	Palo colorado	49	0.0546	-2.9070	-0.1588	0.002986
9	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	13	0.0142	-4.2530	-0.0605	0.000202
10	*Ebenopsis confinis*	Palo fierro	4	0.0045	-5.4057	-0.0243	0.000020
11	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	27	0.0299	-3.5086	-0.1050	0.000896
12	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	47	0.0524	-2.9489	-0.1545	0.002745
13	*Fouquieria digettii*	Palo adan	99	0.1108	-2.2002	-0.2437	0.012272
14	*Jatropha cinerea*	Lomboi	455	0.5112	-0.6709	-0.3430	0.261354
15	*Lysiloma divaricata*	Mauto	9	0.0105	-4.5584	-0.0478	0.000110
16	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	4	0.0045	-5.4057	-0.0243	0.000020
17	*Parkinsonia florida*	Palo verde	8	0.0090	-4.7125	-0.0423	0.000081
18	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	13	0.0150	-4.2017	-0.0629	0.000224
19	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	22	0.0247	-3.7009	-0.0914	0.000610
Total			891			-1.9212	0.286462

El índice de Margalef arrojó un valor de 2.65. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es media; el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera valores menores a 2 como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta, el área de estudio presenta un valor de 1.92.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener vs. H' máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.94 lo cual se clasificaría como un ecosistema de diversidad baja.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= $\sum Pi^2$) reporta un valor de 0.65. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, por lo que se interpreta que el área de estudio presenta una especie que domina sobre el resto debido a su diversidad baja.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de 0.65. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría

de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

Tabla 46. Resultados de índices obtenidos para especies arbóreas en Matorral Sarcocaule

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	2.65
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.92
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.29
Riqueza S =	19
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.92
H max (Ln S)=	2.94
Equidad J (H´/H máx)	0.65
H max - H calculada	1.02
ln(N)	6.792

Índices de diversidad y riqueza
Estrato arbustivo

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbustivo. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

NO COPIAR

Tabla 47. Valores resultantes para estrato arbustivo en Matorral Sarcocaule.

ID	Nombre científico	Nombre común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Abutilon incanum*	Malva blanca	23	0.0275	-3.5954	-0.0987	0.00075
2	*Abutilon xanti*	Malva roja	31	0.0369	-3.3006	-0.1217	0.00136
3	*Bernardia viridis*	Candelilla	25	0.0290	-3.5398	-0.1027	0.00084
4	*Calliandra*	Tobardillo	19	0.0227	-3.7834	-0.0861	0.00052
5	*Cnidoscalus maculatus*	Caribe	37	0.0439	-3.1253	-0.1373	0.00193
6	*Erythrostemon pannosus*	Day	49	0.0573	-2.8602	-0.1638	0.00328
7	*Euphorbia californica*	Liga	13	0.0149	-4.2063	-0.0627	0.00022
8	*Lysiloma candidum*	Rama blanca	4	0.0047	-5.3589	-0.0252	0.00002
9	*Melochia tomentosa*	Malva del cerro	27	0.0314	-3.4618	-0.1086	0.00098
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	47	0.0549	-2.9022	-0.1593	0.00301
11	*Mimosa tricephala*	Celosa	99	0.1161	-2.1535	-0.2500	0.01347
12	*Tecoma stans*	Palo de arco	455	0.5357	-0.6242	-0.3344	0.28696
13	*Turnera diffusa*	Damiana	9	0.0110	-4.5116	-0.0495	0.00012
14	*Vachellia campechiana*	Huinolo	4	0.0047	-5.3589	-0.0252	0.00002
15	*Yucca capensis*	Datil del monte	8	0.0094	-4.6658	-0.0439	0.00009
		Total	300			-1.3792	0.3289

El análisis de diversidad del estrato arbustivo reveló una comunidad vegetal con una riqueza específica moderada (Margalef=2.07). Si bien la diversidad de Shannon-Wiener (1.77) sugiere una diversidad intermedia, el potencial de aumentar este valor indica una comunidad con capacidad para albergar una mayor variedad de especies. La baja dominancia de Simpson (0.31) y la alta equidad de Pielou (0.65) confirman la ausencia

de especies dominantes y una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las diferentes especies

Tabla 48. Resultados de índices obtenidos para especies arbustivas.

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	2.07
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.76
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.32
Riqueza S =	15
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.77
H max (Ln S)=	2.71
Equidad J (H´/H máx)	0.65
H max - H calculada	0.94
ln(N)	6.745

Estrato cactáceas

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

NO COPIAR

Tabla 49. Valores resultantes para estrato cactáceas.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Cylindropuntia cholla*	Cardenche	4	0.0047	-5.3589	-0.0252	0.0000
2	*Ferocatus townsedianus*	Barril	31	0.1343	-2.008	-0.2696	0.0180
3	*Lophocerus schottii*	Garambuyo	4	0.0171	-4.066	-0.0697	0.0003
4	*Opuntia caboensis*	Nopal	21	0.0914	-2.392	-0.2187	0.0084
5	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardon barbon	33	0.14	-1.966	-0.2753	0.0196
6	*Pachicereus pringlei*	Cardon pelon	31	0.1314	-2.029	-0.2667	0.0173
7	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	44	0.1886	-1.668	-0.3146	0.0356
8	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	65	0.28	-1.273	-0.3564	0.0784
		TOTAL	**233**		**-**	**1.7710**	**0.1755**

De acuerdo con los criterios de Krebs (1985), el índice de Margalef (1.28) sugiere una riqueza específica baja para el estrato de cactáceas. El índice de Shannon-Wiener (1.77), aunque indica una diversidad baja, el valor máximo esperado es 2.08 si se incrementara el esfuerzo de muestreo; el bajo valor del índice de Simpson (0.1775) y el alto valor del índice de Pielou (0.85) confirman que todas las especies son igualmente de abundantes y por lo tanto una equitativa alta, respectivamente.

Tabla 50. Resultados de índices obtenidos para especies arbustivas en Selva Baja Caducifolia.

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	1.28
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.77
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.1775
Riqueza S =	8
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.77

H max (Ln S)=	2.08
Equidad J (H´/H máx)	0.85
H max - H calculada	0.31
ln(N)	5.452

Resultados en Área de Predio con vegetación natural

Selva Baja Perennifolia

Densidades y Valor de importancia

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron un total de 23 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad por hectarea a *Jatropha cinerea,* seguido de *Fouquieria digettii,* con 381 y 75 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Jatropha cinerea, Zanthoxylum arborescens* y *Fouquieria digettii,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 65.64, 21.54 y 25.04, respectivamente.

J. cinerea pertenece a un género y familia, que en general caracterizan por su adaptación a diversas condiciones agrícolas y climática, por lo mismo se encuentra catalogada como preocupación menor en la lista roja dado que sus poblaciones son estables, respecto a *Zanthoxylum arborescens* es una especie de distribucion muy amplia, se observa en América del Norte México México Central, Golfo de México, Noreste de México, Noroeste de México, Sureste de México, Suroeste de Méxicoy por América del Sur yAmérica Central Nicaragua. *Fouquieria diguetii,* conocida con los nombres comunes de Árbol de Adán, palo Adán y Ocotillo de Baja [California], es una planta de la familia Fouquieriaceae originaria de la mitad sur de la Península de Baja California y de las costas de Sonora y Sinaloa.

NO COPIAR

Tabla 51. Densidad de especies arbóreas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	17
2	*Bourreria sonorae*	Mariola	1
3	*Bursera filicifolia*	Copal blanco	14
4	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	14
5	*Bursera epinata*	Copal colorado	2
6	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	7
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	7
8	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	9
9	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	25
10	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	26
11	*Fouquieria digettii*	Palo adan	75
12	*Jatropha cinerea*	Lomboi	381
13	*Lysiloma divaricata*	Mauto	41
14	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	1
15	*Neltuma articulata*	Mezquite	1
16	*Parkinsonia florida*	Palo verde	2
17	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	3
18	*Randia abcordata*	Crucetillo	14
19	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	2
20	*Vachelia farnesiana*	Vinorama	13
21	*Vachellia campechiana*	Huinolo	7
22	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	70
23	*Zanthoxylum fagara*	Encinillo	6
Total			**738**

Tabla 52. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbóreas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	**7.097**	**2.334**	**2.699**	12.13	11
2	*Bourreria sonorae*	Mariola	**0.645**	**0.075**	**2.372**	3.09	22
3	*Bursera filicifolia*	Copal blanco	**4.516**	**1.958**	**9.490**	15.96	6
4	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	**7.097**	**1.883**	**6.590**	15.57	7
5	*Bursera epinata*	Copal colorado	**1.290**	**0.301**	**12.916**	14.51	9
6	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	**3.871**	**0.904**	**3.416**	8.19	13
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	**3.226**	**0.904**	**5.578**	9.71	12
8	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	**3.226**	**1.205**	**12.916**	17.35	4
9	*Erythrina flabelliforme*	Colorín	**7.742**	**3.389**	**3.416**	14.55	8
10	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	**7.097**	**3.539**	**2.699**	13.34	10
11	*Fouquieria digettii*	Palo adan	**7.742**	**10.166**	**7.128**	25.04	2
12	*Jatropha cinerea*	Lomboi	**11.613**	**51.657**	**2.372**	65.64	1
13	*Lysiloma divaricata*	Mauto	**9.032**	**5.572**	**2.372**	16.98	5
14	*Nahuatlea arborescens*	Ocote	**0.645**	**0.151**	**2.699**	3.50	21
15	*Neltuma articulata*	Mezquite	**0.645**	**0.075**	**2.372**	3.09	23
16	*Parkinsonia florida*	Palo verde	**1.290**	**0.226**	**2.372**	3.89	20
17	*Plumeira obtusa*	Flor de mayo	**1.935**	**0.377**	**2.699**	5.01	18
18	*Randia abcordata*	Crucetillo	**2.581**	**1.958**	**2.372**	6.91	15
19	*Senna atomaria*	Palo zorrillo	**1.935**	**0.301**	**2.699**	4.94	19
20	*Vachelia farnesiana*	Vinorama	**2.581**	**1.732**	**2.699**	7.01	14
21	*Vachellia campechiana*	Huinolo	**1.935**	**0.979**	**3.047**	5.96	17
22	*Zanthoxylum arborescens*	Limoncillo	**9.677**	**9.488**	**2.372**	21.54	3
23	*Zanthoxylum fagara*	Encinillo	**2.581**	**0.828**	**2.699**	6.11	16
			100	**100**	**100**	**300**	

NO COPIAR

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron un total de 13 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Tecoma stans,* seguido de *Mimosa tricephala,* con 455 y 99 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Cnidoscalus maculatus , Tecoma stans y Euphorbia californica, y,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 54.05, 51.62 y 40.61, respectivamente.

Euphorbia californica es una especie fanerógama perteneciente a la familia de las euforbiáceas. Es endémica de México. *Tecoma stans* se encuentra en gran variedad de Ambientes y en casi todos los continentes. *Cnidoscalus maculatus*, es una especie que está muy extendido en gran parte de América del Norte y del Sur, incluidas las Indias Occidentales.

Tabla 53. Densidad de especies arbustivas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Abutilon incanum*	Malva blanca	23
2	*Abutilon xanti*	Malva roja	31
3	*Bernardia viridis*	Candelilla	25
4	*Calliandra*	Tobardillo	19
5	*Cnidoscalus maculatus*	Caribe	37
6	*Erythrostemon pannosus*	Day	49
7	*Euphorbia californica*	Liga	13

8	*Lysiloma candidum*	Rama blanca	4
9	*Melochia tomentosa*	Malva del cerro	27
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	47
11	*Mimosa tricephala*	Celosa	99
12	*Tecoma stans*	Palo de arco	455
13	*Turnera diffusa*	Damiana	9
14	*Vachellia campechiana*	Huinolo	4
15	*Yucca capensis*	Datil del monte	8
Total		**N**	**850**

Tabla 54. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbustivas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Abutilon incanum*	Malva blanca	0.44	0.98	2.94	2.94	14
2	*Abutilon xanti*	Malva roja	5.76	2.71	17.57	17.57	8
3	*Bernardia viridis*	Candelilla	22.84	10.85	51.87	51.87	1
4	*Calliandra*	Tobardillo	0.22	0.68	2.42	2.42	15
5	*Cnidoscalus maculatus*	Caribe	22.84	0.68	40.18	40.18	2
6	*Erythrostemon pannosus*	Day	1.11	2.71	5.34	5.34	11
7	*Euphorbia californica*	Liga	6.21	24.42	36.69	36.69	3
8	*Lysiloma candidum*	Rama blanca	5.10	2.71	9.33	9.33	10
9	*Melochia tomentosa*	Malva del cerro	6.87	2.71	21.71	21.71	7
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	14.86	6.10	33.08	33.08	4
11	*Mimosa tricephala*	Celosa	0.67	0.68	4.37	4.37	13
12	*Tecoma stans*	Palo de arco	2.44	16.96	25.46	25.46	6
13	*Turnera diffusa*	Damiana	7.54	0.68	15.79	15.79	9
14	*Vachellia campechiana*	Huinolo	0.22	2.71	4.45	4.45	12
15	*Yucca capensis*	Datil del monte	2.88	24.42	28.81	28.81	5
TOTAL			100	100	100	300	

RECODAR

Estrato cactáceas

En el estrato de cactáceas se registraron un total de 10 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Stenoceneus thurberi,* seguido de *Stenoceneus gummosus,* con 129 y 65 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Pachicereus pringlei, Stenoceneus thurberi y Cylindropuntia alcahes,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 73.56, 66.84 y 65.47, respectivamente.

Pachicereus pringlei es una especie de cactus grande originaria del noroeste de México , en los estados de Baja California , Baja California Sur y Sonora. *Stenoceneus thurberi* Es endémica de Norteamérica.Se distribuye desde Arizona a la península de Baja California y Noreste de México. *Opuntia caboensis*, el área de distribución nativa de esta especie es México (Baja California Sur). Crece principalmente en biomas desérticos o de matorrales secos. *Cylindropuntia alcahes*, es nativa de Norteamérica en México, Baja California y Baja California Sur.

Tabla 55. Densidad de especies cactaceas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Ferocatus townsedianus*	Barril	45

2	*Lophocerus schottii*	Garambuyo	29
3	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardón barbón	51
4	*Pachicereus pringlei*	Cardón pelón	54
5	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	65
6	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	129
7	*Cylindropuntia alcahes*	Cardenche choya	2
8	*Cylindropuntia alcahes*	Clavellina	7
9	*Cylindropuntia cholla*	Cardenche	1
10	*Opuntia caboensis*	Nopal	30
Total			413

Tabla 56. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies cactáceas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Ferocatus townsedianus*	Barril	19.277	10.887	0.744	30.91	4
2	*Lophocerus schottii*	Garambuyo	2.410	6.989	12.924	22.32	7
3	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardón burbon	15.663	12.366	2.068	30.10	5
4	*Pachicereus pringlei*	Cardón pelón	15.663	13.172	33.085	61.92	1
5	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	9.639	15.726	4.653	30.02	6
6	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	18.072	31.317	4.653	54.04	2
7	*Cylindropuntia alcahes*	Cardenche choya	1.205	0.403	2.068	3.68	8
8	*Cylindropuntia alcahes*	Clavellina	3.614	1.613	33.085	38.31	3
9	*Cylindropuntia cholla*	Cardenche	1.205	0.269	2.068	3.54	9
10	*Opuntia caboensis*	Nopal	13.253	7.258	4.653	25.16	2
TOTAL			100	100	100	300	

NO COPIAR

Índices de diversidad
Estrato arbóreo

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbóreo. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

Tabla 57. Valores resultantes para estrato arbóreo en Matorral Sarcocaule.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (shannon)	Pi^2
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	17	0.023	-3.757	-0.088	0.00054
2	*Bourreria sonorae*	Mariola	1	0.001	-7.191	-0.005	0.00000
3	*Bursera filicifolia*	Copal blanco	14	0.020	-3.933	-0.077	0.00038
4	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	14	0.019	-3.973	-0.075	0.00035
5	*Bursera epinata*	Copal colorado	2	0.003	-5.805	-0.017	0.00001
6	*Chloroleucon mangense*	Palo eva	7	0.009	-4.707	-0.043	0.00008
7	*Colubrina viridis*	Palo colorado	7	0.009	-4.707	-0.043	0.00008
8	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	9	0.012	-4.419	-0.053	0.00015

9	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	25	0.034	-3.385	-0.115	0.00115
10	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	26	0.035	-3.341	-0.118	0.00125
11	*fouquieria digettii*	Palo adán	75	0.102	-2.286	-0.232	0.01033
12	*Jatropha cinerea*	Lomboi	381	0.517	-0.661	-0.341	0.26684
13	Lysiloma divaricata	Mauto	41	0.056	-2.887	-0.161	0.00311
14	Nahuatlea arborescens	Ocote	1	0.002	-6.498	-0.010	0.00000
15	Neltuma articulata	Mezquite	1	0.001	-7.191	-0.005	0.00000
16	Parkinsonia florida	Palo verde	2	0.002	-6.093	-0.014	0.00001
17	Plumeira obtusa	Flor de mayo	3	0.004	-5.582	-0.021	0.00001
18	Randia abcordata	Crucetillo	14	0.020	-3.933	-0.077	0.00038
19	Senna atomaria	Palo zorrillo	2	0.003	-5.805	-0.017	0.00001
20	Vachelia farnesiana	Vinorama	13	0.017	-4.056	-0.070	0.00030
21	Vachellia campechiana	Huinolo	7	0.010	-4.626	-0.045	0.00010
22	Zanthoxylum arborescens	Limoncillo	70	0.095	-2.355	-0.223	0.00900
23	Zanthoxylum fagara	Encinillo	6	0.008	-4.794	-0.040	0.00007
Total			738			1.891	0.294

El índice de Margalef arrojó un valor de 3.33. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad media. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es media; el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera valores menores a 2 como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta, el área de estudio presenta un valor de 1.89.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener vs. H' máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 3.14 lo cual se clasificaría como un ecosistema de diversidad baja.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= $\sum Pi^2$) reporta un valor de 0.29. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, por lo que se interpreta que el área de estudio no presenta una especie que domina sobre el resto debido a su diversidad baja. Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de 0.60. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

Tabla 58. Resultados de índices obtenidos para especies arbóreas en Matorral Sarcocaule

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	3.33
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.89
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.29
Riqueza S =	23
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.89
H max (Ln S)=	3.14
Equidad J (H´/H máx)	0.60
H max - H calculada	1.24

NO COPIAR

ln(N)	6.604

Índices de diversidad y riqueza
Estrato arbustivo

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbustivo. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

Tabla 59. Valores resultantes para estrato arbustivo en Matorral Sarcocaule.

ID	Nombre científico	Nombre común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Abutilon incanum*	Malva blanca	22	0.0577	-2.8526	-0.1646	0.0033
2	*Abutilon xanti*	Malva roja	2	0.0044	-5.4176	-0.0240	0.0000
3	*Bahiopsis tomentosa*	Tacote	16	0.0414	-3.1840	-0.1319	0.0017
4	*Bernardia viridis*	Candelilla	8	0.0207	-3.8771	-0.0803	0.0004
5	*Bourreria sonorae*	Mariola	1	0.0030	-5.8230	-0.0172	0.0000
6	*Cnidoscalus maculatus*	Caribe	116	0.3092	-1.1739	-0.3629	0.0956
7	*Euphorbia californica*	Liga	68	0.1820	-1.7040	-0.3100	0.0331
8	*Karwinskia humboldtiana*	Cacariola	1	0.0015	-6.5162	-0.0096	0.0000
9	*Melochia tomentosa*	Malva del cerro	13	0.0355	-3.3381	-0.1185	0.0013
10	*Mimosa distachya*	Uña de gato	44	0.1169	-2.1467	-0.2509	0.0137
11	*Tecoma stans*	Palo de arco	73	0.1938	-1.6410	-0.3180	0.0376
12	*Turnera diffusa*	Damiana	12	0.0325	-3.4252	-0.1115	0.0011
13	*Vachellia campechiana*	Huinolo	1	0.0015	-6.5162	-0.0096	0.0000
		Total	300			-1.9091	0.1877

NO COPIAR

El análisis de diversidad del estrato arbustivo reveló una comunidad vegetal con una riqueza específica moderada (Margalef=2.02). Si bien la diversidad de Shannon-Wiener (1.90) sugiere una diversidad intermedia, el potencial de aumentar este valor indica una comunidad con capacidad para albergar una mayor variedad de especies. La baja dominancia de Simpson (0.19 y la alta equidad de Pielou (0.74) confirman la ausencia de especies dominantes y una distribución relativamente uniforme de los individuos entre las diferentes especies

Tabla 60. Resultados de índices obtenidos para especies arbustivas.

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	2.02
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.90
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.18
Riqueza S =	13
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.91
H max (Ln S)=	2.56
Equidad J (H´/H máx)	0.74
H max - H calculada	0.66
ln(N)	5.928

Estrato cactáceas

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

Tabla 61. Valores resultantes para estrato cactáceas.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Ferocatus townsedianus*	Barril	45	0.1089	-2.2176	-0.2414	0.0119
2	*Lophocerus schottii*	Garambuyo	29	0.0699	-2.6608	-0.1860	0.0049
3	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardon barbon	51	0.1237	-2.0903	-0.2585	0.0153
4	*Pachicereus pringlei*	Cardon pelon	54	0.1317	-2.0271	-0.2670	0.0174
5	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	65	0.1573	-1.8499	-0.2909	0.0247
6	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	129	0.3132	-1.1610	-0.3636	0.0981
7	*Cylindropuntia alcahes*	Cardenche choya	2	0.0040	-5.5134	-0.0222	0.0000
8	*Cylindropuntia alcahes*	Clavellina	7	0.0161	-4.1271	-0.0666	0.0003
9	*Cylindropuntia cholla*	Cardenche	1	0.0027	-5.9189	-0.0159	0.0000
10	*Opuntia caboensis*	Nopal	30	0.0726	-2.6231	-0.1904	0.0053
		TOTAL	**413**		**-**	**1.9025**	**0.1777**

NO COPIAR

De acuerdo con los criterios de Krebs (1985), el índice de Margalef (1.49) sugiere una riqueza específica baja para el estrato de cactáceas. El índice de Shannon-Wiener (1.90), aunque indica una diversidad baja, el valor máximo esperado es 2.30 si se incrementara el esfuerzo de muestreo; el bajo valor del índice de Simpson (0.177) y el alto valor del índice de Pielou (0.83) confirman que todas las especies son igualmente de abundantes y por lo tanto una equitativa alta, respectivamente.

Tabla 62. Resultados de índices obtenidos para especies arbustivas en Selva Baja Caducifolia

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	1.49
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.90
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.177
Riqueza S =	10
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.9
H max (Ln S)=	2.30
Equidad J (H´/H máx)	0.83
H max - H calculada	0.40
ln(N)	6.024

Resultados en Área de Predio con vegetación natural que requiere CUSTF
Matorral Sarcocaule Crasicaule

Densidades y Valor de importancia
Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registraron un total de 14 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad por hectarea a *Jatropha cinerea,* seguido de *Fouquieria digettii,* con 473 y 73 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a

Jatropha cinerea, Bursera microphylla y *Bursera fagaroides,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 69.68, 33.89 y 28.96, respectivamente.

J. cinerea pertenece a un género y familia, que en general caracterizan por su adaptación a diversas condiciones agrícolas y climática, por lo mismo se encuentra catalogada como preocupación menor en la lista roja dado que sus poblaciones son estables, respecto a *Bursera microphylla* Es originaria del norte de México (Baja California, Baja California Sur, Sinaloa, Sonora y Zacatecas)y el Suroeste de Estados Unidos (sur de California y Arizona), en biomas desérticos. *Bursera fagaroides, es* una especie del género Bursera. Se distribuye desde el suroeste de Estados Unidos hasta Oaxaca. Es el miembro principal de un complejo de especies cuya taxonomía es difícil y aún no está bien estudiada.

Tabla 63. Densidad de especies arbóreas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	10
2	*Bursera epinnata*	Copal blanco	30
3	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	53
4	*Bursera filicifolia*	Copal colorado	10
5	*Bursera microphylla*	Torote colorado	60
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	17
7	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	27
8	*Ditaxis lancealata*	Jumete	3
9	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	30
10	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	20
11	*Fouquieria digettii*	Palo adan	73
12	*Jatropha cinerea*	Lomboi	473
13	*Neltuma articulata*	Mezquite	3
14	*Parkinsonia florida*	Palo verde	7
Total			**817**

NO COPIAR

Tabla 64. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbóreas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	6.452	1.224	1.793	9.47	12
2	*Bursera epinnata*	Copal blanco	9.677	3.673	9.762	23.11	5
3	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	9.677	6.531	12.750	28.96	3
4	*Bursera filicifolia*	Copal colorado	3.226	1.224	16.137	20.59	7
5	*Bursera micriphylla*	Torote colorado	9.677	7.347	16.862	33.89	2
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	3.226	2.041	2.582	7.85	13
7	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	9.677	3.265	12.750	25.69	4
8	*Ditaxis lancealata*	Jumete	3.226	0.408	2.877	6.51	14
9	*Erythrina flabelliforme*	Colorin	9.677	3.673	2.040	15.39	8
10	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	9.677	2.449	2.877	15.00	9
11	*Fouquieria digettii*	Palo adan	9.677	8.980	3.188	21.84	6
12	*Jatropha cinerea*	Lomboi	9.677	57.959	2.040	69.68	1
13	*Neltuma articulata*	Mezquite	3.226	0.408	7.172	10.81	11
14	*Parkinsonia florida*	Palo verde	3.226	0.816	7.172	11.21	10
			100	**100**	**100**	**300**	

Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo se registraron un total de 6 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Bernardia viridis,* seguido de *Indigofera suffruticosa,* con 150 y 60 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Bernardia viridis, Abutilon xanti y Indigofera suffruticosa, y,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 58.16, 55.28 y 55.05, respectivamente.

Bernardia viridis de distribución nativa de esta especie es México (Baja California Sur, Sonora, Chihuahua). Es un arbusto o árbol y crece principalmente en zonas desérticas o secas. *Abutilon xanti* área de distribución nativa de esta especie es México (Baja California del Sur, Jalisco, Michoacán). Es un arbusto y crece principalmente en el bioma subtropical. *Indigofera suffruticosa*, especie presente en áreas disturbadas de carreteras y arbustales. Es comúnmente usado como fuente de colorante índigo y si se mezcla con ciertas arcillas puede producirse la bella "Maya blue" o azul maya.

Tabla 65. Densidad de especies arbustivas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Bernardia viridis*	Candelilla	150
2	*Cochemiea schumannii*	Viejita	10
3	*Euphorbia xanti*	Señorita	7
4	*Indigofera suffruticosa*	Rama prieta	60
5	*Mimosa distachya*	Uña de gato	10
6	*Abutilon xanti*	Malva roja	57
Total		**N**	**293**

NO COPIAR

Tabla 66. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies arbustivas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Bernardia viridis*	Candelilla	30.00	51.14	39.02	120.16	1
2	*Cochemiea schumannii*	Viejita	10.00	3.41	9.76	23.17	5
3	*Euphorbia xanti*	Señorita	10.00	2.27	9.76	22.03	6
4	*Indigofera suffruticosa*	Rama prieta	10.00	20.45	9.76	40.21	3
5	*Mimosa distachya*	Uña de gato	10.00	3.41	21.95	35.36	4
6	*Abutilon xanti*	Malva roja	30.00	19.32	9.76	59.07	2
TOTAL			100	100	100	300	

Estrato cactáceas

En el estrato de cactáceas se registraron un total de 6 especies, de las cuales reportaron mayor cantidad de individuos por hectárea a *Pachicereus pecte-aboriginum,* seguido de *Pachicereus pringlei,* con 47 y 27 registros, respectivamente, por otra parte, los resultados permitieron identificar a *Pachicereus pecte-aboriginum, Pachicereus pringlei, y Ferocatus townsedianus,* como las tres especies de mayor relevancia ecológica, con valores de 58.16, 55.28 y 55.05, respectivamente.

Pachicereus pringlei es una especie de cactus grande originaria del noroeste de México , en los estados de Baja California , Baja California Sur y Sonora. *Pachicereus pecte-aboriginum* es una cactácea columnar endémica de México, se distribuye desde Oaxaca hasta Sonora, a lo largo de la costa del Pacífico (Bravo-Hollis, 1978). En el estado de Sonora se distribuye en las selvas secas y los matorrales espinosos del sur y

centro de la entidad (Turner et al., 1995). *Ferocatus townsedianus*, Es endémica de México de la parte norte de la Sierra Madre Oriental y el Desierto Chihuahuense, en los estados de Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas, y Baja California Sur, incluyendo las islas de San José, Santa Margarita y Magdalena.

Tabla 67. Densidad de especies cactáceas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha
1	*Ferocatus townsedianus*	Barril	7
2	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardón barbon	47
3	*Pachicereus pringlei*	Cardon pelon	27
4	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	17
5	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	17
6	*Opuntia caboensis*	Nopal	7
Total			120

Tabla 68. Valores obtenidos para índice de valor de importancia de especies cactaceas.

Id	Nombre científico	Nombre común	Frecuencia relativa	Densidad relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia (%)	Lugar de importancia
1	*Ferocatus townsedianus*	Barril	3.333	9.091	42.621	55.05	3
2	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardón barbón	10.000	27.273	20.884	58.16	1
3	*Pachicereus pringlei*	Cardón pelón	10.000	27.273	18.007	55.28	2
4	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	6.667	18.182	7.698	32.55	4
5	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	3.333	9.091	8.631	21.06	5
6	*Opuntia caboensis*	Nopal	3.333	9.091	2.158	14.58	6
TOTAL			100	100	100	300	

Índices de diversidad
Estrato arbóreo

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbóreo. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

El índice de Margalef arrojó un valor de 1.94. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es baja; el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera valores menores a 2 como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta, el área de estudio presenta un valor de 1.62, considerado como baja.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener vs. H' máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 2.64 lo cual se clasificaría como un ecosistema de diversidad media.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) reporta un valor de 0.36. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, por lo que se interpreta que el área de estudio no presenta una especie que domina sobre el resto debido a su diversidad media.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de 0.61. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

Tabla 69. Valores resultantes para estrato arbóreo en Matorral Sarcocaule.

Id	Nombre científico	Nombre común	Cantidad ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (shannon)	Pi²
1	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	10	0.012	-4.403	-0.054	0.00015
2	*Bursera epinnata*	Copal blanco	30	0.037	-3.304	-0.121	0.00135
3	*Bursera fagaroides*	Torote blanco	53	0.065	-2.729	-0.178	0.00426
4	*Bursera filicifolia*	Copal colorado	10	0.012	-4.403	-0.054	0.00015
5	*Bursera micriphylla*	Torote colorado	60	0.073	-2.611	-0.192	0.00540
6	*Colubrina viridis*	Palo colorado	17	0.020	-3.892	-0.079	0.00042
7	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	27	0.033	-3.422	-0.112	0.00107
8	*Ditaxis lancealata*	Jumete	3	0.004	-5.501	-0.022	0.00002
9	*Erythrina flabelliforme*	Colorín	30	0.037	-3.304	-0.121	0.00135
10	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	20	0.024	-3.709	-0.091	0.00060
11	*Fouquieria digettii*	Palo adán	73	0.090	-2.410	-0.216	0.00806
12	*Jatropha cinerea*	Lomboi	473	0.580	-0.545	-0.316	0.33593
13	*Neltuma articulata*	Mezquite	3	0.004	-5.501	-0.022	0.00002
14	*Parkinsonia florida*	Palo verde	7	0.008	-4.808	-0.039	0.00007
	Total		817			**-1.619**	**0.359**

NO COPIAR

De acuerdo con los criterios de Krebs (1985), el índice de Margalef (1.94) sugiere una riqueza específica baja para el estrato. El índice de Shannon-Wiener (1.62), aunque indica una diversidad baja, el valor máximo esperado es 2.64 si se incrementara el esfuerzo de muestreo; el bajo valor del índice de Simpson (0.36) y el alto valor del índice de Pielou (0.61) confirman que todas las especies son igualmente de abundantes y por lo tanto una equitativa alta, respectivamente.

Tabla 70. Resultados de índices obtenidos para especies arbóreas

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	1.94
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.62
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.36
Riqueza S =	14
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.64
H max (Ln S)=	2.64
Equidad J (H´/H máx)	0.61
H max - H calculada	1.02
ln(N)	6.705

Índices de diversidad y riqueza
Estrato arbustivo

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato arbustivo. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

El índice de Margalef arrojó un valor de 1.24. Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es baja; el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera valores menores a 2 como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta, el área de estudio presenta un valor de 1.30, considerado como baja.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener vs. H' máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.79 lo cual se clasificaría como un ecosistema de diversidad baja.

NO COPIAR

El índice de dominancia de Simpson (DSi= $\sum Pi^2$) reporta un valor de 0.34. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, por lo que se interpreta que el área de estudio no presenta una especie que domina sobre el resto.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de 0.73. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

Tabla 71. Valores resultantes para estrato arbustivo.

ID	Nombre científico	Nombre común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Bernardia viridis*	Candelilla	150	0.5114	-0.6707	-0.3430	0.2615
2	*Cochemiea schumannii*	Viejita	10	0.0341	-3.3787	-0.1152	0.0012
3	*Euphorbia xanti*	Señorita	7	0.0227	-3.7842	-0.0860	0.0005
4	*Indigofera suffruticosa*	Rama prieta	60	0.2045	-1.5870	-0.3246	0.0418
5	*Mimosa distachya*	Uña de gato	10	0.0341	-3.3787	-0.1152	0.0012
6	*Abutilon xanti*	Malva roja	57	0.1932	-1.6441	-0.3176	0.0373
		Total	293			**-1.3016**	**0.3435**

De acuerdo con los criterios de Krebs (1985), el índice de Margalef (1.24) sugiere una riqueza específica baja para el estrato. El índice de Shannon-Wiener (1.30), aunque indica una diversidad baja, el valor máximo esperado es 1.79 si se incrementara el esfuerzo de muestreo; el bajo valor del índice de Simpson (0.34) y el alto valor del índice de Pielou (0.73) confirman que todas las especies son igualmente de abundantes y por lo tanto una equitativa alta, respectivamente.

Tabla 72. Resultados de índices obtenidos para especies arbustivas.

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	1.24
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.30
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.34
Riqueza S =	6
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.30
H max (Ln S)=	1.79
Equidad J (H´/H máx)	0.73
H max - H calculada	0.49
ln(N)	4.037

Estrato cactáceas

En la siguiente sección se contienen los resultados numéricos de los índices de diversidad y riqueza calculados para el estrato. Estos índices proporcionarán información cuantitativa sobre la variedad de especies presentes, su abundancia relativa y la equitatividad en la distribución de los individuos entre las diferentes especies, lo que permitirá una caracterización más precisa de la comunidad vegetal.

El índice de Margalef arrojó un valor de 1.04 Krebs (1985) indica que los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica de especies para este estrato es baja; el índice de diversidad de Shannon-Wiener considera valores menores a 2 como ecosistemas con una diversidad relativamente baja, mientras que valores mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta, el área de estudio presenta un valor de 1.30, considerado como baja.

Al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener vs. H' máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a 1.57 lo cual se clasificaría como un ecosistema de diversidad baja.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) reporta un valor de 0.24. De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie, por lo que se interpreta que el área de estudio no presenta una especie que domina sobre el resto.

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de 0.88. Magurran (1988) menciona que los valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, mayoría de las especies de este estrato encontradas presentan una abundancia medianamente similar entre ellas.

Tabla 73. Valores resultantes para estrato cactáceas.

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Individuos/ha	Pi	ln(pi)	ln(pi).pi H' (Shannon)	Pi²
1	*Ferocatus townsedianus*	Barril	7	0.0556	-2.8904	-0.1606	0.0031
2	*Pachicereus pecte-aboriginum*	Cardón barbón	47	0.3889	-0.9445	-0.3673	0.1512
3	*Pachicereus pringlei*	Cardón pelón	27	0.2222	-1.5041	-0.3342	0.0494
4	*Stenoceneus gummosus*	Pitaya agria	17	0.1389	-1.9741	-0.2742	0.0193
5	*Stenoceneus thurberi*	Pitayo dulce	17	0.1389	-1.9741	-0.2742	0.0193

NO COPIAR

6	*Opuntia caboensis*	Nopal		7	0.0556	-2.8904	-0.1606	0.0031
			TOTAL	**120**		**-**	**15710**	**0.2454**

De acuerdo con los criterios de Krebs (1985), el índice de Margalef (1.04) sugiere una riqueza específica baja para el estrato de cactáceas. El índice de Shannon-Wiener (1.57), aunque indica una diversidad baja, el valor máximo esperado es 1.79 si se incrementara el esfuerzo de muestreo; el bajo valor del índice de Simpson (0.24) y el alto valor del índice de Pielou (0.88) confirman que todas las especies son igualmente de abundantes y por lo tanto una equitativa alta, respectivamente.

Tabla 74. Resultados de índices obtenidos para especies cactáceas

Índice	Valor
Margalef (DMg= S-1/ln(N))	1.04
Shanoon (H´= - ∑ ln Pi(Pi))	1.57
Simpson (DSi= ∑Pi²)	0.24
Riqueza S =	6
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))	1.57
H max (Ln S)=	1.79
Equidad J (H´/H máx)	0.88
H max - H calculada	0.22
ln(N)	4.787

b) Comparativo de índices de diversidad y riqueza.

A continuación, se muestra el comparativo de los índices de diversidad y dominancia para la vegetación registrada en el SAR (AII) y Área del predio. En general, al comparar los índices se observa una mayor diversidad en SAR, así como valores más altos para el índice de dominancia; en párrafos siguientes se detallan cada uno de estos.

NO COPIAR

La **composición taxonómica** área del predio y SAR muestra diferencias. Área del predio se caracteriza menor cantidad de familias y géneros, con una predominancia de especies de la familia Fabácea y Cactácea, el SAR presenta una riqueza igual entre árboles y cactáceas, y de la misma manera que en el área de CUSTF la familia dominante es Fabácea; dichas especies generalmente se caracterizan por su capacidad de tolerar períodos de sequía prolongados. Estas diferencias reflejan las adaptaciones de las plantas a los distintos regímenes de precipitación y estacionalidad de cada ecosistema.

	Vegetación	Familias	Géneros
Predio	Matorral sarcocaule crasicaule	11	20
	Matorral sarcocaule	14	35
	Selva baja perennifolia	15	35
SAR	Sistema Ambiental Regional	19	41

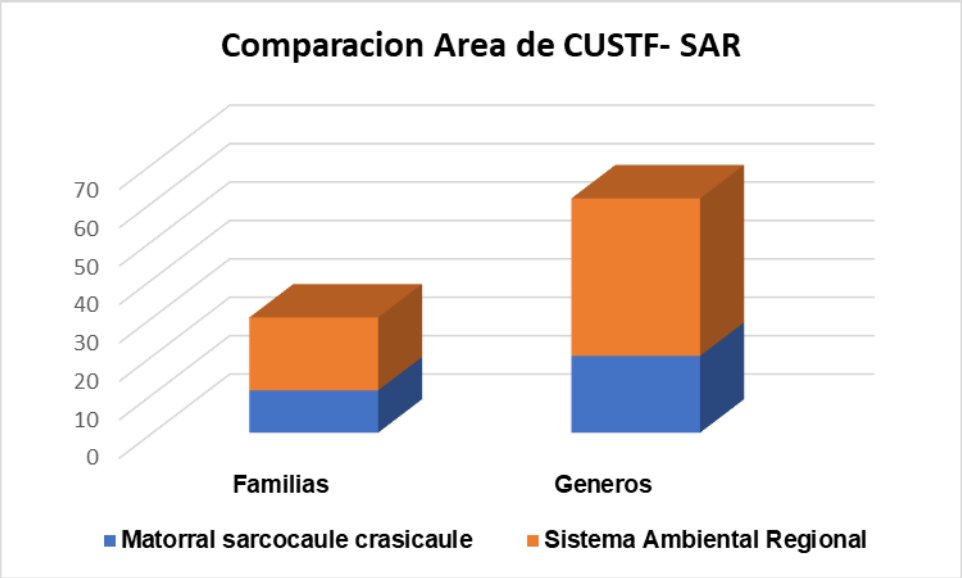


Figura 58. Comparativo taxonómico de área CUSTF y SAR.

Respecto al **índice de Shannon** obtenido para área del predio que requiere CUSTF (Matorral Sarcocaule Crasicaule), indicarían que son ecosistemas de diversidad baja, para el estrato arbóreo y arbustivo se registra un valor menor que en SAR, no siendo así para las especies de cactáceas siendo relativamente mayor para el área CUSTF, comparado con SAR tal como se puede observar en la tabla y gráfica siguientes, que toman en cuenta lo establecido por la literatura señala que para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta (Pla, 2006).

NO COPIAR

Tabla 75. Resumen de valores de Shannon obtenidos en AP y SAR

Shannon-Wiener (H) | Area del predio			
Valores de índices de diversidad	Arboles	Arbustos	Cactáceas
Matorral Sarcocaule	1.92	1.77	1.77
Selva Baja Perennifolia	1.89	1.90	1.90
Matorral Sarcocaule Crasicaule	1.62	1.3	1.57
Shannon-Wiener (H) | SAR	2.23	2.54	1.27

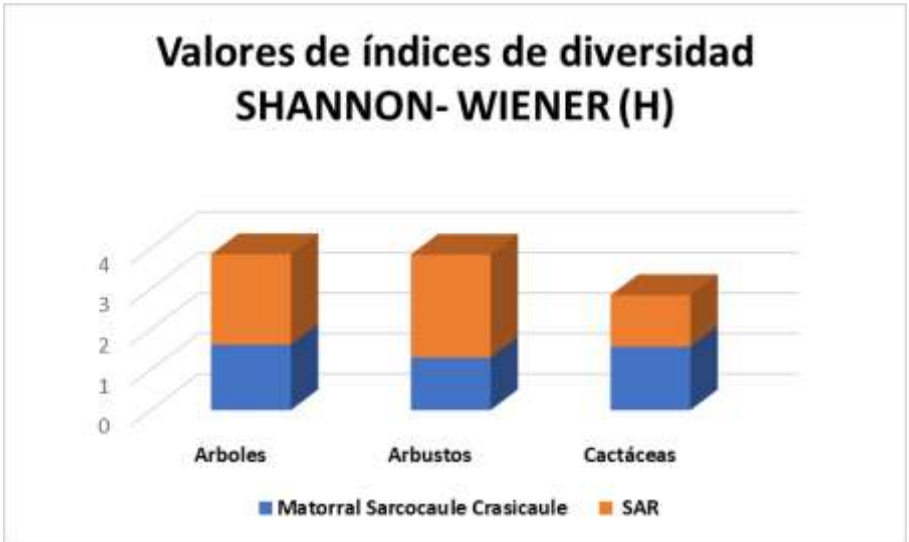


Figura 59. Ilustración grafica de valores de Shannon resultantes para áreas de estudio.

Al comparar los valores del índice de Margalef entre el Sistema Ambiental Regional (SAR) y el CUSTF, se observa que el SAR presenta una mayor riqueza de especies. Esto sugiere que el SAR alberga una comunidad vegetal más rica y equilibrada, donde ninguna especie domina abrumadoramente sobre las demás, esto dado que para el estrato arbustivo arrojó un valor de 4.15 (SAR) y 1.24 (Área de CUSTF), con dichos valores se puede interpretar que la riqueza específica de arbustivas alta mientras que el estrato arbóreo, presenta valores de 2.45 (SAR) y de 1.94 (Área de CUSTF) lo que indicaría una riqueza media a alta.

Tabla 76. Resumen de valores obtenidos en AP y SAR

Margalef			
Valores de índices de diversidad	Arboles	Arbustos	Cactáceas
Matorral Sarcocaule	2.65	2.07	1.28
Selva Baja Perennifolia	3.33	2.02	1.49
Matorral Sarcocaule Crasicaule	1.94	1.24	1.04
SAR	2.45	4.15	0.88

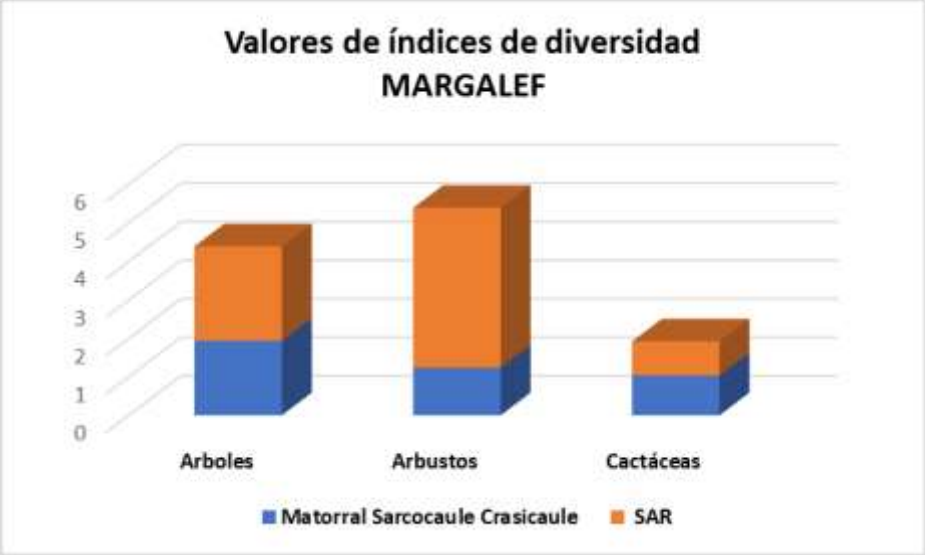


Figura 60. Ilustración grafica de valores de Margalef resultantes para áreas de estudio.

Respecto al índice de valor de importancia, para el estrato arbóreo en SAR, la especie *Jatropha cinerea*, represento el IVI más alto, las demás especies están por debajo del 28%. Para el Área de CUSTF es la misma especie la que presenta el valor de IVI más elevado.

Además, los valores de equidad y que la especie de mayor importancia ecológica sea la misma en las áreas de comparación, sugieren una estructura comunitaria vegetal notablemente similar. Esta convergencia en los patrones de diversidad y dominancia indica que las condiciones ambientales y los procesos ecológicos que moldean estas comunidades son comparables, sin embargo, el SAR sigue teniendo mayor diversidad y riqueza.

Por otra parte, fueron registradas 2 especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son *Ferocatus townsedianus* y *Lophocerus schottii,* catalogadas como Amenazada y Sujeta a Protección Especial, respectivamente, sin embargo, a los representantes de

esta familia se les dará prioridad en el Programa de Rescate de Flora y Fauna, para su rescate y reubicación.

b). Fauna

a) Probable ocurrencia

La importancia del presente apartado radica en hacer un análisis de la composición, la riqueza y la estructura de la fauna silvestre observada dentro del área del proyecto con la finalidad de prevenir o evitar la afectación de las mismas durante el desarrollo del proyecto. Debido a que resulta casi imposible producir un inventario completo por las restricciones técnicas o temporales que caracterizan los muestreos de fauna, lo que hace muy improbable la detección de todas las especies presentes en una zona (Gotelli & Colwell, 2001). Se debieron utilizar medios que permitieran conocer las especies de los diferentes grupos faunísticos que se encontraran en el Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado del proyecto, pues si bien, se realizaron muestreos y se caracterizó esta superficie, es imposible lograr registrar el total de especies que habitan en la totalidad del SAR con las limitaciones económicas, de tiempo, así como al hecho de que algunas especies son crípticas o sus poblaciones son muy pequeñas.

Por tales motivos, se realizó un listado de probable ocurrencia que permitió saber las especies que pudieran potencialmente encontrarse en el área del SAR. Su elaboración se basó en una búsqueda bibliográfica de estudios (revistas y artículos científicos, libros, manuales, guías, etc.) realizados en la zona, así como la revisión de base de datos digitales (gbif, naturalista, CONABIO, amphibiaweb, herpmapper, ebird, UNAM, xeno-canto, VetNet, avesmx, iucnredlist) que mostraran registros, distribución e indicios de que determinada especie pudiera encontrarse en dicha superficie, que para no sesgar datos, debieron ser registros históricos de las especies en el área. Es necesario aclarar que el listado completo de las especies de este listado se encuentra anexado a este estudio en formato Excel bajo el nombre de “Probable ocurrencia de fauna silvestre - BCS.xlsx”.

NO COPIAR

Una vez realizado el listado, se obtuvo que el número de especies de probable ocurrencia en el Sistema Ambiental Regional fue de 125, donde las aves tuvieron el mayor porcentaje de ocurrencia, contando con el 67%, es decir, 84 especies; el siguiente grupo que contó con mayor porcentaje fue la herpetofauna, obteniendo el 24% con 30 especies; luego fueron los mamíferos, pues con el 9% se observó que 11 especies pueden distribuirse por el SAR.

Tabla 77. Resumen de probable ocurrencia para los grupos faunísticos en el SAR.

Grupos	Riqueza específica	NOM 059	Endémicas	Porcentaje de representatividad
Aves	84	6	2	67%
Herpetofauna	30	17	12	24%
Mamíferos	11	3	2	9%
Total	**125**	**26**	**16**	**100%**

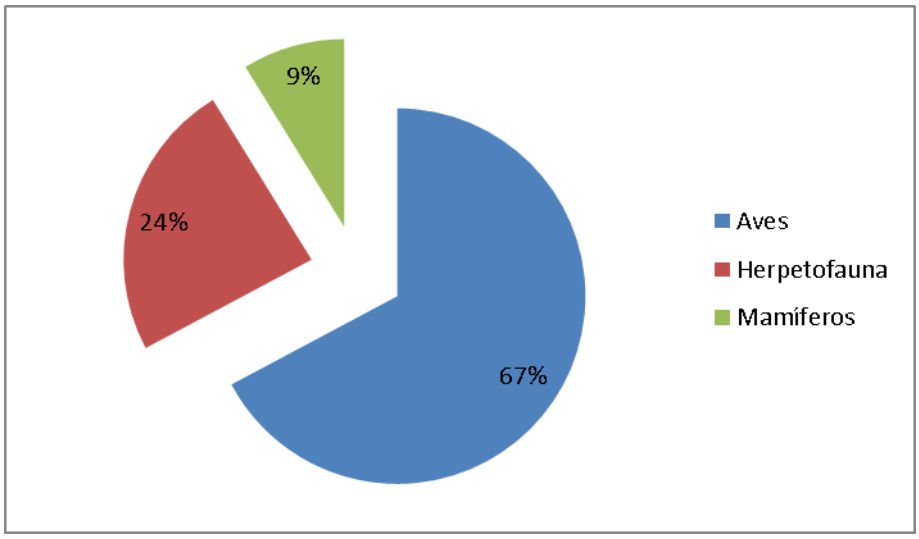
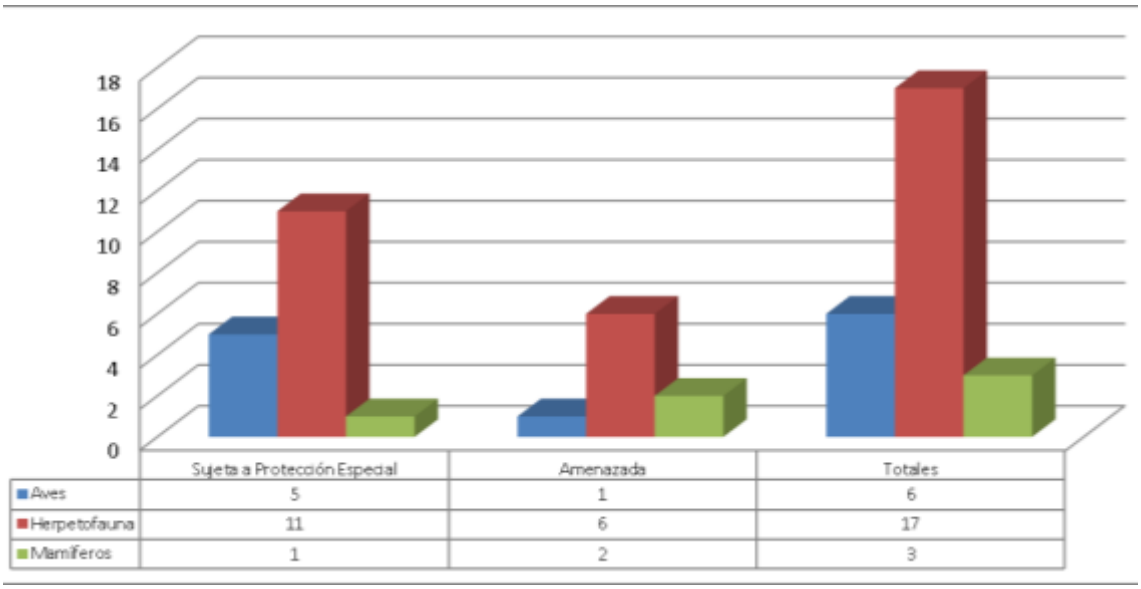


Figura 61. Porcentaje de los grupos faunísticos de probable ocurrencia.

Referente a las especies que tienen prioridad de conservación, que son las que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, es evidente que 26 están bajo alguna categoría de riesgo, siendo ahora el grupo de la herpetofauna los vertebrados que tuvieron más especies en la Norma (17), seguida de ornitofauna con 6 especies y la mastofauna con solo 3 especies.

Dentro de las categorías mencionadas en la Norma Oficial, la de Sujeta a Protección Especial (Pr) fue la que obtuvo más cantidad, 17 especies, quedando en el segundo puesto las Amenazadas (A) con 9. Para todos los casos, la herpetofauna fueron los que prevalecieron al tener 11 especies en Pr y 6 para A; mientras que las aves tuvieron 6 en el primer estatus y 1 en el segundo; los mamíferos presentaron 2 especies amenazadas y una sujeta a protección especial. En el cuadro posterior se muestran todas las especies vulnerables, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana SEMARNAT 2010.

NO COPIAR



	Sujeta a Protección Especial	Amenazada	Totales
Aves	5	1	6
Herpetofauna	11	6	17
Mamíferos	1	2	3

Figura 62. Categorías de riesgo según la NOM 0589 SEMARNAT 2010 en que se encuentran las especies de probable ocurrencia.

Tabla 78. Especies de probable ocurrencia que se encuentran dentro de la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endemismo
Mamíferos	Rodentia	Heteromyidae	*Chaetodipus ammophilus*	Ratón de Abazones del Cabo	Pr	Endémica
	Rodentia	Cricetidae	*Peromyscus eremicus*	Ratón de Cactus	A	Endémica
	Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	A	Nativa
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila real	A	Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr	Nativa
	Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo Común	Pr	Nativa
	Accipitriformes	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla Rojinegra	Pr	Nativa
Herpetofauna	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis maximus*	Huico de Los Cabos	Pr	Endémica
	Squamata	Bipedidae	*Bipes biporus*	Lagartija topo cinco dedos	Pr	Endémica
	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Cachora Arenera	A	Nativa
	Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx variegatus*	Geco Bandeado del Noroeste	Pr	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus enyo*	Cascabel de Baja California	A	Endémica
	Squamata	Viperidae	*Crotalus mitchellii*	Cascabel moteada peninsular	Pr	Nativa
	Squamata	Viperidae	*Crotalus ruber*	Cascabel de Diamantes Rojos	Pr	Nativa
	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana de Palo	Pr	Endémica
	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena ochrorhynchus*	Culebra Nocturna Peninsular	Pr	Nativa
	Squamata	Dipsadidae	*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna del Pacífico	Pr	Endémica
	Squamata	Charinaidae	*Lichanura trivirgata*	Boa rosada del noroeste	A	Nativa
	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	A	Nativa
	Squamata	Phrynosomatidae	*Petrosaurus thalassinus*	Lagartija de piedra sudcaliforniana	Pr	Endémica
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus hunsakeri*	Lagartija Espinosa de Hunsaker	A	Endémica
	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus zosteromus*	Lagartija Espinosa Peninsular	Pr	Endémica
	Squamata	Colubridae	*Sonora straminea*	Culebrita de arena del Cabo	Pr	Endémica
	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus nigricauda*	Cachora de Árbol Cola Negra	A	Endémica

NO COPIAR

Las especies que poseen algún grado de endemismo pueden estar dentro de las siguientes tres categorías (Navarro-Singüenza et al., 2014):

- Endémicas: sólo se encuentran en México y su distribución geográfica no se extiende hacia ningún otro país.
- Cuasiendémicas (aves): se encuentran casi exclusivamente en México, pero su distribución se extiende ligeramente a países vecinos fuera de los límites políticos de México por continuidad ecológica u orográfica.
- Semiendémicas (aves): son aquellas que se restringen a México solamente durante una parte de su ciclo anual.

Este aspecto en todos los grupos faunísticos es relevante, pues es imperante también proteger las especies que solo se distribuyen en ciertas áreas específicas. Para las especies endémicas de México, 2 pertenecen al grupo de las aves, 12 a la herpetofauna y 2 a la mastofauna.

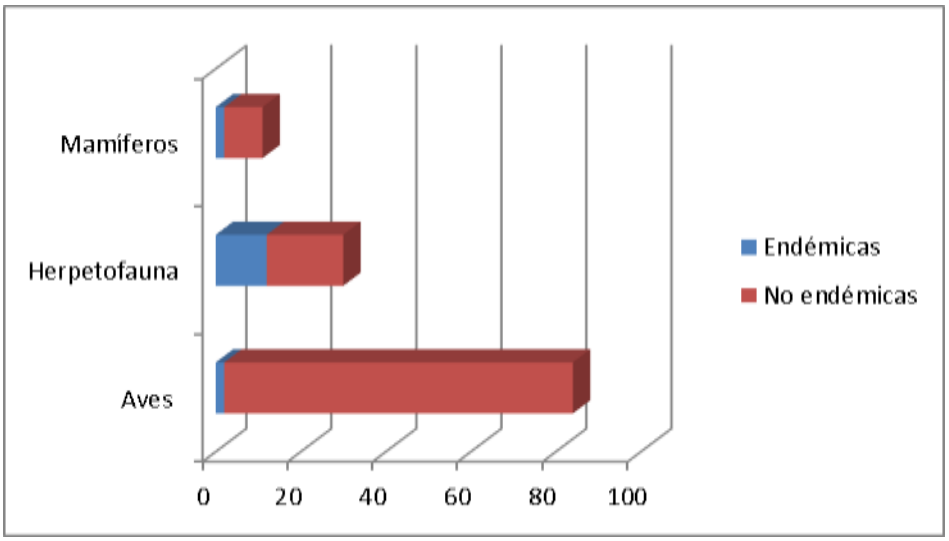


Figura 63. Especies de probable ocurrencia consideradas como endémicas por grupo faunístico.

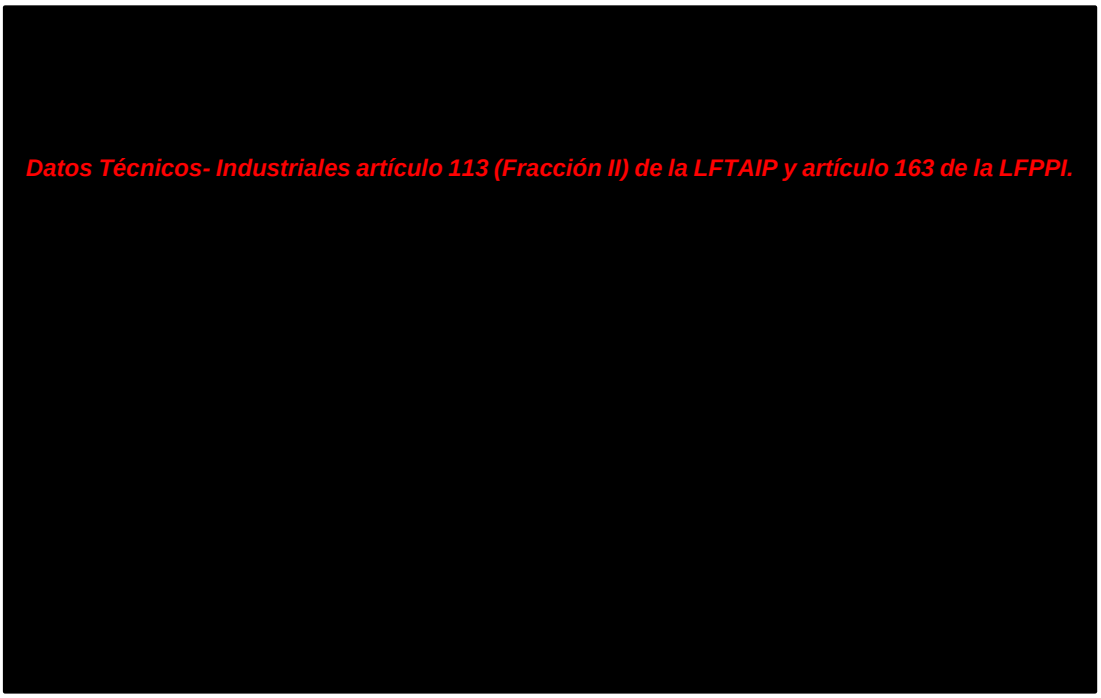
b) Metodología para el muestreo y estimación de la diversidad, importancia y dominancia de las diferentes especies

Lo primero que se piensa al conservar es saber qué se conservará, por ello, se debe tener una línea base de lo que se encuentra en la zona que se va a intervenir, para esto, los inventarios de fauna en zonas donde se desarrollará una infraestructura tienen como meta conocer la distribución, riqueza y abundancia de las poblaciones silvestres, con el objetivo de relacionarlos con el impacto causado por las actividades humanas para prevenir cambios no deseados, o bien, para modificar acciones en caso de detectar tendencias no esperadas (León-Cortés et al., 2010). Esto es de suma importancia, pues conociendo lo que se puede afectar las medidas que se proponen pueden ser más precisas, centradas y dirigidas, ayudando a la conservación del factor o factores objetivos, que en este caso particular es la fauna silvestre.

Dicho esto, se realizó levantamiento de datos (muestreos) de los grupos faunísticos más importantes (aves, herpetofauna y mamíferos), usando la metodología y técnicas más apropiadas de acuerdo a los vertebrados, pues se buscó caracterizar tanto el Área del Proyecto (AP) como del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Se optó por utilizar transectos y puntos de conteo como mejores opciones dadas las características del lugar, tipo de vegetación y los grupos implicados. En el AP en evaluación, donde se efectuará la afectación directa, se determinó que se encuentra cubierta por vegetación de Matorral Sarcocaule. Mientras que, en el SAR, los muestreos abarcaron el tipo de vegetación afectada y uso de suelo del AP, situándose cercanos a este para poder analizar las zonas que afectaría la infraestructura indirectamente, por lo que se optó realizar igualmente transectos y puntos de conteo en sitios que la topografía permitiera recorrer para tener una caracterización de lo que podría afectar el proyecto incluso en sus zonas adyacentes.

Es preciso mencionar que en el AP se realizaron 16 transectos y 16 puntos de conteo que comprendieron la apertura en la que consiste el proyecto, teniendo estos una variedad de longitudes, lo cual permitió la caracterización del área de afectación directa, poniendo especial atención donde habrá Cambio de Uso de Suelo (CUS), es decir, vegetación forestal.



En lo que respecta al SAR, se aplicaron 16 transectos y 16 puntos de conteo donde se buscó caracterizar está área tan grande con muestras significativas de ella, tomando en cuenta el tipo de vegetación antes mencionado y los usos de suelo que se afectarían en el AP. Los transectos se recorrieron de acuerdo a lo que permitiera la topografía, buscándose todo organismos de fauna y rastros posibles, resultando en longitudes variadas.

NO COPIAR

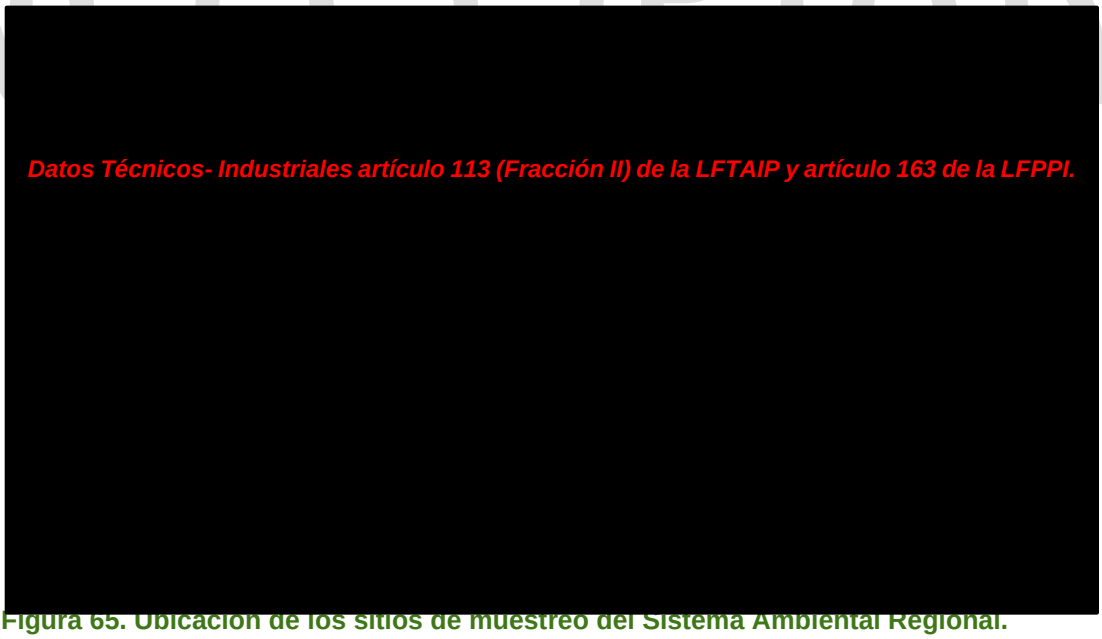


Figura 65. Ubicación de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental Regional.

Mamíferos

Las investigaciones e inventarios de mamíferos requieren la utilización de diferentes métodos, debido a la gran variación en el tamaño corporal, a los hábitos de vida y en las preferencias de hábitat. Por esta razón, en lugares donde se hace difícil la observación de mamíferos por cualquier motivo, resulta indispensable utilizar medios para hacer posible su acercamiento, como la utilización o estimación de datos indirectos basados

en la identificación de signos producidos por el animal de interés (Rabinowitz, 1997). Además, dado el poco tiempo que hubo para el levantamiento de datos se usaron los métodos más idóneos, combinando tanto métodos directos como indirectos.

Los métodos indirectos. Para detectar la presencia de mamíferos se puede usar la detección de “rastros” que dejan estos en sus diferentes actividades diarias, de ahí que no exista la necesidad de observar directamente al animal (Aranda, 2000). Los mamíferos dejan diferentes evidencias de sus actividades, como huellas, heces, senderos, madrigueras, sitios de descanso, señales de alimentación, esqueletos, voces, sonidos, olores, etc. (Wemmer et al., 1996; Becker & Dalponte, 1999). La evaluación de estos rastros indirectos cobra particular importancia en aquellas especies de difícil captura o para aquellas que se encuentran en un estado de conservación frágil y cuya colecta no es permisible, pues la mínima información que proporcionan los rastros es la presencia de la especie en un lugar, lo cual no deja de tener relevancia científica en lo que a inventarios mastozoológicos o estudios de distribución se refiere (Aranda, 1996). De este modo, se realizó una búsqueda en los transectos para identificar a qué especie pertenece cada rastro encontrado, midiéndolo y tomando fotografía del mismo junto a una referencia de tamaño (e.g. bolígrafo con regla); los recorridos realizados fueron con total atención a encontrar dichas evidencias y con el menor ruido al caminar para no ahuyentar a los organismos, por lo que los transectos se recorrieron a una velocidad baja, supervisando el área por donde se pasaba.



Figura 66. Ejemplo de rastro encontrado en campo.

Sumando a los métodos indirectos se efectuó también el fototrampeo, una técnica confiable y muy utilizada para hacer levantamientos de mamíferos nocturnos, crípticos o que tienen densidades muy bajas, haciendo difícil su observación (Moraes-Tomas & Miranda, 2003; Trolle & Kéry, 2005). Cada estación de muestreo consistió en una cámara trampa digital que inicialmente se programó correctamente antes de instalarla (hora, fecha, etc.); los equipos se colocaron de preferencia en sitios en donde se habían encontrado rastros de mamíferos o se notara que estos transitaron por ahí; fueron fijadas a un árbol o arbusto a una altura aproximada de 50 cm del suelo, a menos que el sitio requiriera más altura para poder tomar buenas fotografías del animal; sumado a esto y para que se acercaran organismos se usó un cebo atrayente que consistió en sardina, misma que se colocó aproximadamente 3 m de la cámara donde se pensaba cruzarían los vertebrados, de modo que las fotografías mostraran al animal completo.

Una vez se instaló la trampa, se tuvo que probar su correcta colocación, esto se pudo realizar pasando en frente del equipo a manera de simular un animal, activando la trampa para enseguida revisar la fotografía tomada, esto aseguró que se abarcara el área deseada y que la toma del organismo se realizara correctamente. Finalmente se revisó el equipo y se vaciaron los datos al final del muestreo.

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido (Arévalo, 2001), siendo aplicado este método para el registro de la mastofauna del área, buscándose avistar y fotografiar algún individuo. Para maximizar la probabilidad de encuentros, se muestreó a este grupo de 6:00 a 11:00 horas y de 16:00 a 17:00 horas, siendo que estos son sus horarios de mayor actividad.



Figura 67. Representación de mamífero registrado mediante método de observación directa.

En segundo lugar, como método directo se utilizó el trampeo, que, al ser capturado el individuo, también se pudo asegurar la presencia del mamífero. Esta técnica constituye una de las técnicas más adecuadas y en muchas ocasiones la única para animales pequeños, ya que al ser mayor el tamaño del animal, la captura de estos se hace más difícil (Jones *et al*., 1996); este método consistió en la utilización de trampas tipo Sherman colocadas en los transectos, las cuales fueron colocadas en línea y separadas a 5 metros una de otra, cebándose con avena con esencia de vainilla y crema de cacahuate, siendo colocadas en la tarde con los últimos rayos de sol y revisadas al siguiente día lo más temprano posible.

Aves

Para poder caracterizar lo mejor posible el grupo de las aves y tener una muestra significativa de estos vertebrados, se optó por puntos de conteo como técnica principal, a su vez, para aumentar la posibilidad y cantidad de registro, también se hicieron registros en transectos y de manera oportunistas, contando las aves incluso en los

recorridos hechos en los transectos realizados para registrar a los otros grupos faunísticos.

Transectos. Son una de las técnicas de estudio más utilizadas para determinar la composición y densidad de la ornitofauna. Esencialmente, son versiones en el que el observador realiza conteos dentro de una distancia mientras viaja a lo largo de una línea de transecto fija, con la finalidad de obtener muestras representativas de las especies y números de cada una de ellas. Esa técnica se ha adaptado para una gran variedad de aves y hábitats, tal es el caso de los transectos en tierra, establecidos a lo largo de la interfaz entre los hábitats de aves acuáticas y terrestre (FAO, 2007). En su forma más simple, esta técnica se realizó mediante la caminata a lo largo de un transecto y registrando aves (vistas o escuchadas) sin importar la distancia que estuviera del observador. Se trataba de hacer el menor ruido posible para evitar ahuyentar a la ornitofauna, además, la búsqueda de la misma fue apoyada por binoculares y una cámara fotográfica para poder identificarlas adecuadamente. El objetivo de un censo puede ser registrar la mayor cantidad posible de especies que realmente están presentes, y por lo general lo más rápido posible, por lo que la recopilación de datos en el pico de la actividad de las aves es fundamental para un buen diseño de estudio. Un diseño de estudio común, por lo tanto, es comenzar la recopilación de datos unos 30 minutos después del amanecer y continuar hasta media mañana, cuando la actividad de las aves disminuye (Jones, 2000); por lo que el horario empleado para el muestreo de este grupo fue de 7 a 11 horas y de 16:00 a 18:00 horas.



Figura 68. Representación del transecto realizado en campo para el registro de aves.

Puntos de conteo. representan un método de muestreo eficiente y económico para estimar la presencia y riqueza de las especies de aves en la escala de puntos individuales (Reynolds et al., 1980; Gutzwiller, 1991; Bibby et al., 2000). Sin embargo, al igual que otros métodos de muestreo, las estimaciones de conteo de puntos pueden estar sesgados debido a factores que afectan la detectabilidad de las especies, como el clima, la hora del día, la estación, la distancia del observador, la estructura del hábitat y la duración del conteo (Robbins, 1981; Rollfinke & Yahner, 1990; Selmi & Boulinier, 2003). Por lo tanto, al minimizar los efectos de estos factores, es posible mejorar la precisión de las estimaciones de conteo en los puntos. La técnica tuvo las siguientes características:

- Al llegar al sitio donde se ubicaba un punto de conteo se esperaron 5 minutos antes de comenzar el censo, pues la perturbación ocasionada podría alejar a las aves temporalmente.
- Cada punto de conteo tuvo una separación mínima de 150 metros, con el objetivo de no recontar algún organismo, asegurando no sobrestimar la abundancia.
- Los puntos no tuvieron un radio definido, por lo que se registraba hasta donde la vista pudiera ver e identificar, consiguiendo así mayor número de registros.
- El tiempo de conteo en cada sitio fue de 20 minutos, sin hacer ruido y únicamente observando con la ayuda de unos binoculares y una cámara fotográfica.
- El horario utilizado para realizar la metodología fue en los momentos cúspide de actividad de la ornitofauna, es decir, de 7:00 a 11:00 horas y de 16:00 a 18:00 horas.

Herpetofauna

Los estudios exitosos deben emplear métodos de muestreo que permitan la finalización más eficiente de los objetivos del estudio (Ribeiro-Junior et al., 2008). No obstante, hay numerosos factores que influyen en la efectividad de los diferentes métodos de muestreo, incluida la zona geográfica, los hábitats que se muestrean, los taxones objetivo y la duración y el objetivo del estudio (Doan, 2003). Existe un consenso general de que ningún método de muestreo puede registrar todas las especies de anfibios y reptiles en una comunidad (Ryan et al., 2002), pero dependiendo de la variedad de factores que influyen en la efectividad y los objetivos generales del estudio, algunos enfoques pueden obtener más información. Milton (1980) informó que los transectos obtienen las mayores eficiencias de captura y la mayor variabilidad en el retorno; al mismo tiempo, se ha demostrado que son eficaces para ampliar tanto la abundancia como la riqueza de especies en algunas regiones (Doan, 2003; Rodel & Ernst, 2004). Por ello, se empleó una búsqueda por medio de recorridos en transectos para la caracterización de la herpetofauna, los cuales se realizaron en los horarios cúspide de actividades de este grupo, es decir, de las 7 a las 10 horas y de las 16 a las 17 horas.
Los reptiles, por el hecho de ser animales ectotermos (que dependen de fuentes externas de calor) y de baja tasa metabólica, pueden permanecer inactivos durante largos períodos (es decir, invisibles para el observador) incluso estando bajo condiciones meteorológicas favorables; cuando las condiciones climáticas son desfavorables todos están inactivos, por lo tanto, es sumamente fácil que puedan pasar desapercibidos (Galán-Regalado, 2015). Dado este comportamiento y su dependencia al medio ambiente, la búsqueda de estos organismos se hizo en los horarios y lugares que estos frecuentan para su termorregulación (sobre rocas, troncos, ramas, hojarasca, etc.), así como también, los sitios que usan como refugios (debajo de rocas, troncos caídos, en orificios entre las piedras o bases de árboles, en madrigueras, etc.). Para buscar y manipular reptiles se ocupó un gancho herpetológico y guantes de carnaza, moviendo objetos que permitieran inspeccionar bien el terreno.

Los anfibios se consideran un grupo indicador especialmente sensible para el estrés ambiental en los ecosistemas acuáticos y terrestres (Blaustein & Johnson, 2003; Blaustein & Kats, 2003) y debido a su complejo ciclo de vida, las etapas más sensibles del desarrollo embrionario y larvario se pasan generalmente en hábitats acuáticos, mientras que la mayoría de los jóvenes y adultos viven en hábitats terrestres. Además, como los anfibios dependen del agua para la reproducción, los adultos de muchas especies muestran migraciones anuales extensas entre el invierno, la cría y los hábitats de verano (Boll et al., 2013). Por esta asociación al agua, la búsqueda de los anfibios se hizo mayormente cerca de cuerpos de agua, teniendo cuidado en su captura, ya que

la piel de estos organismos es muy sensible, usándose siempre guantes desechables o bolsas de plástico para manipularlos.

c) Determinación taxonómica

Para la identificación de los ejemplares observados se utilizaron claves especializadas para cada grupo en particular, tales como la Guía especializadas las de Cedeño-Vázquez et al. (2006) y López et al. (2009) para anfibios; la Guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995); Anfibios y Reptiles del mundo Maya de Lee (2000). Para la identificación de huellas, se utilizó la guía especializada de Huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos de México de Aranda (2000).

Con los datos obtenidos en campo de los muestreos realizados se calcularon los parámetros de la comunidad faunística que a continuación se describen, utilizando las siguientes fórmulas:

Riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

Abundancia

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. La abundancia relativa (Ar) se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{ni}{N}(100)$$

Donde:

- Ar= Abundancia relativa
- ni = Número de individuos de la especie i
- N= total de individuos

Frecuencia relativa

La frecuencia 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 (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{Fi}{Fn}(100)$$

Donde:

- Fr= Frecuencia relativa
- Fi= Frecuencia de la especie i
- Fn= suma de las frecuencias de todas las especies.

Índice de riqueza se especies de Margalef

NO COPIAR

Es una medida simple de riqueza de especies, y se calcula mediante la siguiente fórmula (Margalef, 1958).

$$D_{mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Dónde:

- S = Número de especies recolectadas en una muestra.
- N = Número total de individuos sumando todos los de las S especies.
- Ln = Es el Logaritmo Natural.

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H')

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Wiener, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006).

$$H = -\sum pi(\ln pi)$$

$$pi = ni/N$$

Dónde:

- ni es la frecuencia de cada especie en una muestra y
- N es el número total de individuos en esa muestra.

Índice de Equidad de Pielou (J')

Para conocer cómo se encuentra repartida la diversidad se obtuvo el índice de equidad, para ello se empleó el Índice de Pielou, ya que mide la uniformidad o equilibrio de un ecosistema, expresada como la diversidad observada respecto a la diversidad que se podría obtener en una comunidad con el mismo número de especies, pero con una uniformidad máxima. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

$$J' = \frac{H'}{H'max}$$

Donde:

- H' es el índice de diversidad de Shannon – Wiener
- H' max es el ln (S)

Índice de** Simpson **(D)

Indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de [1-1/S], si es considerado a la inversa (Simpson, 1949).

$$D = \sum Pi^2$$

Dónde:

- Pi es la abundancia proporcional de la especie i.

d) Caracterización y análisis de diversidad de fauna en el Sistema Ambiental Regional

En los subsecuentes apartados se desarrollan los resultados obtenidos en los muestreos para fauna silvestre para el SAR, sin embargo, el listado, los análisis

NO COPIAR

estadísticos, taxonomía y más, se encuentran también anexados digitalmente en formato Excel con el nombre “Calculo de fauna SAR – BCS.xlsx”.

Frecuencia relativa para mamíferos

La evaluación de la frecuencia relativa para el grupo faunístico de mamíferos señala que las especies *Lepus californicus, Ammospermophilus leucurus* y *Urocyon cinereoargenteus* presentan la mayor frecuencia relativa con 27.27% y 18.18% respectivamente, por lo tanto, el avistamiento para estas 3 especies se puede considerar como “Probable” verlas en un recorrido de campo.

Tabla 79. Frecuencia relativa calculada en especies de mamíferos dentro del SAR.

No	Especie	Sitios																Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	MAMÍFEROS																			
1	*Ammospermophilus leucurus*	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	6	6	18.18
2	*Bassariscus astutus*	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	7	5	15.15
3	*Chaetodipus ammophilus*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	6.06
4	*Lepus californicus*	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	1	0	1	10	9	27.27
5	*Odocoileus hemionus*	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	9.09
6	*Peromyscus eremicus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.03
7	*Taxidea taxus*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3.03
8	*Urocyon cinereoargenteus*	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6	6	18.18
	Total	**4**	**1**	**1**	**2**	**3**	**1**	**1**	**3**	**2**	**4**	**1**	**2**	**1**	**2**	**4**	**4**	**36**	**33**	**100**

NO COPIAR

Frecuencia relativa de aves

En cuanto a las aves, se encontraron 55 especies dentro del SAR, de las cuales *Cathartes aura, Myiarchus cinerascens y Zenaida asiatica* son las que obtuvieron mayor valor de frecuencia relativa con un 4.21% las dos primeras y 3.68 % para la última, por lo que son las especies que es más probable encontrar en un recorrido de campo.

Tabla 80. Frecuencia relativa calculada en especies de aves dentro del SAR.

No	Especie	Sitios																Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	AVES																			
1	*Accipiter striatus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	1.05
2	*Actitis macularius*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1.05
3	*Aphelocoma californica*	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	4	2.11
4	*Auriparus flaviceps*	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	1.58
5	*Aythya affinis*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.53
6	*Aythya collaris*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.53
7	*Basilinna xantusii*	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	5	5	2.63
8	*Buteo albonotatus*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	3	1.58
9	*Buteo jamaicensis*	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	4	2.11
10	*Callipepla californica*	0	2	0	1	0	2	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	11	5	2.63
11	*Calypte costae*	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	4	2.11
12	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	6	6	3.16
13	*Caracara plancus*	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4	4	2.11
14	*Cardinalis cardinalis*	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	3	1.58
15	*Cardinalis sinuatus*	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	6	3	1.58
16	*Cathartes aura*	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	11	8	4.21

17	*Catherpes mexicanus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.53
18	*Chondestes grammacus*	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	3	0	12	4	2.11
19	*Chordeiles acutipennis*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	1.05
20	*Colaptes chrysoides*	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	5	5	2.63
21	*Columba livia*	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0.53
22	*Columbina passerina*	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	5	5	2.63
23	*Dryobates scalaris*	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	4	2.11
24	*Dumetella carolinensis*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1.05
25	*Empidonax wrightii*	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	4	2.11
26	*Falco sparverius*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	3	1.58
27	*Fulica americana*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.53
28	*Geococcyx californianus*	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	4	2.11
29	*Haemorhous mexicanus*	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	5	4	2.11
30	*Himantopus mexicanus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.53
31	*Icterus cucullatus*	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5	5	2.63
32	*Icterus parisorum*	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	5	5	2.63
33	*Leiothlypis celata*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1.05
34	*Megascops kennicottii*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.53
35	*Melanerpes uropygialis*	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	0	7	6	3.16
36	*Melozone crissalis*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1.05
37	*Micrathene whitenyi*	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	4	2.11
38	*Mimus polyglottos*	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5	5	2.63
39	*Myiarchus cinerascens*	0	1	0	2	1	0	2	0	2	4	0	0	1	0	0	1	14	8	4.21
40	*Pandion haliaetus*	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1.05
41	*Passerina versicolor*	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	5	3	1.58
42	*Phainopepla nitens*	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	1.58
43	*Pheucticus melanocephalus*	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	3	1.58
44	*Piranga ludoviciana*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3	1.58
45	*Podilymbus podiceps*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1.05
46	*Polioptilia caerulea*	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	6	6	3.16
47	*Sayornis nigricans*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1.05
48	*Setophaga coronata*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1.05
49	*Setophaga nigrescens*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	1.05
50	*Spizella breweri*	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	4	2.11
51	*Stelgidopteryx serripenis*	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	3	1.58
52	*Toxostoma cinereum*	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	5	2.63
53	*Tyrannus vociferans*	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	3	1.58
54	*Vireo cassinii*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	3	1.58
55	*Zenaida asiatica*	2	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	2	0	2	0	11	7	3.68
	Total	**26**	**10**	**18**	**12**	**13**	**18**	**14**	**14**	**12**	**14**	**12**	**13**	**14**	**10**	**19**	**14**	**233**	**190**	**100**

Frecuencia relativa de Herpetofauna

Respecto al grupo faunístico de reptiles y anfibios, fueron encontradas 16 especies dentro del SAR, siendo *Aspidoscelis maximus* la que tuvo mayor frecuencia relativa (19.

NO COPIAR

30 %) seguido de *Aspidoscelis hyperythrus* y *Ctenosaura hemilopha* quienes presentaron valor de frecuencia de 12.28% cada una.

Tabla 81. Frecuencia relativa calculada en especies de herpetofauna dentro del SAR.

No	Especie	Sitios																Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	HERPETOFAUNA																			
1	*Anaxyrus punctatus*	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	5	3	5.26
2	*Pseudacris regilla*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	3.51
3	*Scaphiopus couchii*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	3.51
4	*Aspidoscelis hyperythrus*	0	2	1	0	0	0	1	0	0	3	1	0	1	0	0	1	10	7	12.28
5	*Aspidoscelis maximus*	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	12	11	19.3
6	*Callisaurus draconoides*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	3.51
7	*Crotalus ruber*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1.75
8	*Ctenosaura hemilopha*	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	7	7	12.28
9	*Dipsosaurus dorsalis*	0	0	0	2	0	0	1	2	0	0	1	0	1	1	0	0	8	6	10.53
10	*Masticophis fuliginosus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1.75
11	*Phrynosoma coronatum*	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	2	3.51
12	*Pituophis vertebralis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1.75
13	*Salvadora hexalepsis*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.75
14	*Sceloporus hunsakeri*	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	5	5	8.77
15	*Sceloporus zosteromus*	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	4	7.02
16	*Urosaurus nigricauda*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	3.51
	Total	**4**	**4**	**2**	**7**	**2**	**6**	**3**	**4**	**3**	**7**	**4**	**2**	**3**	**5**	**6**	**5**	**67**	**57**	**100**

NO COPIAR

Índices de diversidad en Mamíferos

El índice de Margalef (DMg= S-1/In(N)) este arrojó un valor de **1.95.** En este sentido Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica es **media.**

El índice de diversidad de Shanoon Wiener presenta un valor de **1.84.** De acuerdo a Pla (2006) se interpreta que, para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **2.08** lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad media.

Tabla 82. Especies de mamíferos registrados para el SAR y cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

MAMÍFEROS							
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	$(Pi)^2$	In Pi	In Pi (Pi)
	Común	Científico					
1	Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	6	0.17	0.0278	-1.79	-0.30
2	Cacomixtle Norteño	*Bassariscus astutus*	7	0.19	0.0378	-1.64	-0.32

3	Ratón de Abazones del Cabo	*Chaetodipus ammophilus*	2	0.06	0.0031	-2.89	-0.16
4	Liebre Cola Negra	*Lepus californicus*	10	0.28	0.0772	-1.28	-0.36
5	Venado Bura	*Odocoileus hemionus*	3	0.08	0.0069	-2.48	-0.21
6	Ratón de Cactus	*Peromyscus eremicus*	1	0.03	0.0008	-3.58	-0.10
7	Tlalcoyote	*Taxidea taxus*	1	0.03	0.0008	-3.58	-0.10
8	Zorra Gris	*Urocyon cinereoargenteus*	6	0.17	0.0278	-1.79	-0.30
		Total	**36**	**1.000**	**0.1821**		**-1.84**

Tabla 83. Índices de diversidad de las especies de mamíferos.

Índice	Valor
Margalef DMg= S-1/ln(N)	1.95
Shannon H´= - ∑ ln Pi(Pi)	1.84
Riqueza S =	8
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))=	1.84
H max (Ln S)=	2.08
Equidad J (H´/H máx)=	0.88
H max - H calculada	0.24
ln(N)	3.58
Simpson DSi= ∑Pi²	0.18

El índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.) nos muestra un valor de **0.88**. Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies encontradas en nuestra zona de estudio (SAR) presenta una abundancia medianamente similar entre ellas.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) nos da un valor de **0.18.** De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. Por lo tanto, para los mamíferos en el SAR, se considera poca dominancia de algunas especies.

NO COPIAR

Índices de diversidad en Aves

El índice de Margalef (DMg= S-1/ln(N)) arrojó un valor de **9.91.** Como se mención anteriormente, los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el área de estudio la riqueza específica es considerada como alta.

El índice de diversidad de Shannon Wiener presenta un valor de **3.82.** Por lo tanto, la diversidad es considerada como alta para las aves del SAR. Así mismo, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **4.01**, por lo que nuestro ecosistema tiene una diversidad alta de aves.

Tabla 84. Especies de aves registrados para el SAR y cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

AVES							
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	$(Pi)^2$	In Pi	In Pi (Pi)
	Común	Científico					
1	Gavilán Pecho Canela	*Accipiter striatus*	2	0.01	0.0001	-4.76	-0.04
2	Playero Alzacolita	*Actitis macularius*	2	0.01	0.0001	-4.76	-0.04
3	Chara Californiana	*Aphelocoma californica*	4	0.02	0.0003	-4.06	-0.07
4	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	3	0.01	0.0002	-4.35	-0.06
5	Pato Voludo Menor	*Aythya affinis*	1	0.00	0.0000	-5.45	-0.02

6	Pato Pico Anillado	*Aythya collaris*	2	0.01	0.0001	-4.76	-0.04
7	Zafiro Bajacaliforniano	*Basilinna xantusii*	5	0.02	0.0005	-3.84	-0.08
8	Aguililla Aura	*Buteo albonotatus*	3	0.01	0.0002	-4.35	-0.06
9	Aguililla Cola Roja	*Buteo jamaicensis*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
10	Codorniz Californiana	*Callipepla californica*	11	0.04721	0.002229	-3.05314	-0.14414
11	Colibrí Cabeza Violeta	*Calypte costae*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
12	Matraca del Desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	6	0.025751	0.000663	-3.65928	-0.09423
13	Caracara Quebrantahuesos	*Caracara plancus*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
14	Cardenal Rojo	*Cardinalis cardinalis*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
15	Cardena Desértico	*Cardinalis sinuatus*	6	0.025751	0.000663	-3.65928	-0.09423
16	Zopilte Aura	*Cathartes aura*	11	0.04721	0.002229	-3.05314	-0.14414
17	Saltapared Barranqueño	*Catherpes mexicanus*	1	0.004292	1.84E-05	-5.45104	-0.023395
18	Gorrión Arlequín	*Chondestes grammacus*	12	0.051502	0.002652	-2.96613	-0.152762
19	Chotacabras Menor	*Chordeiles acutipennis*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
20	Carpintero de Pechera del Noroeste	*Colaptes chrysoides*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
21	Paloma Doméstica	*Columba livia*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
22	Tortolia Pico Rojo	*Columbina passerina*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
23	Carpintero Mexicano	*Dryobates scalaris*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
24	Maullador Gris	*Dumetella carolinensis*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
25	Papamoscas Bajacolita	*Empidonax wrightii*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
26	Cernícalo Americano	*Falco sparverius*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
27	Gallareta americana	*Fulica americana*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
28	Correcaminos Norteño	*Geococcyx californianus*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
29	Pinzón Mexicano	*Haemorhous mexicanus*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
30	Monjita Americana	*Himantopus mexicanus*	1	0.004292	1.84E-05	-5.45104	-0.023395
31	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
32	Calandria Tunera	*Icterus parisorum*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
33	Chipe Oliváceo	*Leiothlypis celata*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
34	Tecolote del Oeste	*Megascops kennicottii*	1	0.004292	1.84E-05	-5.45104	-0.023395
35	Carpintero del Desierto	*Melanerpes uropygialis*	7	0.030043	0.000903	-3.50513	-0.105304
36	Rascador Californiano	*Melozone crissalis*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
37	Tecolote Enano	*Micrathene whitenyi*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
38	Centzontle Norteño	*Mimus polyglottos*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
39	Papamoscas Garganta Ceniza	*Myiarchus cinerascens*	14	0.060086	0.00361	-2.81198	-0.16896
40	Águila Pescadora	*Pandion haliaetus*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
41	Colorín Morado	*Passerina versicolor*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
42	Capulinero Negro	*Phainopepla nitens*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
43	Picogordo Tigrillo	*Pheucticus melanocephalus*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
44	Piranga Capucha Roja	*Piranga ludoviciana*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
45	Zambullidor Pico Grueso	*Podilymbus podiceps*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
46	Perlita Azulgrís	*Polioptilia caerulea*	6	0.025751	0.000663	-3.65928	-0.09423
47	Papamoscas Negro	*Sayornis nigricans*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
48	Chipe Rabadilla Amarilla	*Setophaga coronata*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
49	Chipe Negrogrís	*Setophaga nigrescens*	2	0.008584	7.37E-05	-4.75789	-0.04084
50	Gorrión de Brewer	*Spizella breweri*	4	0.017167	0.000295	-4.06474	-0.069781
51	Golondrina Alas Aserradas	*Stelgidopteryx serripenis*	6	0.025751	0.000663	-3.65928	-0.09423
52	Cuicacoche Bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	5	0.021459	0.00046	-3.8416	-0.082438
53	Tirano Chibiú	*Tyrannus vociferans*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
54	Vireo de Cassin	*Vireo cassinii*	3	0.012876	0.000166	-4.35243	-0.05604
55	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	11	0.04721	0.002229	-3.05314	-0.14414
Total			**233**	**1**	**0.026285**		**-3.817636**

Tabla 85. Índices de diversidad de las especies de aves.

Índice	Valor
Margalef DMg= S-1/ln(N)	9.91
Shannon H´= - ∑ ln Pi(Pi)	3.82
Riqueza S =	55
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))=	3.82
H max (Ln S)=	4.01
Equidad J (H´/H máx)=	0.95
H max - H calculada	0.19
ln(N)	5.45
Simpson DSi= ∑Pi²	0.03

El índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de **0.95**. En este sentido, la abundancia de las especies se encuentra similarmente distribuida entre las mismas, ya que valores cercanos a 1 son considerados para una uniformidad alta.

Por su parte, el índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) nos da un valor de **0.03**, lo que indica que existen pocas o nulas especies que dominen sobre el resto. Lo que a su vez sugiere una alta diversidad.

Índices de diversidad en herpetofauna

Para la herpetofauna. el índice de Margalef (DMg= S-1/In(N)) presentó un valor de **3.57.** Por lo tanto, se considera que para este grupo faunístico dentro del SARl a riqueza específica es media, ya que valores menores a 2 son considerados como bajos mientras que los superiores a 5 son considerados como altos.

De la misma forma, el índice de diversidad de Shannon Wiener presenta un valor de **2.48,** el cual es considerado para una diversidad media, ya que los valores superiores a 3 son para una diversidad alta y menores a 2 son para una diversidad baja. Así mismo, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener Vs. H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **2.77** el cual también es considerado dentro de una diversidad media.

NO COPIAR

Tabla 86. Especies de herpetofauna registrados para el SAR y cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

HERPETOFAUNA							
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	$(Pi)^2$	In Pi	In Pi (Pi)
	Común	Científico					
1	Sapo de Puntos Rojos	*Anaxyrus punctatus*	5	0.07	0.0056	-2.60	-0.19
2	Rana de Coro del Pacífico	*Pseudacris regilla*	2	0.03	0.0009	-3.51	-0.10
3	Sapo Cavador	*Scaphiopus couchii*	2	0.03	0.0009	-3.51	-0.10
4	Huico de Garganta Naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	10	0.15	0.0223	-1.90	-0.28
5	Huico de Los Cabos	*Aspidoscelis maximus*	12	0.18	0.0321	-1.72	-0.31
6	Cachora Arenera	*Callisaurus draconoides*	2	0.03	0.0009	-3.51	-0.10
7	Cascabel de Diamantes Rojos	*Crotalus ruber*	1	0.01	0.0002	-4.20	-0.06
8	Iguana de Palo	*Ctenosaura hemilopha*	7	0.10	0.0109	-2.26	-0.24
9	Iguana de Desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	8	0.119403	0.014257	-2.12525	-0.253761
10	Chirrionera de Baja California	*Masticophis fuliginosus*	1	0.014925	0.000223	-4.20469	-0.062757
11	Camaleón Sudcalifornianо	*Phrynosoma coronatum*	4	0.059701	0.003564	-2.8184	-0.168263
12	Topera de Baja California	*Pituophis vertebralis*	1	0.014925	0.000223	-4.20469	-0.062757
13	Culebra Chata	*Salvadora hexalepsis*	1	0.014925	0.000223	-4.20469	-0.062757
14	Lagartija Espinosa de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	5	0.074627	0.005569	-2.59525	-0.193676
15	Lagartija Espinosa Peninsular	*Sceloporus zosteromus*	4	0.059701	0.003564	-2.8184	-0.168263
16	Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricauda*	2	0.029851	0.000891	-3.51155	-0.104822
		Totales	**67**	**1.000**	**0.1022**		**-2.48**

Tabla 87. Índices de diversidad de las especies de herpetofauna.

Índice	Valor
Margalef DMg= S-1/In(N)	3.57

Shannon H´= - ∑ ln Pi(Pi)	2.48
Riqueza S =	16
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))=	2.48
H max (Ln S)=	2.77
Equidad J (H´/H máx)=	0.89
H max - H calculada	0.30
ln(N)	4.20
Simpson DSi= ∑Pi²	0.10

En el caso del índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) el valor obtenido para los reptiles y anfibios es de 0.89, en lo que respecta al SAR, considerando a este grupo con una alta uniformidad entre sus especies, es decir, con una distribución similar de la abundancia entre las mismas.

Para el índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) se estimó un valor de **0.10**. Por tal motivo, la dominancia de las especies dentro del grupo de herpetofauna, es poca, ya que valores cercanos a 1 denotan dominancia de algunas especies. Eso a su vez, indica una alta diversidad de especies.

Especies en estado de conservación

Según el estudio faunístico realizado en el Sistema Ambiental Regional, se registró 12 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de los cuales 1 mamífero se encuentra como Sujeto a protección especial, 1 como amenazado, 2 aves como Sujetas a protección especial y 2 reptiles amenazados, además de 4 como Sujetos a protección especial. Así mismo, se registraron 11 especies endémicas, de las cuales 2 pertenecen a mamíferos, 2 a aves y 7 a especies de herpetofauna. Solo se registró una especie exótica, que corresponde a *Columba livia*.

NO COPIAR

Tabla 88. Especies con categorías de riesgo y estatus de endemismo.

Especie	Nombre común	NOM 059	Origen
Ammospermophilus leucurus	Juancito	Sc	Nativa
Bassariscus astutus	Cacomixtle Norteño	Sc	Nativa
Chaetodipus ammophilus	Ratón de Abazones del Cabo	Pr	Endémica
Lepus californicus	Liebre Cola Negra	Sc	Nativa
Odocoileus hemionus	Venado Bura	Sc	Nativa
Peromyscus eremicus	Ratón de Cactus	A	Endémica
Taxidea taxus	Tlalcoyote	A	Nativa
Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris	Sc	Nativa
Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Pr	Nativa
Actitis macularius	Playero Alzacolita	Sc	Nativa
Aphelocoma californica	Chara Californiana	Sc	Nativa
Auriparus flaviceps	Baloncillo	Sc	Nativa
Aythya affinis	Pato Voludo Menor	Sc	Nativa
Aythya collaris	Pato Pico Anillado	Sc	Nativa
Basilinna xantusii	Zafiro Bajacalifornia no	Sc	Endémica
Buteo albonotatus	Aguililla Aura	Pr	Nativa
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	Sc	Nativa
Callipepla californica	Codorniz Californiana	Sc	Nativa
Calypte costae	Colibrí Cabeza Violeta	Sc	Nativa
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	Sc	Nativa
Caracara plancus	Caracara Quebrantahuesos	Sc	Nativa
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	Sc	Nativa

Cardinalis sinuatus	Cardena Desértico	Sc	Nativa
Cathartes aura	Zopilte Aura	Sc	Nativa
Catherpes mexicanus	Saltapared Barranqueño	Sc	Nativa
Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín	Sc	Nativa
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor	Sc	Nativa
Colaptes chrysoides	Carpintero de Pechera del Noroeste	Sc	Nativa
Columba livia	Paloma Doméstica	Sc	Exótica
Columbina passerina	Tortolia Pico Rojo	Sc	Nativa
Dryobates scalaris	Carpintero Mexicano	Sc	Nativa
Dumetella carolinensis	Maullador Gris	Sc	Nativa
Empidonax wrightii	Papamoscas Bajacolita	Sc	Nativa
Falco sparverius	Cernícalo Americano	Sc	Nativa
Fulica americana	Gallareta americana	Sc	Nativa
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	Sc	Nativa
Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	Sc	Nativa
Himantopus mexicanus	Monjita Americana	Sc	Nativa
Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	Sc	Nativa
Icterus parisorum	Calandria Tunera	Sc	Nativa
Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	Sc	Nativa
Megascops kennicottii	Tecolote del Oeste	Sc	Nativa
Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto	Sc	Nativa
Melozone crissalis	Rascador Californiano	Sc	Nativa
Micrathene whitenyi	Tecolote Enano	Sc	Nativa
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	Sc	Nativa
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	Sc	Nativa
Pandion haliaetus	Águila Pescadora	Sc	Nativa
Passerina versicolor	Colorín Morado	Sc	Nativa
Phainopepla nitens	Capulinero Negro	Sc	Nativa
Pheucticus melanocephalus	Picogordo Tigrillo	Sc	Nativa
Piranga ludoviciana	Piranga Capucha Roja	Sc	Nativa
Podilymbus podiceps	Zambullidor Pico Grueso	Sc	Nativa
Polioptilia caerulea	Perlita Azulgrís	Sc	Nativa
Sayornis nigricans	Papamoscas Negro	Sc	Nativa
Setophaga coronata	Chipe Rabadilla Amarilla	Sc	Nativa
Setophaga nigrescens	Chipe Negrogrís	Sc	Nativa
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	Sc	Nativa
Stelgidopteryx serripenis	Golondrina Alas Aserradas	Sc	Nativa
Toxostoma cinereum	Cuicacoche Bajacaliforniano	Sc	Endémica
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	Sc	Nativa
Vireo cassinii	Vireo de Cassin	Sc	Nativa
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Sc	Nativa
Anaxyrus punctatus	Sapo de Puntos Rojos	Sc	Nativa
Pseudacris regilla	Rana de Coro del Pacífico	Sc	Nativa
Scaphiopus couchii	Sapo Cavador	Sc	Nativa
Aspidoscelis hyperythrus	Huico de Garganta Naranja	Sc	Nativa
Aspidoscelis maximus	Huico de Los Cabos	Pr	Endémica
Callisaurus draconoides	Cachora Arenera	A	Nativa
Crotalus ruber	Cascabel de Diamantes Rojos	Pr	Nativa
Ctenosaura hemilopha	Iguana de Palo	Pr	Endémica
Dipsosaurus dorsalis	Iguana de Desierto	Sc	Nativa
Masticophis fuliginosus	Chirrionera de Baja California	Sc	Nativa
Phrynosoma coronatum	Camaleón Sudcalifornianо	Sc	Endémica

MANIFIESTO

Pituophis vertebralis	Topera de Baja California	Sc	Endémica
Salvadora hexalepsis	Culebra Chata	Sc	Nativa
Sceloporus hunsakeri	Lagartija Espinosa de Hunsaker	A	Endémica
Sceloporus zosteromus	Lagartija Espinosa Peninsular	Pr	Endémica
Urosaurus nigricauda	Cachora de Árbol Cola Negra	A	Endémica

Pr = sujeta a protección especial; A = amenazada; SC = sin categoría.

e) Caracterización y análisis de diversidad de fauna en el Área del Proyecto

En los subsecuentes apartados se desarrollan los resultados obtenidos en los muestreos para fauna silvestre para el área del proyecto, sin embargo, el listado, los análisis estadísticos, taxonomía y más, se encuentran también anexados digitalmente en formato Excel con el nombre "**Calculo fauna AP – BCS**".

Frecuencia relativa para mamíferos

La evaluación de la frecuencia relativa para el grupo faunístico de mamíferos en el Área del Proyecto señala que las especies *Lepus californicus, Ammospermophilus leucurus y Urocyon cinereoargenteus* presentan los valores más altos con 26.92, 23.08 y 15. 28% respectivamente, por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia para estas 3 especies se considera como alta en la zona del AP.

NO COPIAR

Tabla 89. Frecuencia relativa calculada en especies de mamíferos dentro del AP.

ID	Especie	Sitios																TOTAL	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	MAMÍFEROS																			
1	*Ammospermophilus leucurus*	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	6	6	23.08
2	*Bassariscus astutus*	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	5	5	19.23
3	*Chaetodipus ammophilus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3.85
4	*Lepus californicus*	0	1	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	9	7	26.92
5	*Odocoileus hemionus*	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	11.54
6	*Urocyon cinereoargenteus*	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	4	15.38
	Total	**3**	**2**	**0**	**1**	**2**	**4**	**0**	**2**	**3**	**3**	**1**	**2**	**1**	**1**	**3**	**0**	**28**	**26**	**100**

Frecuencia relativa de Aves

En cuanto a las aves, se encontraron 10 especies dentro del AID, de las cuales *Myiarchus cinerascens, Cathartes aura y Zenaida asiatica*son las que obtuvieron mayor valor de frecuencia relativa con un 6.06, 5.45 y 4.85%, respectivamente, siendo estas especies las de mayor probabilidad de ocurrencia en el Área del Proyecto, para este grupo de fauna.

Tabla 90. Frecuencia relativa calculada en especies de aves dentro del AP.

No	Especie	Sitios																Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	AVES																			
1	*Accipiter striatus*	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1.82
2	*Aphelocoma californica*	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4	4	2.42

3	*Auriparus flaviceps*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	1.21
4	*Basilinna xantusii*	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	5	5	3.03
5	*Buteo albonotatus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	3	1.82
6	*Buteo jamaicensis*	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4	4	2.42
7	*Callipepla californica*	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6	3	1.82
8	*Campylorhynchus brunneicapillus*	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	5	3.03
9	*Caracara plancus*	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	4	2.42
10	*Cardinalis cardinalis*	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	6	5	3.03
11	*Cardinalis sinuatus*	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	4	2.42
12	*Cathartes aura*	1	1	0	1	0	0	1	0	2	1	1	1	0	0	0	1	10	9	5.45
13	*Chondestes grammacus*	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	2	1.21
14	*Colaptes chrysoides*	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	4	2.42
15	*Columba livia*	0		0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	6	2	1.21
16	*Columbina passerina*	0	2	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	7	5	3.03
17	*Dryobates scalaris*	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	3	1.82
18	*Empidonax wrightii*	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	4	2.42
19	*Falco sparverius*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	3	1.82
20	*Geococcyx californianus*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	3	1.82
21	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6	4	2.42
22	*Icterus cucullatus*	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	4	2.42
23	*Icterus parisorum*	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	5	5	3.03
24	*Leiothlypis celata*	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	1.82
25	*Melanerpes uropygialis*	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	7	7	4.24
26	*Micrathene whitenyi*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3	1.82
27	*Mimus polyglottos*	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	5	5	3.03
28	*Myiarchus cinerascens*	1	2	0	1	0	2	0	3	0	1	0	3	1	0	1	3	18	10	6.06
29	*Passerina versicolor*	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	3	1.82
30	*Phainopepla nitens*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	3	1.82
31	*Pheucticus melanocephalus*	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	1.82
32	*Piranga ludoviciana*	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	1.82
33	*Polioptilia caerulea*	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	5	5	3.03
34	*Setophaga nigrescens*	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1.21
35	*Spizella breweri*	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	4	4	2.42
36	*Stelgidopteryx serripenis*	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	5	3	1.82
37	*Toxostoma cinereum*	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	5	5	3.03
38	*Tyrannus vociferans*	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4	4	2.42
39	*Vireo cassinii*	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4	4	2.42
40	*Zenaida asiatica*	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	9	8	4.85
	Total	**9**	**14**	**14**	**11**	**11**	**12**	**10**	**12**	**11**	**18**	**14**	**8**	**11**	**16**	**8**	**12**	**191**	**165**	**100**

NO COPIAR

Frecuencia relativa de Herpetofauna

Respecto al grupo faunístico de reptiles, fueron encontradas 12 especies dentro del AP, siendo *Aspidoscelis hyperythrus*la que tuvo mayor frecuencia relativa (25.45%) seguido

Dipsosaurus dorsalisy Ctenosaura hemilopha quienes presentaron valor de frecuencia de 14.55 y 10.91%, respectivamente.

Tabla 91. Frecuencia relativa calculada en especies de herpetofauna dentro del AP.

No	Especie	Sitios																Cantidad en sitios	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	HERPETOFAUNA																			
1	*Anaxyrus punctatus*	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	5	9.09
2	*Scaphiopus couchii*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	3.64
3	*Aspidoscelis hyperythrus*	3	1	1	2	0	1	0	1	1	1	1	3	1	2	1	1	20	14	25.45
4	*Aspidoscelis maximus*	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	5	5	9.09
5	*Crotalus ruber*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1.82
6	*Ctenosaura hemilopha*	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	6	6	10.91
7	*Dipsosaurus dorsalis*	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	8	8	14.55
8	*Masticophis fuliginosus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.82
9	*Phrynosoma coronatum*	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	3	5.45
10	*Salvadora hexalepsis*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1.82
11	*Sceloporus hunsakeri*	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5	5	9.09
12	*Sceloporus zosteromus*	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4	4	7.27
	Total	**6**	**4**	**4**	**4**	**4**	**2**	**5**	**2**	**3**	**3**	**4**	**5**	**4**	**4**	**5**	**2**	**61**	**55**	**100**

NO COPIAR

Índices de diversidad en Mamíferos

El índice de Margalef (DMg= S-1/In(N)) presentó un valor de **1.50.** De acuerdo a Krebs (1985), para este índice los valores inferiores a 2 indican una diversidad baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una diversidad alta. Por lo tanto, es posible señalar que en el AP la riqueza específica es baja.

Por su parte, para este grupo dentro del AP, el índice de diversidad de Shannon Wiener presenta un valor de **1.64.** En base a lo propuesto por Pla (2006) se interpreta que, para este índice valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. En este sentido, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener con la H máxima se puede observar que de aumentar el número de muestreos el valor máximo esperado en la diversidad de especies se aproximará a **1.79** lo cual sigue estando dentro de la categoría de ecosistemas con diversidad baja.

Tabla 92. Especies de mamíferos registrados y cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

MAMÍFEROS							
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	$(Pi)^2$	In Pi	In Pi (Pi)
	Común	Científico					
1	Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	6	0.21	0.0459	-1.54	-0.33
2	Cacomixtle Norteño	*Bassariscus astutus*	5	0.18	0.0319	-1.72	-0.31
3	Ratón de Abazones del Cabo	*Chaetodipus ammophilus*	1	0.04	0.0013	-3.33	-0.12
4	Liebre Cola Negra	*Lepus californicus*	9	0.32	0.1033	-1.13	-0.36
5	Venado Bura	*Odocoileus hemionus*	3	0.11	0.0115	-2.23	-0.24

6	Zorra Gris	*Urocyon cinereoargenteus*	4	0.14	0.0204	-1.95	-0.28
		Totales	**28**	**1.00**	**0.2143**		**-1.64**

Tabla 93. Índices de diversidad de las especies de mamíferos.

Índice	Valor
Margalef DMg= S-1/ln(N)	1.50
Shannon H´= - ∑ ln Pi(Pi)	1.64
Riqueza S =	6
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))=	1.64
H max (Ln S)=	1.79
Equidad J (H´/H máx)=	0.91
H max - H calculada	0.15
ln(N)	3.33
Simpson DSi= ∑Pi²	0.21

El índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de **0.91**. Magurran (1988) menciona que los valores de este índice van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Por lo tanto, podemos señalar que la mayoría de las especies encontradas en el área del proyecto presenta una abundancia medianamente similar entre ellas.

El índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) nos da un valor de **0.21.** De acuerdo a Krebs (1985) cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, la equitatividad disminuye y si los valores de este índice decrecen la equitatividad aumenta. Asimismo, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie. Por lo tanto, se considera que, para el AP, pueden existir solo algunas especies que dominen sobre las demás.

NO COPIAR

Índices de diversidad en Aves

El índice de Margalef para las aves (DMg= S-1/ln(N)) se estimó en un valor de **7.43.** Dicho valor indica que la riqueza específica para este grupo dentro del AP es considerad como alta, ya que los valores superiores a 5 son considerados como tal.

Respecto al índice de diversidad de Shannon Wiener, este se estima en un valor de **3.57.** Por tal motivo, la diversidad de aves en el AP es alta, ya que los valores superiores a 3, para este índice, son representativos de una alta diversidad. Así mismo, al comparar el índice de diversidad de Shannon Wiener con H máxima se puede observar que el valor es relativamente similar, con **3.69**, por lo que también se encuentra en el rango de ecosistemas con diversidad alta.

Tabla 94.Especies de aves registrados y cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

AVES							
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	$(Pi)^2$	In Pi	In Pi (Pi)
	Común	Científico					
1	Gavilán Pecho Canela	*Accipiter striatus*	3	0.02	0.0002	-4.15	-0.07
2	Chara Californiana	*Aphelocoma californica*	4	0.02	0.0004	-3.87	-0.08
3	Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	2	0.01	0.0001	-4.56	-0.05
4	Zafiro Bajacaliforniano	*Basilinna xantusii*	5	0.03	0.0007	-3.64	-0.10

5	Aguililla Aura	*Buteo albonotatus*	3	0.02	0.0002	-4.15	-0.07
6	Aguililla Cola Roja	*Buteo jamaicensis*	4	0.02	0.0004	-3.87	-0.08
7	Codorniz Californiana	*Callipepla californica*	6	0.03	0.0010	-3.46	-0.11
8	Matraca del Desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	5	0.03	0.0007	-3.64	-0.10
9	Caracara Quebrantahuesos	Caracara plancus	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
10	Cardenal Rojo	Cardinalis cardinalis	6	0.031414	0.000987	-3.46051	-0.108707
11	Cardenal Desértico	Cardinalis sinuatus	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
12	Zopilte Aura	Cathartes aura	10	0.052356	0.002741	-2.94969	-0.154434
13	Gorrión Arlequín	Chondestes grammacus	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
14	Carpintero de Pechera del Noroeste	Colaptes chrysoides	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
15	Paloma Doméstica	Columba livia	6	0.031414	0.000987	-3.46051	-0.108707
16	Tortolia Pico Rojo	Columbina passerina	7	0.036649	0.001343	-3.30636	-0.121176
17	Carpintero Mexicano	Dryobates scalaris	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
18	Papamoscas Bajacolita	Empidonax wrightii	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
19	Cernícalo Americano	Falco sparverius	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
20	Correcaminos Norteño	Geococcyx californianus	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
21	Pinzón Mexicano	Haemorhous mexicanus	6	0.031414	0.000987	-3.46051	-0.108707
22	Calandria Dorso Negro Menor	Icterus cucullatus	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
23	Calandria Tunera	Icterus parisorum	5	0.026178	0.000685	-3.64284	-0.095362
24	Chipe Oliváceo	Leiothlypis celata	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
25	Carpintero del Desierto	Melanerpes uropygialis	7	0.036649	0.001343	-3.30636	-0.121176
26	Tecolote Enano	Micrathene whitenyi	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
27	Centzontle Norteño	Mimus polyglottos	5	0.026178	0.000685	-3.64284	-0.095362
28	Papamoscas Garganta Ceniza	Myiarchus cinerascens	18	0.094241	0.008881	-2.3619	-0.222588
29	Colorín Morado	Passerina versicolor	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
30	Capulinero Negro	Phainopepla nitens	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
31	Picogordo Tigrillo	Pheucticus melanocephalus	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
32	Piranga Capucha Roja	Piranga ludoviciana	3	0.015707	0.000247	-4.15366	-0.065241
33	Perlita Azulgrís	Polioptilia caerulea	5	0.026178	0.000685	-3.64284	-0.095362
34	Chipe Negrogrís	Setophaga nigrescens	2	0.010471	0.00011	-4.55913	-0.04774
35	Gorrión de Brewer	Spizella breweri	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
36	Golondrina Alas Aserradas	Stelgidopteryx serripenis	5	0.026178	0.000685	-3.64284	-0.095362
37	Cuicacoche Bajacaliforniano	Toxostoma cinereum	5	0.026178	0.000685	-3.64284	-0.095362

COPIAR

38	Tirano Chibiú	Tyrannus vociferans	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
39	Vireo de Cassin	Vireo cassinii	4	0.020942	0.000439	-3.86598	-0.080963
40	Paloma Alas Blancas	Zenaida asiatica	9	0.04712	0.00222	-3.05505	-0.143955
	Totales		**191**	**1.000**	**0.0330**		**-3.57**

Tabla 95. Índices de diversidad de las especies de aves.

Índice	Valor
Margalef DMg= S-1/ln(N)	7.43
Shannon H´= - ∑ ln Pi(Pi)	3.57
Riqueza S =	40
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))=	3.57
H max (Ln S)=	3.69
Equidad J (H´/H máx)=	0.97
H max - H calculada	0.12
ln(N)	5.25
Simpson DSi= ∑Pi²	0.03

Por su parte, índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)) nos muestra un valor de **0.97**. siendo este considerado para un grupo con una uniformidad alta, es decir, con la abundancia distribuida de forma similar entre cada especie presente, lo cual es un indicio de una alta diversidad.

Para el índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) se obtuvo un valor de **0.03.**, por lo que se considera que existe poca dominancia entre las especies presentes dentro del grupo de aves, lo que a su vez indica una alta diversidad.

NO COPIAR

Índices de diversidad en herpetofauna

Para los reptiles y anfibios (herpetofauna) el índice de Margalef (DMg= S-1/ln(N)) este arrojó un valor de **2.68.** Como se ha mencionado previamente, valores por debajo de 2, son considerados de una riqueza baja, por lo que lo observado para el AP en este grupo, indica una riqueza específica media.

Por su parto, el índice de diversidad de Shannon Wiener presenta un valor de **2.12.** De la misma forma, este valor índico una diversidad media, ya que valores inferiores a 2 son determinantes para una diversidad baja y superiores a 3 son para una diversidad alta. Así mismo, la diversidad máxima alcanzable es de 2.48, el cual es un valor que se encuentra también dentro de los considerados apara una diversidad media.

Tabla 96. Especies de herpetofauna registrados y cálculos realizados para obtener los índices de diversidad.

HERPETOFAUNA							
(S)	Nombre de especies		Abundancia absoluta	(Pi)	$(Pi)^2$	ln Pi	ln Pi (Pi)
	Común	Científico					
1	Sapo de Puntos Rojos	*Anaxyrus punctatus*	5	0.08	0.0067	-2.50	-0.21
2	Sapo Cavador	*Scaphiopus couchii*	2	0.03	0.0011	-3.42	-0.11
3	Huico de Garganta Naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	20	0.33	0.1075	-1.12	-0.37
4	Huico de Los Cabos	*Aspidoscelis maximus*	5	0.08	0.0067	-2.50	-0.21
5	Cascabel de Diamantes Rojos	*Crotalus ruber*	1	0.02	0.0003	-4.11	-0.07

6	Iguana de Palo	*Ctenosaura hemilopha*	6	0.10	0.0097	-2.32	-0.23
7	Iguana de Desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	8	0.13	0.0172	-2.03	-0.27
8	Chirrionera de Baja California	*Masticophis fuliginosus*	1	0.02	0.0003	-4.11	-0.07
9	Camaleón Sudcalifornianо	*Phrynosoma coronatum*	3	0.05	0.0024	-3.01	-0.15
10	Culebra Chata	*Salvadora hexalepsis*	1	0.02	0.0003	-4.11	-0.07
11	Lagartija Espinosa de Hunsaker	*Sceloporus hunsakeri*	5	0.08	0.0067	-2.50	-0.21
12	Lagartija Espinosa Peninsular	*Sceloporus zosteromus*	4	0.07	0.0043	-2.72	-0.18
		Totales	**61**	**1.000**	**0.1631**		**-2.1163**

Tabla 97. Índices de diversidad de las especies de herpetofauna.

Índice	Valor
Margalef DMg= S-1/ln(N)	2.68
Shannon H´= - ∑ ln Pi(Pi)	2.12
Riqueza S =	12
H´Calculada (- ∑ ln Pi(Pi))=	2.12
H max (Ln S)=	2.48
Equidad J (H´/H máx)=	0.85
H max - H calculada	0.37
ln(N)	4.11
Simpson DSi= ∑Pi²	0.16

NO COPIAR

Respecto al índice de Pielou (Equidad J (H´/H máx.)), este nos muestra un valor de **0.85**. Por lo tanto, la uniformidad entre las especies de reptiles y anfibios es considerada como alta, relacionándose así a una diversidad alta de dicho grupo para el AP.

Así mismo, el índice de dominancia de Simpson (DSi= ∑Pi²) nos da un valor de **0.16.**, lo que indica que existe poca dominancia de especies en el AP para la herpetofauna y de la misma forma, una diversidad alta de las mismas.

Especies en estado de conservación

Según los datos obtenidos en los muestreos realizados, se registraron solo 8 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT 2010, de las cuales 1 corresponde al grupo de los mamíferos (Sujeta a protección especial), 2 al grupo de las aves (Sujeta a protección especial) y 5 a reptiles y anfibios (1 Amenazada y 4 Sujetas a protección especial). Por otro lado, 8 especies endémicas de las cuales 1 corresponde a los mamíferos, 2 a las aves y 5 a la herpetofauna, como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 98. Especies con categorías de riesgo y estatus de endemismo.

Especie	Nombre común	NOM 059 SEMARNAT 2010	Origen
Ammospermophilus leucurus	Juancito	Sc	Nativa
Bassariscus astutus	Cacomixtle Norteño	Sc	Nativa
Chaetodipus ammophilus	Ratón de Abazones del Cabo	Pr	Endémica
Lepus californicus	Liebre Cola Negra	Sc	Nativa
Odocoileus hemionus	Venado Bura	Sc	Nativa
Urocyon cinereoargenteus	Zorra Gris	Sc	Nativa

Accipiter striatus	Gavilán Pecho Canela	Pr	Nativa
Aphelocoma californica	Chara Californiana	Sc	Nativa
Auriparus flaviceps	Baloncillo	Sc	Nativa
Basilinna xantusii	Zafiro Bajacalifornianо	Sc	Endémica
Buteo albonotatus	Aguililla Aura	Pr	Nativa
Buteo jamaicensis	Aguililla Cola Roja	Sc	Nativa
Callipepla californica	Codorniz Californiana	Sc	Nativa
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	Sc	Nativa
Caracara plancus	Caracara Quebrantahuesos	Sc	Nativa
Cardinalis cardinalis	Cardenal Rojo	Sc	Nativa
Cardinalis sinuatus	Cardenal Desértico	Sc	Nativa
Cathartes aura	Zopilte Aura	Sc	Nativa
Chondestes grammacus	Gorrión Arlequín	Sc	Nativa
Colaptes chrysoides	Carpintero de Pechera del Noroeste	Sc	Nativa
Columba livia	Paloma Doméstica	Sc	Exótica
Columbina passerina	Tortolia Pico Rojo	Sc	Nativa
Dryobates scalaris	Carpintero Mexicano	Sc	Nativa
Empidonax wrightii	Papamoscas Bajacolita	Sc	Nativa
Falco sparverius	Cernícalo Americano	Sc	Nativa
Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño	Sc	Nativa
Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano	Sc	Nativa
Icterus cucullatus	Calandria Dorso Negro Menor	Sc	Nativa
Icterus parisorum	Calandria Tunera	Sc	Nativa
Leiothlypis celata	Chipe Oliváceo	Sc	Nativa
Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto	Sc	Nativa
Micrathene whitenyi	Tecolote Enano	Sc	Nativa
Mimus polyglottos	Centzontle Norteño	Sc	Nativa
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Garganta Ceniza	Sc	Nativa
Passerina versicolor	Colorín Morado	Sc	Nativa
Phainopepla nitens	Capulinero Negro	Sc	Nativa
Pheucticus melanocephalus	Picogordo Tigrillo	Sc	Nativa
Piranga ludoviciana	Piranga Capucha Roja	Sc	Nativa
Polioptilia caerulea	Perlita Azulgrís	Sc	Nativa
Setophaga nigrescens	Chipe Negrogrís	Sc	Nativa
Spizella breweri	Gorrión de Brewer	Sc	Nativa
Stelgidopteryx serripenis	Golondrina Alas Aserradas	Sc	Nativa
Toxostoma cinereum	Cuicacoche Bajacalifornianо	Sc	Endémica
Tyrannus vociferans	Tirano Chibiú	Sc	Nativa
Vireo cassinii	Vireo de Cassin	Sc	Nativa
Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	Sc	Nativa
Anaxyrus punctatus	Sapo de Puntos Rojos	Sc	Nativa
Scaphiopus couchii	Sapo Cavador	Sc	Nativa
Aspidoscelis hyperythrus	Huico de Garganta Naranja	Sc	Nativa
Aspidoscelis maximus	Huico de Los Cabos	Pr	Endémica
Crotalus ruber	Cascabel de Diamantes Rojos	Pr	Nativa
Ctenosaura hemilopha	Iguana de Palo	Pr	Endémica
Dipsosaurus dorsalis	Iguana de Desierto	Sc	Nativa
Masticophis fuliginosus	Chirrionera de Baja California	Sc	Nativa

MCPIAR

Phrynosoma coronatum	Camaleón Sudcaliforniano	Sc	Endémica
Salvadora hexalepsis	Culebra Chata	Sc	Nativa
Sceloporus hunsakeri	Lagartija Espinosa de Hunsaker	A	Endémica
Sceloporus zosteromus	Lagartija Espinosa Peninsular	Pr	Endémica

Pr = sujeta a protección especial; A = amenazada; SC = sin categoría.

f) Análisis comparativo de la composición faunística del SAR y AP.

Composición faunística

Este componente hace referencia al análisis de los distintos grupos presentes en los sitios de muestreo realizados para SAR y AP. En la figura siguiente se compara la abundancia, riqueza y composición faunística detectada en las áreas objeto de estudio. Para toda la fauna se registró una composición más compleja en el SAR en comparación con el AP, ya que se registraron 605 individuos, 79 especies y 46 familias en el SAR, mientras que, dentro del AP, la fauna se compuso de 499 individuos, 58 especies y 36 familias.

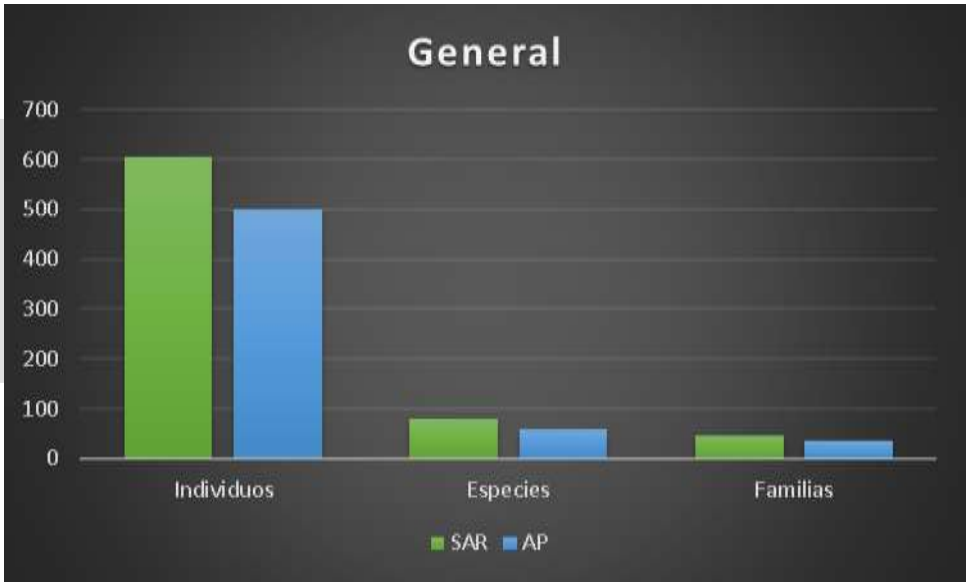


Figura 69. Comparativa de la composición faunística general del SAR y AP.

Para el grupo faunístico Mamíferos, en el SAR se registraron un total de 36 individuos, 8 especies y distribuidas en 8 familias; para el área AP se encontraron 28 individuos, 6 especies y 6 familias.

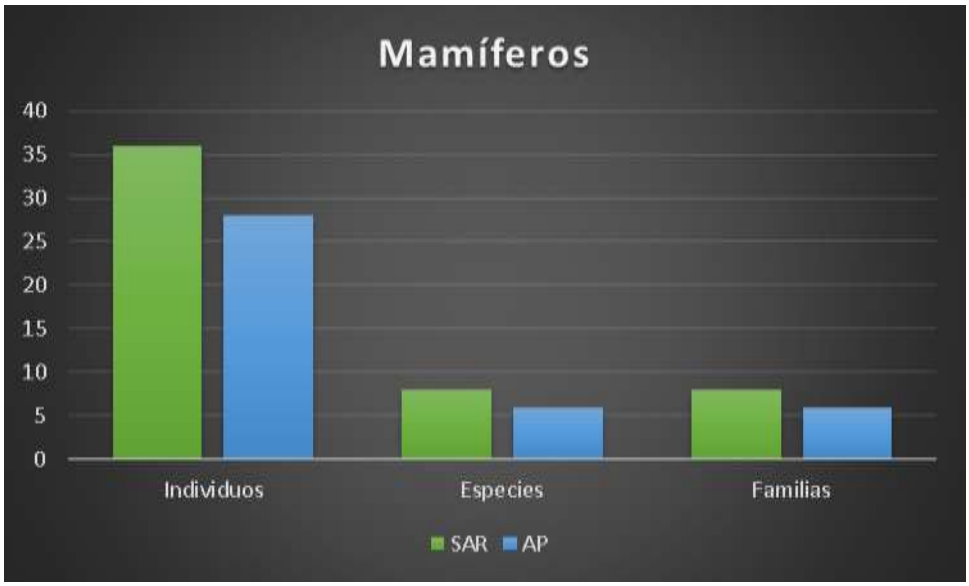


Figura 70. Comparativa de la composición de mamíferos del SAR y AP.

En el caso de las aves, dentro del SAR se registraron un total de 233 individuos en 55 especies, distribuidas en 30 familias mientras que para el área AP se encontraron 191 individuos, 4º especies y 23 familias.

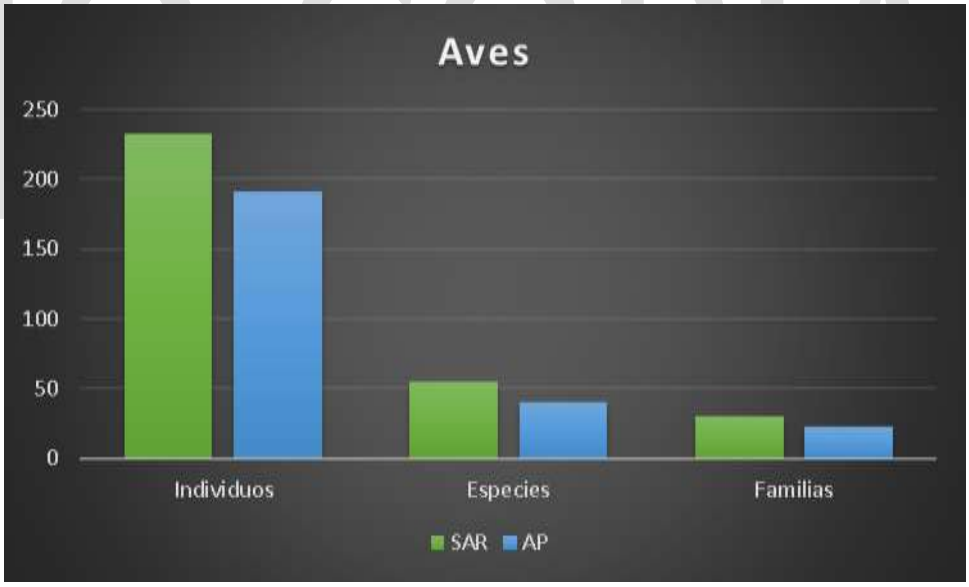


Figura 71. Comparativa de la composición de aves del SAR y AP.

Por su parte, los reptiles y anfibios (herpetofauna), en el SAR presentaron un total de 67 individuos distribuidos en 16 especies y 8 familias y en el caso de AP se encontraron 61 individuos, presentes en 12 especies y 7 familias.

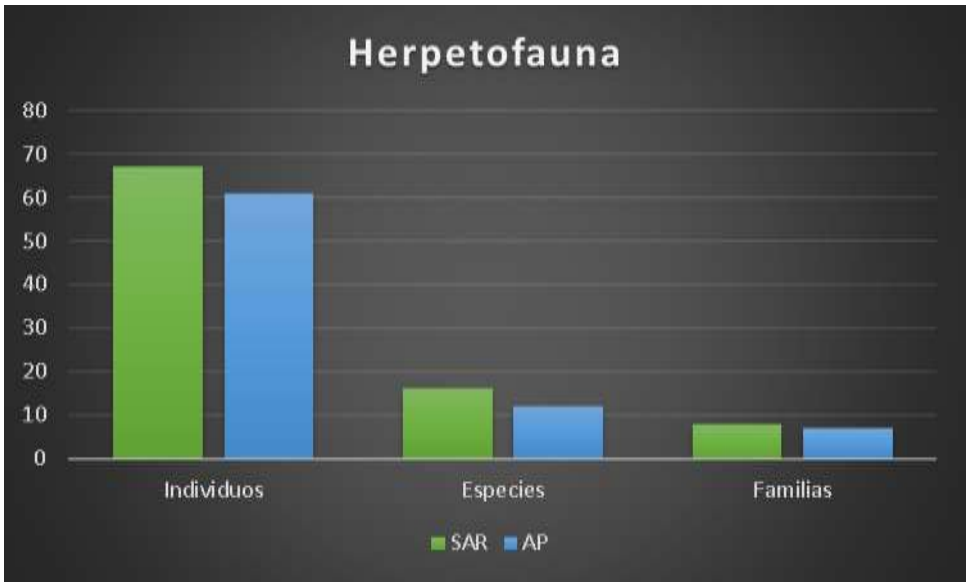


Figura 72. Comparativa de la composición de herpetofauna del SAR y AP.

En todos los casos, tanto de manera general en lo comprende a toda la fauna, como dentro de cada grupo taxonómico, la abundancia y riqueza taxonómica fue mayor en el Sistema Ambiental Regional, en comparación con lo observado en el Área del Proyecto.

NO COPIAR

Comparación de los índices calculados para la fauna en general

Índice de Margalef

El índice de Margalef presento un valor ligeramente mayor para el SAR con 13. 41 mientras que para el AP fue de 10.12, lo cual, en ambos casos, es considerado de una riqueza faunística alta. En este sentido, Krebs (1985) indica que para este índice los valores inferiores a 2 indican una riqueza baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una riqueza alta.

Índice de diversidad de Shannon Wiener

En lo que respecta al índice de diversidad de Shannon Wiener, los valores obtenidos para el SAR y el AP son considerados para una diversidad alta, con 4.15 y 3.88 respectivamente, ya que, de acuerdo a Pla (2006), valores menores a 2 son considerados como ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 pueden ser considerados como ecosistemas con diversidad alta. No obstante, los valores para este índice indican una diversidad ligeramente mayor para la zona del SAR.

Tabla 99. Comparativo de índices de diversidad para la fauna en general.

Índices	SAR	AP
Riqueza	79	58
Margalef	13.41	10.12
Shannon H´	4.15	3.88
Equidad de Pielou J	0.95	0.96
Simpson	0.02	0.03
Inversa de Simpson	0.98	0.97

Índice de Equidad de Pielou

Para este índice se observó una uniformidad alta para ambas zonas (SAR y AP) en lo que respecta a la fauna en general, ya que los valores se estimaron entre 0.95 y 0.96, siendo estos considerados para una distribución de abundancia homogénea entre las especies presentes, de acuerdo a Magurran (1988).

Índice de Simpson

Por su parte el índice de Simpson sugiere que existe poca dominancia de algunas especies dentro de cada zona, ya que los valores del índice estimado a la inversa fueron cercanos a 1(Moreno 2001), lo que su vez indica una diversidad de especies alta. No obstante, este índice fue ligeramente mayor para el SAR (0.98), en comparación con el AP (0.97).

Comparación de los índices calculados para Mamíferos

Índice de Margalef

El índice de Margalef, para mamíferos, arrojó un valor de **1.95** (SAR) y **1.50** (AP), con dichos valores se puede interpretar que riqueza la específica de mamíferos es baja para el AP y se considera media para el SAR, ya que los valores inferiores a 2 indican una riqueza baja y los valores superiores a 5 hacen referencia a una riqueza alta.

NO COPIAR

Índice de diversidad de Shannon Wiener

En cuanto al índice de diversidad de Shannon Wiener, los datos estimados para el SAR arrojaron un valor de **1.84,** el cual nos indica que, dentro de nuestra zona de estudio, el grupo faunístico de mamíferos no puede ser considerado dentro de la categoría de diversidad alta. En este sentido, para el AP se obtuvo un valor de **1.64,** por lo tanto, tampoco puede ser considerada dentro de la categoría de diversidad media o alta. Sin embargo, dados estos valores, la diversidad de mamíferos es relativamente mayor dentro del SAR.

Tabla 100. Comparativo de índices de diversidad para mamíferos.

Índices	SAR	AP
Riqueza	8	6
Margalef	1.95	1.50
Shannon H´	1.84	1.64
Equidad de Pielou J	0.88	0.91
Simpson	0.18	0.21
Inversa de Simpson	0.82	0.79

Índice de Equidad de Pielou

En el caso de este índice se observó una uniformidad alta para el SAR y AP dentro de este grupo faunístico, con valores de 0.88 y 0.91, por lo que la abundancia de las especies es relativamente similar dentro del grupo.

Índice de Simpson

Para el índice de Simpson existe una dominancia ligeramente mayor de algunas especies de mamíferos dentro del AP, lo que sugiere una menor diversidad en

comparación con el SAR. No obstante, los valores no difieren cuantiosamente entre ambas zonas (0.82 para el SAR y 0.79 para el AP).

Comparación de los índices calculados para Aves

Índice de Margalef

El SAR es quien contiene una mayor riqueza específica de especies, con un valor de **9.91**, valor mayor respecto al AP, la cual presenta un valor de **7.43.** En este sentido, si bien para ambos casos se considera una riqueza específica alta, podemos señalar que la riqueza de especies de aves no se verá afectada de manera considerable con el desarrollo del proyecto.

Índice de diversidad de Shannon Wiener

En cuanto al grupo faunístico de aves, en el SAR el índice de diversidad de Shannon Wiener arrojo un valor de **3.82,** el cual es un valor que se considera de diversidad alta. Para el AP, se obtuvo un valor de **3.57**, que también se considera de diversidad alta. En relación a lo anterior, podemos señalar que el área de AP cuenta con menor diversidad de aves respecto al SAR, por lo tanto, este grupo de fauna no se verá comprometido con el desarrollo del proyecto.

Tabla 101. Comparativo de índices de diversidad para aves

Índices	SAR	AP
Riqueza	55	40
Margalef	9.91	7.43
Shannon H´	3.82	3.57
Equidad de Pielou J	0.95	0.97
Simpson	0.03	0.03
Inversa de Simpson	0.97	0.97

NO COPIAR

Índice de Equidad de Pielou

Para este grupo, la distribución de los individuos entre las especies fue homogénea tanto en el SAR como en el AP, presentando calores de 0.95 y 0.97 respectivamente, indicando una uniformidad alta en ambos casos.

Índice de Simpson

El índice de Simpson sugiere una escasa dominancia de las especies de aves presentes en el SAR y AP, ya que, para ambos casos, el valor estimado a la inversa fue de 0.97, lo que a su vez indica una alta diversidad de especies dentro del grupo.

Comparación de los índices calculados para la herpetofauna

Índice de Margalef

El índice de Margalef arrojó un valor de **#.57** para la SAR y **2.68** para el AP, con dichos valores se puede interpretar que riqueza específica de especies de reptiles es media. Sin embargo, el valor obtenido para la AP es menor al valor obtenido para el SAR, por lo tanto, la riqueza de específica de las especies de reptiles y anfibios se verá afectada de manera parcial por la implementación del proyecto.

Índice de diversidad de Shanon Wiener

En cuanto este índice en el SAR el índice de diversidad de Shannon Wiener arrojo un valor de **2.48,** considerado dentro de la categoría de diversidad media. Para el AP obtuvo un valor de **2.12,** considerado también dentro de la categoría de diversidad media. En relación a lo anterior, podemos señalar que el SAR presenta una diversidad de especies de herpetofauna relativamente mayor, respecto al AP.

Comparativo de índices de diversidad para herpetofauna.

Índices	SAR	AP
Riqueza	16	12
Margalef	3.57	2.68
Shannon H´	2.48	2.12
Equidad de Pielou J	0.89	0.85
Simpson	0.10	0.16
Inversa de Simpson	0.90	0.84

Índice de Equidad de Pielou

Este índice sugiere una uniformidad alta entre las especies de reptiles y anfibios ya que el valor obtenido para el SAR fue de 0.89, siendo este relativamente mayor al obtenido en el AP con 0.85.

NO COPIAR

Índice de Simpson

Por su parte, el índice de Simpson arroja valores altos en ambas zonas, lo que índice una dominancia de especies baja. No obstante, el valor estimado en el SAR es relativamente mayor (0.90) en comparación con el obtenido para el AP (0.85), lo cual se ve reflejado en una mayor diversidad de especies dentro del SAR.

Categorías de riesgo y endemismo

De manera general se registraron 12 especies de fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010, siendo registradas solo 8 especies para la zona del AP. De estas especies, 1 se encuentra como Amenazada (A) y 7 como Sujeta a Protección Especial (Pr), teniendo a 58 sin alguna categoría (Sc). Por su parte, el SAR presento 5 especies como amenazadas y 7 como sujeta a protección especial.

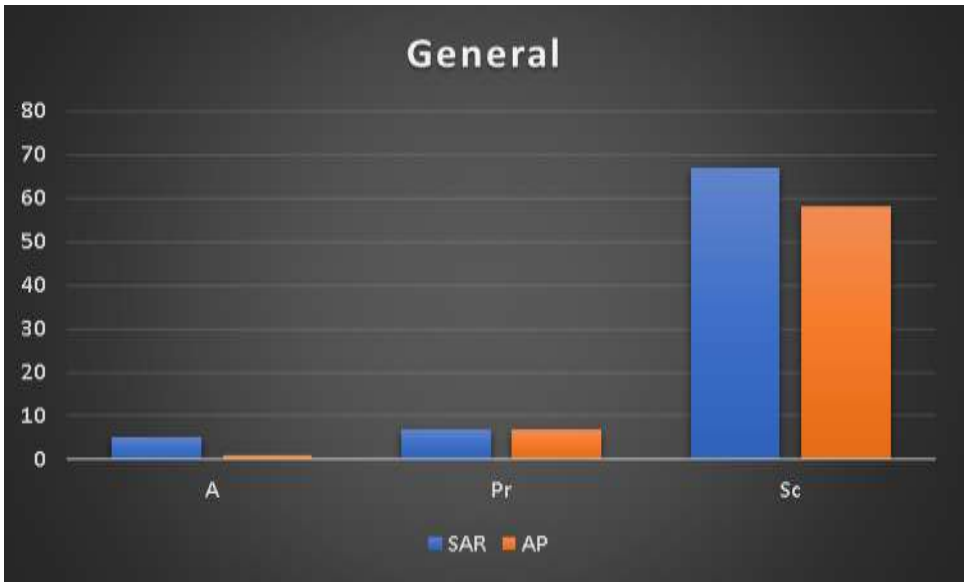


Figura 73. Especies de fauna en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Tabla 102. Número de especies de fauna de acuerdo a su origen para el SAR y AP.

GENERAL			
Zona	Endémica	Exótica	Nativa
SAR	11	1	67
AP	8	1	49

NO COPIAR

En lo que respecta al origen de las especies, dentro del SAR se registraron 11 especies endémicas y 1 especies exótica mientras que, dentro del AP, se presentaron 8 especies y de la misma forma, solo una especie exótica. El resto de especies para ambas zonas son consideradas como nativas.

De manera específica, para el grupo de mamíferos, se presenta una mayor cantidad de especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059, dentro del SAR con 3 especies las cuales son *Chaetodipus ammophilus*, incluida como Sujeta a Protección Especial, así como *Peromyscus eremicus* y *Taxidea taxus*, consideradas como Amenazadas. Por su parte, el AP registró solo a *Chaetodipus ammophilus* como una especie Sujeta a Protección Especial. Así mismo, cabe mencionar que la abundancia de esta especie fue mayor dentro del SAR.

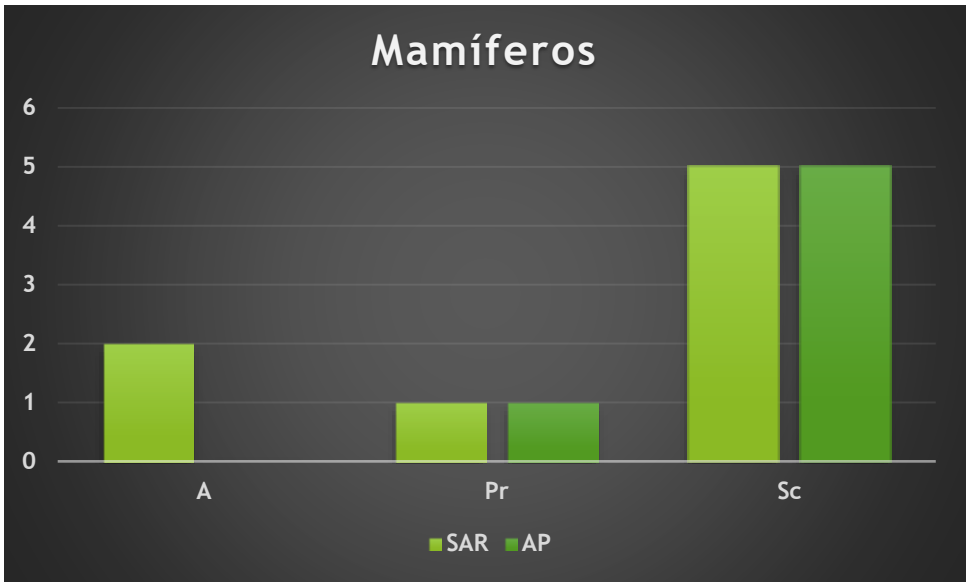


Figura 74.Especies de mamíferos en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Tabla 103. Número de especies de mamíferos de acuerdo a su origen para el SAR y AP.

MAMÍFEROS			
Zona	Endémica	Exótica	Nativa
SAR	**2**	**-**	**6**
AP	**1**	**-**	**5**

NO COPIAR

Por su parte, en el SAR solo se registraron 2 especies endémicas las cuales son *Peromyscus eremicus y Chaetodipus ammophilus,* siendo esta última también la única especie endémica registrada en el AP.

Para el grupo de las aves, para toda la zona de estudio, incluido el SAR y AP, se registraron 2 especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059, las cuales fueron *Buteo albonotatus y Accipiter striatus*, catalogadas como especies Sujetas a Protección Especial. No obstante, la abundancia de ambas fue relativamente mayor dentro del SAR en comparación con el AP.

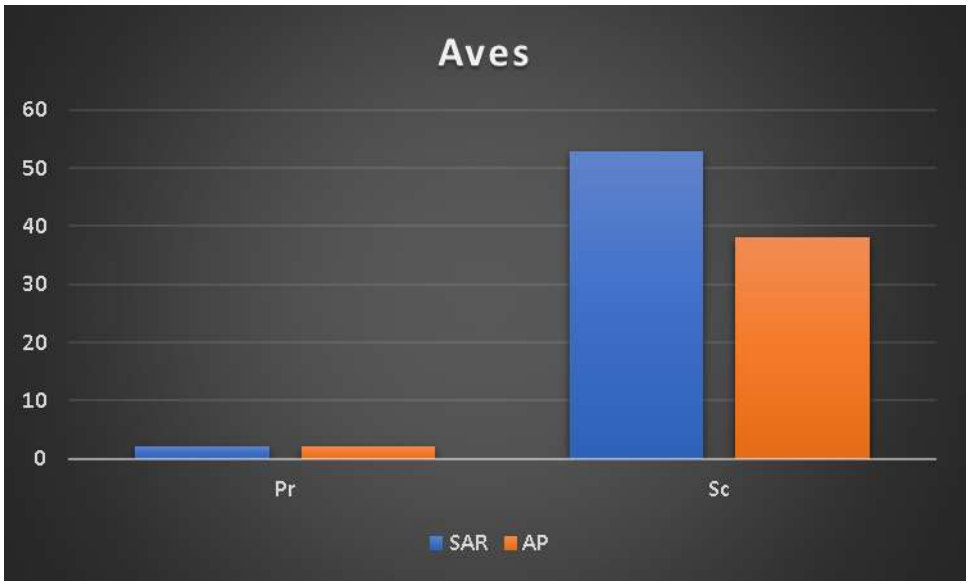


Figura 75. Especies de mamíferos en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Tabla 104. Número de especies de mamíferos de acuerdo a su origen para el SAR y AP

AVES			
Zona	Endémica	Exótica	Nativa
SAR	2	1	52
AP	2	1	37

NO COPIAR

En cuanto al origen de las especies, se observaron 2 especies endémicas y 1 exótica tanto para el SAR como para el AP, las cuales fueron *Basilinna xantusii y Toxostoma cinereum* en el caso de las endémicas, y *Columba livia* en el caso de las exóticas. Sin embargo, la abundancia de las especies endémicas fue mayor en el SAR mientras que para la especie exótica, la abundancia fue relativamente mayor en el AP, probablemente debido a su cercanía con actividades antropogénicas y su grado de fragmentación en el hábitat.

Finalmente, para las especies de herpetofauna, se presentó un total de 7 especies dentro del SAR en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059, con solo 5 de ellas dentro del AP. Estas especies fueron *Aspidoscelis maximus, Crotalus ruber, Ctenosaura hemilopha y Sceloporus zosteromus* catalogadas como especies Sujetas a Protección Especial y *Sceloporus hunsakeri* como amenazada. Las otras especies registradas dentro del SAR como Amenazadas fueron *Callisaurus draconoides y Urosaurus nigricauda.* Para todos los casos, la abundancia registrada en el SAR fue mayor en comparación a la observada en el AP.

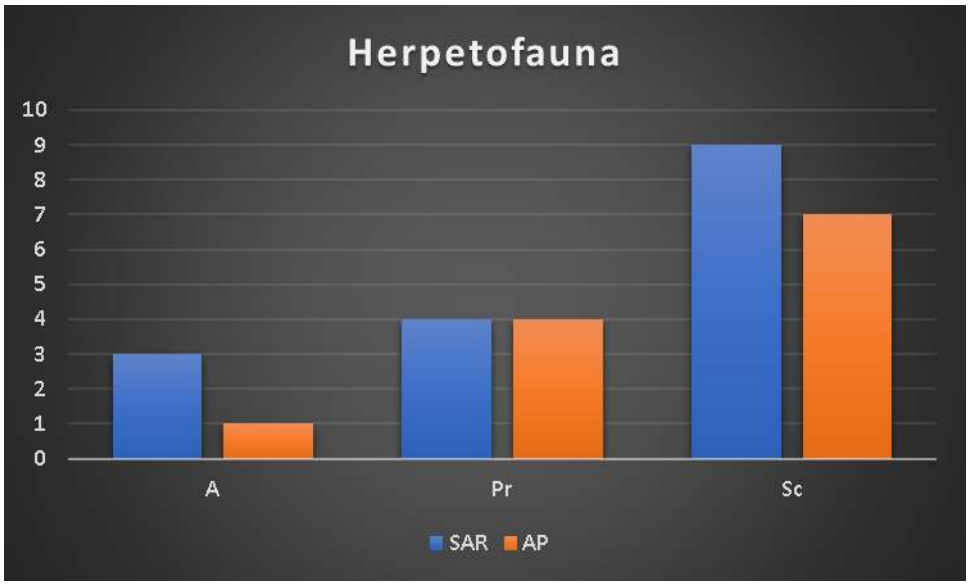


Figura 76. Especies de mamíferos en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM 059 SEMARNAT 2010.

Tabla 105. Número de especies de mamíferos de acuerdo a su origen para el SAR y AP

HERPETOFAUNA			
Zona	Endémica	Exótica	Nativa
SAR	7	-	9
AP	5	-	7

NO COPIAR

De acuerdo al origen de las especies de reptiles y anfibios, dentro del SAR se registró un total de 7 especies, observándose solo 5 de ellas en el AP. Dichas especies fueron *Aspidoscelis maximus, Ctenosaura hemilopha, Phrynosoma coronatum, Sceloporus hunsakeri y Sceloporus zosteromu*s. Las otras dos especies endémicas presentes en el SAR fueron *Pituophis vertebralis y Urosaurus nigricauda*.

En resumen, en todos los análisis presentados se observa que la diversidad del Área del Proyecto se encuentra igual o mayormente representada en el Sistema Ambiental Regional. Tanto la abundancia de las especies, como la riqueza, diversidad, así como la composición faunística, que incluye las especies endémicas y/o en alguna categoría de riesgo, presenta valores mayores en el SAR en comparación con lo registrado en el AP. Esto indica que la biodiversidad de la zona de estudio no se verá comprometida por las actividades desarrolladas por el proyecto en cuestión. No obstante, se deberá implementar medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos a la fauna presente en dicha zona con el fin de reducir los efectos del mismo.

c). Paisaje.

Para realizar la evaluación y análisis del paisaje visual o percibido es necesario tener presente que la percepción de la belleza del paisaje es un acto de interpretación por parte del observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos y es el observador el que va a determinar las características fundamentales de su interpretación, sin olvidar que el paisaje es la resultante de las combinaciones geomorfológicas, climáticas, bióticas y antrópicas y que el paisaje actual no es el final del proceso pues este siempre va a estar determinado por modificaciones en el tiempo constituyéndose como un conjunto dinámico. Los componentes ecológicos aportan cierta heterogeneidad al paisaje, en donde la cobertura vegetal y las actividades antrópicas dominan visualmente, seguidas de las formas del relieve.

La evaluación y estudio del paisaje, permitirá dar cuenta del estado y valor paisajístico que presenta en la actualidad el sector, con la consiguiente interpretación de las respuestas que el medio tendrá frente a potenciales acciones que se sometan sobre él, dando como resultado, las bases que permiten desarrollar y elaborar las medidas de adecuación, restauración y manejo de sus componentes para evitar su degradación.

El presente apartado analiza los componentes de los elementos que intervienen tanto en la composición como en la formación del paisaje y que son materia de observación definiendo su composición, contraste y dominancia visual, así mismo se determina como se encuentra el paisaje definiendo su Calidad Escénica y Fragilidad Visual.

a) Metodología de evaluación de los componentes del paisaje.

El diagnóstico consta de dos partes: la primera está orientada a evaluar la calidad visual intrínseca del paisaje. La segunda se centra en la evaluación de la capacidad de absorción o fragilidad visual de dicho paisaje, es decir, su resiliencia. Previamente, se evalúan las propiedades visuales y arquitecturales de las distintas cuencas visuales, para lo cual se ha considerado la presencia del tipo de paisaje natural que predomina, considerando todos los aspectos propios de este paisaje.

Ubicación.

El Proyecto, geográficamente se encuentra ubicado al sur del estado de Baja California Sur, en el centro del municipio de La Paz, en una llanura árida y cálida, con escasas precipitaciones, se encuentra bordeado en su lado norte por la Sierra del Novillo que la separa de la llanura de Los Planes y la Bahía de La paz.

NO COPIAR

Análisis de Accesibilidad Visual.

Para realizar un análisis de la belleza escénica completa se ha distribuido el área considerando las características de las áreas donde están ubicados los componentes del proyecto. Específicamente se presentan dos:

b) Análisis de la calidad visual o belleza Escénica del Paisaje.

Primeramente, se debe de identificar los componentes visuales de los paisajes presentes en el área. Una vez identificados se evalúan las características visuales básicas de estos componentes, empleando para ello el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Así, se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual, por comparación con una escala de referencia.

A continuación, se presenta los criterios y puntuaciones que fueron aplicados a cada componente del paisaje.

Tabla 106. Criterios de valoración de la calidad visual del paisaje BLM (1980).

Componentes	Criterios de valoración y puntuación		
	Alta	**Media**	**Baja**
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes.	Formaciones erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes, o excepcionales.	Colinas suaves, fondos de valle plano, pocos o ningún detalle singular.

	5	3	2
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	3	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	3	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	3	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, o, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	6	2	1
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	2	1	0

NO COPIAR

Se determinó la composición, el contraste y las propiedades visuales de cada componente del paisaje actual, obteniéndose los resultados que se presentan.

Elemento valorado	Características visuales destacadas	Atributos	Comentarios
Morfología o topografía	Pendientes menores al 10% estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados	Llanura arenosa, plana con pocos elementos destacables muy aislados.	El rango de visión es limitado.
Suelo y roca	Tiene bajo contraste con el conjunto. El suelo posee textura gruesa con presencia de rocas de mediano tamaño.	En general presenta suelos arenosos en tonos beige	Presenta medio contraste, tonalidades blancas y claras.
Vegetación	Presencia de vegetación con buena estratificación de especies.	Presencia de vegetación nativa de alta dominancia visual.	La estratificación es definida y diferenciable en la vegetación
Agua	Los cuerpos de agua son nulos durante gran parte del año, solo se presentan durante la época de lluvias	No hay cuerpos de agua en el área circundante	En general solo hay una sola época del año en que se observa la presencia de cuerpos de agua
Actuación humana	Modificaciones débiles al entorno, alteraciones recientes.	La calidad escénica esta modificada en menor grado por obras.	Poca presencia de cambio por el ser humano

Componentes del paisaje importantes valorados	
	Características sobresalientes
Color	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. En general en el área del proyecto los colores son de tonos uniformes, sin mostrar dominancia alguna.
Fondo escénico	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares

Utilizando los criterios de evaluación el método modificado de (BLM 1980), utilizado para las evaluaciones de calidad visual paisajística y los datos observados en campo se asignan los valores correspondientes a cada uno de los elementos del paisaje:

Tabla 107. Matriz de evaluación de calidad de paisaje en cuencas visuales.

Elementos	Puntuación
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	3
Color	3
Fondo escénico	0
Singularidad o rareza	2
Actuaciones humanas	1
Total	**15**

Debido a que esta metodología se basa en la evaluación independiente de los componentes del paisaje correspondiente a una cuenca visual dada. Y que a cada componente se le asigna un valor, el cual al sumarse se establecen los tres niveles de calidad visual (Alto, Medio, Bajo) se deben sumar de modo que el producto de esa suma nos arroje un valor único de evaluación concluyendo, que mientras se obtengan valores crecientes, la calidad visual tendrá una calidad más alta y a valores bajos se obtendrá una calidad baja.

NO COPIAR

Tabla 108. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual.

Clase A	**Áreas de Calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes. (Puntaje del 19 -33)**
Clase B	Áreas de Calidad Media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (Puntaje del 12 -18)
Clase C	Áreas de Calidad Baja, áreas con poca variedad en la forma, color, línea y textura (Puntaje de 0 -11)

Debido a que el resultado es **15** la clasificación es áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (Puntaje del 12 -18). En base al resultado obtenido, el paisaje del área de estudio se encuentra en la **Clase B**, que corresponde a un nivel de calidad visual **MEDIA.**

c) Análisis de Fragilidad y Capacidad de Absorción del Paisaje**.**

Para determinar la fragilidad (Susceptibilidad que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él) o la capacidad de absorción visual del paisaje (Capacidad que tiene el paisaje para acoger acciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual) (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades. Luego se ingresan los puntajes a la siguiente función que determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Dónde:

- P = pendiente
- D = diversidad de la vegetación
- E = erosionabilidad
- C = contraste de color

- R = potencial
- V = actuación humana

La siguiente tabla presenta los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla 109. Factores del paisaje determinantes de su "Capacidad de Absorción Visual" (CAV) (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Diversidad de vegetación (D)	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3

Tabla 110. Factores del Paisaje en la zona de estudio.

Factor	Puntaje
Pendiente (P)	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	2
Potencial estético (R)	1
Diversidad de vegetación (D)	1
Actuación humana (C)	2
Contrastes de color (V)	2

Estimando el CAV para el paisaje asociado al proyecto tenemos:

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

$$CAV= 3*(2+1+3+2+2)$$

$$CAV=30$$

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia:

Tabla 111. Escala de referencia para la estimación del CAV.

Escala
Bajo=< 15
Moderado= 15-30
Alto= >30

Escala: Moderado.

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual **MODERADO**, lo cual significa que el paisaje del área de estudio presenta susceptibilidad **MEDIA** ante algunas modificaciones determinadas por el proyecto. Esto es debido a la alta perturbación antrópica que ya existe en el área y a que no posee características únicas dentro del ecosistema.

d) Análisis de la Calidad del paisaje.

La calidad paisajística que presenta el polígono donde se pretende realizar el Proyecto presenta una morfología de llanuras planas, asociadas a lomeríos lo que hace que la visibilidad escasa, la presencia de vegetación le da una la calidad paisajística es baja.

Con la operación del proyecto la calidad del paisaje de la zona de influencia será baja, directa e indirectamente se generan polvos fugitivos que se forman en época de sequía por las actividades del proyecto, sin embargo, no afectan a la población por su lejanía del sitio.

Se puede establecer que se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con calidad visual baja y perturbada y su composición natural tiene una susceptibilidad baja a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene un valor estético bajo, determinándose como una zona escasamente privilegiada visualmente.

NO COPIAR

El sitio de acuerdo a los valores obtenidos se considera una Clase C, que corresponde a un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica, por lo que la calidad paisajística del área de influencia es Calidad BAJA, áreas con MUY poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Considerando los criterios antes citados y seis factores ambientales, que fueron seleccionados como los más representativos desde la perspectiva ambiental del sitio, se obtiene la matriz de interacción. Es importantes señalar que no hay interacción entre todos los factores y criterios seleccionados.

Para calificar a cada uno de los factores ambientales seleccionados se les asignó una condición, la cual se le relacionó con una cierta calidad ambiental (calificación) que se distribuye en un intervalo de 0 a 1, siendo cero la condición más desfavorable y uno la condición óptima.

Tabla 112. Matriz de interacción de factores ambientales vs. criterios.

Factor	Condición	Calidad Ambiental (calificación)
Normatividad	No existe	0.0
	Parcial	0.5
	Completa	1.0
Rareza	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Naturalidad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2

	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1.0
Calidad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Representatividad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0
Fragilidad	Nula	0.0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy alta	1.0

NO COPIAR

Calificando cada uno de los factores en los criterios donde existe interacción se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla siguiente.

Tabla 113. Calificación de cada uno de los factores ambientales vs. criterios seleccionados.

Factor ambiental	Normatividad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad	PROMEDIO
Agua	0.50	0.00	0.20	0.00	0.40	0.20	0.60	0.27
Atmósfera	0.50	0.20	0.20	0.00	0.60	0.20	0.40	0.30
Suelo	0.50	0.00	0.20	0.00	0.40	0.40	0.20	0.24
Fauna	0.50	0.20	0.40	0.00	0.40	0.60	0.40	0.36
Flora	0.50	0.00	0.60	0.30	0.40	0.40	0.20	0.34
Paisaje	0.50	0.00	0.20	0.00	0.20	0.40	0.20	0.21
Promedio	**0.50**	**0.07**	**0.30**	**0.05**	**0.40**	**0.37**	**0.33**	**0.29**

Con los datos obtenidos al calificar cada uno de los factores, se obtuvo que la menor calidad ambiental es para el paisaje con **0.21** y la mayor es para la fauna, la calificación obtenida para el paisaje no quiere decir que es un recurso muy deteriorado, ya que el resultado estuvo influenciado en gran medida por la representatividad en el predio.

La calidad promedio es reflejo principalmente de la intervención humana en el entorno para establecer bancos de material, granjas y áreas ganaderas.

e) Diagnóstico del estado del paisaje.

Se puede establecer que se trata de zonas que poseen y conservan características naturales con calidad visual MODERADA y su composición natural tiene una susceptibilidad alta a los cambios introducidos por el Proyecto; por lo tanto, obtiene un valor estético medio, determinándose como una zona moderadamente privilegiada visualmente.

El sitio de acuerdo a los valores obtenidos se considera una Clase B, que corresponde a un área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica, por lo que la calidad paisajística del área de influencia es Calidad MEDIA, áreas con mediana variedad en la forma, color, línea y textura.

IV.2.1.3. *Medio socioeconómico.*

Se describe la situación socioeconómica en el área de influencia directa, asociada al Proyecto fotovoltaico Álvaro Obregón, que se localiza en el municipio de La Paz Baja California Sur el cual será afectado directa o indirectamente. Tomando en consideración la extensión del proyecto, la descripción socioeconómica se enmarca en un contexto regional, provincial y local, referido esto a las comunidades que son afectadas directamente por el proyecto. Lográndose una visión de conjunto de cada uno de los elementos analizados, facilitando la interpretación de las características específicas de la localidad. Respecto a las técnicas utilizadas para la realización del presente estudio, ésta se basa fundamentalmente en la recolección y análisis de datos secundarios y observaciones de campo.

NO COPIAR

La Paz Baja California Sur está localizado al sur de la península de Baja California, a 210 kilómetros al sur de Ciudad Constitución, municipio de Comondú y a 202 al norte de Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos, en las coordenadas 24°08'55.48"de latitud Norte, y 110°18'23.72"de longitud Oeste, a una altura promedio de 0031 msnm.

Específicamente en la cabecera municipal, la superficie total es de 20275 km2. En el año 2020, la población total ascendía a 292241 habitantes, lo que representa el 36.60% del total estatal. La población en el municipio de La Paz, el 49.9% (145803) son hombres y 50.1% (146438) son mujeres. En comparación a 2010, la población creció un 16%.

En el mismo año había en el municipio 91287 viviendas particulares habitadas, de los cuales 31036 estaban encabezados por jefas de familia (33.99% del total). Puntualmente en la ciudad de La Paz se cuentan con 78913 viviendas particulares habitadas, donde 27531 son encabezadas por jefas de familia (34.88% del total de las viviendas).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.18 integrantes, mientras que en la cabecera municipal es de 3.15. • El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio fue en 2020 de 11.07, frente al grado promedio de escolaridad de 11.39 en la cabecera municipal.

a) Servicios.

Un servicio público es toda aquella organización que contribuye en la solución de alguna problemática que afecta directamente a la sociedad dentro de una región o localidad.

b) Comunicación.

En tema de infraestructura de acceso a la información y a las comunicaciones, el (63033) 69.04% de los hogares del municipio cuentan con conexión a internet, no obstante, solamente el (49535) 54.26% de los hogares contaban con computadora. Mientras que en la cabecera municipal 58328 (73.91%) de las viviendas cuentan con internet, pero solo 45617 (57.80%) disponen de computadora.

Respecto a otros medios de comunicación a los que la población de la ciudad de La Paz tiene acceso es (39896) 50.55% de los hogares cuentan con teléfono, mientras que (75645) 95.85% disponen de celular. La mayoría de los hogares tiene televisión (74079) 93.87%.

El municipio de La Paz limita al norte y noroeste con el municipio de Comondú; al sur y al oeste con el Océano Pacífico; al sureste con el municipio de los Cabos y al este con el Golfo de California.

c) Transporte.

El transporte en la ciudad actualmente, los camiones y peseros tradicionales tienen un costo de 12 pesos para pasajeros en general en todos los viajes, y de 6 pesos para adultos mayores y estudiantes, aun en vacaciones una red de autobuses cruza la ciudad estableciendo como punto de transbordos y de partida el centro histórico de la ciudad y transitando hacia la periferia.

NO COPIAR

Los nuevos camiones cuentan con una capacidad para 72 usuarios; 29 podrán ir sentados. Tendrán un sistema integrado de cámaras de seguridad, aire acondicionado, seguimiento en tiempo real a través de la APP La Paz, localización de unidades aptas para personas con discapacidad en tiempo real, videovigilancia, botones de pánico, operadores capacitados a quienes se podrá evaluar, frecuencia de paso garantizada y accesibilidad universal.

Uno de los puntos a destacar del nuevo sistema de transporte público, refiere que las unidades serán incluyentes y dignas, de esta manera se establecen espacios destinados exclusivamente para personas con discapacidad, sistema braille, adultos mayores (amarillos) y mujeres embarazadas (rosas).

Este nuevo sistema no perjudicará al medio ambiente, ya que el combustible que se usará es 80 veces menos contaminante que los camiones comúnmente utilizados.

Por otra parte, en la ciudad operan un número muy amplio de taxis, como regla en toda la ciudad el cobro por el servicio es en base al taxímetro y por esta razón el precio es relativamente bajo en comparación a otras ciudades de México. Existen numerosas bases, los taxis son a menudo contratados vía telefónica y cuentan en su mayoría con un radio para comunicarse con otras unidades, o también ya existen aplicaciones para solicitar el servicio de taxi según tu ubicación.

Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indican que, en La Paz, el porcentaje de personas que utilizan el automóvil es del 51.1%, el 41.5% lo hace en transporte público y el 1.7% usa la bicicleta como medio de transporte. El 52% de los usuarios son trabajadores, mientras que el 21% son estudiantes y el 19% son amas de casa.

La tasa de motorización del estado es la más alta de todo el país, el sistema de transporte público de la ciudad cuenta con alrededor de 72 rutas, 332 unidades que se

agrupan en 20 alianzas, el 95 por ciento de las unidades tiene más de 10 años de antigüedad, actualmente la tarifa autorizada es de 12 pesos por viaje, una de las tarifas más altas de México, pero también se cuenta con una tarifa preferencial de 50% de descuento para estudiantes y adultos mayores.

Actualmente hay alrededor de 600 taxis que dan servicios de transporte público en La Paz, los cuales pertenecen a las 18 organizaciones de taxista entre las que destacan: Sitio Estrella; Triangulo; Unión Modelo; Flecha Roja; California; Mogote; Única; Balandra; Continental; Unión Pacífico, entre otros sitios de taxis que organizan en asociaciones civiles para defender a sus agremiados.

Las tarifas aplicables según las distancias y recorridos, por ejemplo, un taxi cobra del malecón al Boulevard 5 de febrero $60 pesos y del Centro al Boulevard Forjadores $80 pesos y un viaje a Los Cabos cuesta a los turistas viajar en taxi $2,500 pesos.

El municipio de la Paz también cuenta con el Aeropuerto Internacional de La Paz (que lleva por nombre Aeropuerto Internacional Manuel Márquez de León), se encuentra ubicado en el kilómetro 13 de la Carretera Transpeninsular. Cuenta con una terminal de aviación comercial de pasajeros de 5,180 metros cuadrados distribuidos en dos plantas. Para atención en la documentación de pasajeros existen en la planta baja, 17 mostradores de documentación y una banda de recepción de equipajes. Cuenta con 16 destinos nacionales a través de 7 aerolíneas (Volaris, Aéreo Servicio Guerrero, TAR, Viva Aerobús, Señor Air, Aeroméxico, Aeroméxico Connect). Y un destino internacional (Los Ángeles, Estados Unidos / Alaska Airlines).

NO COPIAR

d) Servicios públicos.

En cuanto a servicios públicos en la cabecera municipal de La Paz, como agua entubada el 98.15% de los hogares cuentan con este servicio, drenaje y alcantarillado 99.08% de los hogares, energía eléctrica 98.9%, áreas para carga de combustibles, recolección de basura (camiones de carga de basura). Además de Seguridad pública, pavimentación, centros comerciales, mercados y misceláneas en los que se abastece la mayoría de los de los habitantes. Son servicios a los que la población de la ciudad tiene acceso. El índice de desarrollo humano en La Paz es de (.898/1.00)

El ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas, panteones y monumentos, entre otros.

En tema de **Educación** encontramos que 1467 (0.58%) de los habitantes de la ciudad de la Paz son analfabetas y 3470 (1.38%) no cuentan con escolaridad alguna. Sin embargo, hay diversidad de instituciones que cada vez facilitan más el acceso a la educación para los habitantes.

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en la cabecera municipal era en 2020 de 11.39, frente al grado promedio de escolaridad de 11.07 en el municipio.

En 2020, los principales grados académicos de la población de La Paz fueron Preparatoria o Bachillerato General (56.1k personas o 25.5% del total), Secundaria (52.5k personas o 23.8% del total) y Licenciatura (52k personas o 23.6% del total).

Respecto a infraestructura educativa, el municipio cuenta con instalaciones de todos los niveles educativos, principalmente en la ciudad capital.

En educación media superior, cuenta con 52 escuelas, 43 de bachillerato general, y 9 de bachillerato tecnológico. En nivel superior, existe una amplia oferta de carreras profesionales de todas las áreas. Son 19 las instituciones que ofrecen opciones de estudios a nivel licenciatura, y en algunos de los casos a nivel posgrado en la ciudad de La Paz: Escuela Normal Urbana, Escuela Normal Superior, Universidad Pedagógica Nacional, Instituto Tecnológico de La Paz, Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Escuela Superior de Cultura Física, UNIPAZ, Universidad Mundial, Universidad Intercontinental Noroeste, Instituto Cultural Tecnológico Cuincacalli, Universidad del Desarrollo Profesional, Tecnológico de Baja California, Universidad de Tijuana, CIBNOR y CICIMAR. De manera más reciente, la Universidad Tecnológica de La Paz, Instituto Tecnológico de la Construcción, Escuela de Aviación Naval (Universidad Naval) y la Academia de Arte Culinaria Internacional.

Por otro lado, continuando con el apartado de servicios con los que cuenta la ciudad de La Paz es importante mencionar **los servicios de salud** a los cuales aproximadamente 216491 (86.54%) de la población tiene acceso. Como lo son:

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el cual 120585 habitantes cuentan con este servicio de salud. Alrededor de 48.20% de la población.
- 53363personas cuentan con derecho al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Corresponde a 21.33% de los habitantes.
- Con derecho a Seguro Popular son alrededor de 36237 personas. Aproximadamente 14.48% de los habitantes.
- En Instituciones privadas son 4642 personas con derecho a este servicio. El 1.85% de la población.
- Y en otras instituciones de salud son 759. El 0.30%.

Como dato general se señala que 32540 (13.00%) habitantes no cuentan con derecho a ningún servicio de salud.

En cuanto a **vivienda** en la cabecera municipal de La Paz son 250141 viviendas habitadas 1.60% tiene piso de tierra, 97.90% cuentan con piso firme o cemento. La calidad de la vivienda se expresa en la calidad del material en techos y paredes.

La historia señala que la vivienda institucional fue la que marcó la pauta del desarrollo de la Cd. de La Paz, ya que había que dotar de vivienda a los nuevos empleados que emigraban a este lugar. Vivienda que respondía (y aún responde) a la concepción de un espacio ajeno a la realidad de Baja California Sur, con características físicas, económicas y sociales muy diferentes (aún dentro del mismo país). En tanto que la vivienda vernácula, seguía siendo la más acorde con las necesidades de los pobladores del lugar; fresca, amplia, alta, con luz suficiente, con connotaciones y simbolismos. De características formales tan simples y tan ricas. Esta vivienda se compone de tres elementos ("cajas") rectangulares. Uno de ellos es el conformado por la cocina, otro por el área de estar y descanso, y el último por el baño. Construida con materiales de la región contribuye a crear un microclima en su interior.

De las viviendas habitadas en la ciudad de La Paz el 98.15% cuentan con agua entubada; 1.36% fuera de la vivienda, pero dentro del terreno. En lo que respecta a energía eléctrica 98.90% de las viviendas cuentan con dicho servicio y solo 0.61% no dispone.

Del total de viviendas habitadas, el 91.48% cuentan con tinaco para almacenamiento de agua, 29.03% cuentan con cisterna. En relación con la disponibilidad de drenaje 99.08% de las viviendas cuentan con este servicio.

NO COPIAR

Respecto a la Población Indígena. La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 2100 personas, lo que corresponde a 0.72% del total de la población de La Paz.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Mixteco (1,059 habitantes), Náhuatl (320 habitantes) y Zapoteco (212 habitantes).

Población total	Población Masculina	Población Femenina	Población Econo. Activa	Población Econo. Activa Ocupada	Población Indígena	Salario mínimo vigente	Nivel de ingresos per cápita	Indice de Rezago Social
250141	**123896**	**126245**	**132619**	**130310**	**2100**	**$ 374.89 MXN**	**Aumento 12.8%**	**Bajo**

En el segundo trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en **Baja California Sur** fue 68.8%, lo que implicó un aumento de 0.5 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (68.3%). (Se hace mención a nivel estatal dado que no hay representatividad a nivel de municipio).

La tasa de **desocupación** fue de 2.41% (11.3k personas), lo que implicó un aumento de 0.19 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.22%)

En La Paz, la **Población Económicamente Activa** ascendió a 154830 personas según la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, INEGI, 2021.

NO COPIAR

La población ocupada en **Baja California Sur** en el segundo trimestre de 2024 fue 456k personas, siendo superior en 1.21% al trimestre anterior (451k ocupados).

En segundo trimestre de 2024, **Baja California Sur** tuvo 455,998 ocupados. Las ocupaciones con más trabajadores durante el segundo trimestre de 2024 fueron Albañiles, Mamposteros y Afines (20k), Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (17.8k) y Trabajadores Domésticos (16.3k)

El salario promedio mensual en el segundo trimestre de 2024 fue de $11.4k MX siendo superior en $284 MX respecto al trimestre anterior ($11.1k MX). (Los datos visualizados corresponden a la entidad federativa de Baja California Sur, dado que no hay representatividad a nivel de municipio).

La ciudad como centro integrador de la región, con diversas unidades económicas, se relaciona con uno de los objetivos principales del desarrollo económico, el aumento del bienestar de la población. Sin embargo, en muchas ocasiones la ausencia de un enfoque holístico, que integre el medio socioeconómico de forma armónica a los proyectos de obras o actividades, impide valorar la interrelación existente entre los componentes socioeconómicos y el resto de los factores ambientales.

Entre las actividades con mayor concentración de población económicamente activa se encuentran el turismo, la agricultura, ganadería, pesca, servicios de hospedaje, preparación de alimentos y bebidas.

e) Actividades económicas.

En los municipios que se han venido mencionando se cuenta con un número de actividades productivas, en las que sobresalen: la agricultura, la ganadería, la industrial, la comercial, y turismo.

f) Agricultura.

En el municipio de La Paz, las zonas agrícolas se encuentran en el Valle de Los Planes, en Todos Santos, El Carrizal y El Centenario. La superficie total cosechada durante el período 2017-2018 fue de 4,068.2 hectáreas, cifra que se ha incrementado en los últimos años.

El volumen total de la producción agrícola en el municipio fue de 215,819.2 toneladas. Los cultivos más representativos son del grupo de las hortalizas, como el jitomate y chile, que en conjunto significan el 33.7% del volumen total municipal, complementados por cultivos perennes, como espárrago y alfalfa.

El valor total de la producción agrícola de La Paz fue de 951.0 millones de pesos, 2.2% mayor al del año anterior. La participación más importante la tuvieron los cultivos de chile (44.5%) y jitomate (26.7%), complementado con espárrago, melón y pepino. Del grupo de los orgánicos sobresale el ejote y albahaca.

g) Ganadería.

Históricamente este municipio ha sido el segundo productor de carne de bovino en el estado. En los últimos años ha registrado un comportamiento inestable, pasando de ocupar el tercer lugar en 2016 al primer lugar en los dos últimos años, con una producción de 1,888.9 toneladas en 2018. Cifra que representa el 33.1% de la producción estatal. El valor de la producción alcanza los 123.8 millones de pesos.

Es el segundo municipio productor de leche de ganado bovino y el cuarto de leche de caprino. La producción de leche de bovino se redujo ligeramente en el último año, ya que en 2018 fue de 8.5 millones de litros, con un valor de 48.9 millones de pesos. En el caso de la leche de caprino fue de 223 mil litros, con un valor de 1.4 millones de pesos. El municipio es el segundo productor de miel, ya que ésta alcanzó las 30.1 toneladas, con un valor de 1.5 millones de pesos. La producción de cera fue de 1.5 toneladas, con un valor de 59 mil pesos.

h) Pesca.

La pesca se realiza en la zona del Golfo de California así como en las costas del Océano Pacífico, siendo de tipo ribereña en su mayor parte. En 2018 la producción pesquera total fue de 5,539 toneladas, que representan el 3.4% del volumen de producción estatal. Por el volumen, las especies capturadas son principalmente escama (56.4%), tiburón (20.3%), almeja (17.0%), raya (2.3%) y camarón (0.9%). Otras especies son: langosta y callo de hacha.

El valor total de la producción pesquera fue de 136.0 millones de pesos, que equivale al 7.9% del valor de la producción estatal.

En términos de valor, las especies más importantes son escama (62.3%), tiburón (12.9%), langosta (10.3%), almeja (6.7%), camarón (2.8%), callo de hacha (1.8%) y raya (1.3%).

La actividad acuícola en el municipio es relevante, ya que tiene importantes centros productores, en los que se obtiene la mayor parte del camarón cultivado del estado. En éstos se maneja tecnología de punta, logrando obtener rendimientos de cosecha muy altos. En 2018 la producción de camarón obtenida fue de 2,484 toneladas, con un valor de 224.4 millones de pesos, ligeramente mayor que la del año anterior. De manera complementaria, se obtuvieron 111.4 de jurel y 20.8 toneladas de otras especies.

NO COPIAR

i) Minería.

La fosforita es el principal producto minero obtenido en este municipio, que se extrae en San Juan de la Costa. Luego de suspensión por años, la empresa Rofomex reinició su extracción en 2008. A partir de 2016 la producción ha observado una disminución paulatina, que en 2019 alcanzó las 498 mil toneladas métricas, con un valor de 679.9 millones de pesos, generados por 990 trabajadores en esta actividad.

j) Turismo.

La ciudad de La Paz muestra una vocación productiva enfocada a la actividad turística. En 2019 llegaron a esta capital 504,100 pasajeros por vía aérea. De acuerdo a la ocupación hotelera, se estima que visitaron este destino 503 mil 700 turistas, cifra que muestra un dinamismo consistente en los últimos años.

Esta afluencia se compone en su mayoría de turismo nacional (residente), que representa el 79.0% del total de La Paz. Destaca sin embargo que el mayor crecimiento fue del visitante extranjero (no residente), el cual en el último año se incrementó en 51.8%. En La Paz fue de 64%, registrando los turistas una estadía promedio de 1.9 días. El notable aumento de visitantes de la ciudad de La Paz, va aparejado con su extraordinaria proyección, a través de medios de información, como un destino turístico de visita obligada. A nivel nacional destaca la mención reciente de la revista Forbes para preferirla por las bellezas naturales que la distinguen, y en el ámbito internacional, su inclusión en la lista de 52 destinos mundiales recomendados, en la que ocupa el lugar número 18, de acuerdo al New York Times, en enero de 2020.

k) Sistema Cultural.

La Paz cuenta con numerosos espacios para la expresión del arte y la cultura. A lo largo del Malecón se pueden apreciar las obras de varios autores que adornan el lugar. También se conservan algunos edificios históricos como el Antiguo Palacio Municipal, el Teatro Juárez y la Misión de Nuestra Señora del Pilar de La Paz Airapí, inmuebles centenarios que hoy en día albergan al Centro Cultural La Paz, la recientemente renovada Casa de Gobierno que alberga el Museo de Arte Moderno de Baja California Sur (MUABCS) y un programa de murales que visten las paredes y fachadas con elementos del desierto y el mar que narran la identidad de la región.

Muy cerca del centro de la ciudad se encuentra el Museo Regional de Antropología e Historia (INAH) el cual alberga historia del Estado.

La Bahía de La Paz, en el municipio del mismo nombre, es uno de los principales atractivos turísticos de la media península. La Ciudad de La Paz se caracteriza por poseer hermosas playas ideales para el descanso y la recreación, como la práctica de deportes acuáticos. Las playas más recomendadas son El Tecolote, Caimancito, balneario El Coromuel, Pichilingue, El Tesoro, La Ventana, Bahía de los Sueños, entre otras.

El Océano Pacifico regala a Todos Santos espléndidas playas a mar abierto, por lo que en la actualidad esta región es conocida como “Ventana al Pacifico”. Sus principales playas son San Pedrito, Los Cerritos, La Poza, Batequitos y Los Esteros, la mayoría de ellas con fuerte oleaje, razón por la cual son muy visitadas durante todo el año por aficionados y expertos surfistas.

NO COPIAR

Su rica herencia cultural se refleja en sus festividades, gastronomía y arquitectura. Las costumbres locales y las raíces indígenas contribuyen a su diversidad. Este destino ofrece experiencias únicas que combinan belleza natural y un profundo legado cultural. Las tradiciones y costumbres de La Paz son un reflejo de la rica herencia cultural de la región. La diversidad de influencias ha dado lugar a una amalgama única que se manifiesta particularmente en su gastronomía y expresiones artísticas.

Las Fiestas de Fundación de La Paz son una celebración que revive la historia de la ciudad y muestra la riqueza cultural de sus habitantes. Este evento, que ocurre anualmente, une a la comunidad en un ambiente de alegría y color. Durante esta festividad, la ciudad se llena de vida con actividades que resaltan la historia y tradiciones locales. Se realizan eventos para todos los gustos, donde la participación de la comunidad es fundamental y todos se visten con orgullo por su cultura.

La gastronomía de La Paz es un deleite para los sentidos, marcada por la frescura de sus ingredientes y la influencia de diversas culturas. A través de la historia, los alimentos han unido a las comunidades, convirtiendo cada plato en una historia que contar. Entre los platillos más representativos de La Paz se encuentran:

- Fish Tacos: Una delicia local, que consiste en tortillas de maíz rellenas de pescado frito, acompañadas de repollo y salsa de crema.
- Machaca: Carne deshidratada y desmenuzada, servida con huevos revueltos, es un desayuno muy popular.
- Ceviche: Pescado fresco marinado en limón y mezclado con jitomate, cebolla morada y cilantro, que resalta los sabores del mar.

NO COPIAR

Las manifestaciones culturales en La Paz son un testimonio del espíritu colectivo de la comunidad, que se expresa a través de danzas, música y artesanías. Estas expresiones artísticas ayudan a conservar la historia y las tradiciones de la región.

Las danzas tradicionales son parte esencial de las festividades en La Paz. Entre ellas se destacan:

- Danza de los Viejitos: Un baile humorístico que representa a los ancianos de la comunidad, imitando sus movimientos.
- Danza del Venado: Con raíces indígenas, esta danza simboliza la conexión entre el hombre y la naturaleza.

Estas danzas no solo entretienen, sino que también educan a las nuevas generaciones sobre sus raíces culturales.

Las artes tradicionales en La Paz son un reflejo de su herencia cultural y del mestizaje que caracteriza a la región. Estas manifestaciones no solo son una fuente de expresión artística, sino que también juegan un papel vital en la preservación de las tradiciones locales.

Las artesanías son otra manifestación significativa de la identidad local; los artesanos de La Paz crean piezas únicas que reflejan la cultura de la región. Algunas de las artesanías más notables incluyen:

- Esculturas de conchas y caracoles: Elaboradas a partir de elementos marinos, simbolizan la rica biodiversidad del área.
- Textiles: Con técnicas tradicionales, los artesanos producen coloridos manteles y vestimenta que muestran la destreza manual de la región.

La música en La Paz es vibrante y variada, representando las influencias de diversas culturas y tradiciones. Se pueden escuchar géneros que van desde la música folk hasta ritmos contemporáneos. La música de mariachi es especialmente popular y se interpreta en diversas celebraciones.

Estas expresiones musicales, llenas de ritmo y alegría, son un componente fundamental de las festividades, uniendo a la comunidad en momentos de celebración y tradición.

En base al desarrollo que va teniendo la ciudad al paso del tiempo. Existen cambios sociales y económicos. Se incrementa la mano de obra, esto a partir del cambio demográfico de la región al aumentar la población en la zona urbana de personas que llegan a establecerse en dicha localidad. Con la migración llegan junto con las personas costumbres, hábitos y formas de vida social que hacen que cambien los patrones culturales del área.

La conservación del medio ambiente es una prioridad en La Paz. La comunidad se involucra en diversas iniciativas para proteger el ecosistema marino, reconociendo su importancia no solo para el turismo, sino también para la salud de la población local. Programas de educación ambiental y proyectos de conservación han ganado relevancia, involucrando a escolares y adultos en la protección de la biodiversidad y la limpieza de playas.

a) Uso que se le da a los Recursos Naturales del Área de Influencia.

El proyecto no contempla el uso de recursos naturales ubicados en el área de influencia.

b) Nivel de Aceptación del Proyecto.

A la fecha de elaborar el presente estudio en materia de Impacto Ambiental no se tiene conocimiento sobre la oposición de la población para llevar a cabo el proyecto.

c) Comunidades vulnerables.

El proyecto es desarrollado en la zona urbana del municipio de Durango, por lo que no atienta con ningún grupo indígena ni impacta de manera negativa a grupos vulnerables.

IV.2.1.4. *Diagnostico ambiental*

El área actualmente tiene una porción de uso de suelo forestal y la mayor parte está siendo utilizada para actividades pecuarias y, escasamente, forestales, por lo cual cuenta con una serie de caminos que comunican con vías carreteras cercanas. Considerando la información proporcionada en los rubros anteriores con respecto a los componentes bióticos, abióticos y social del Sistema Ambiental Regional determinado se observa que en el mismo las actividades pecuarias influyen principalmente en el sector económico, lo cual en cierto grado ha impactado el componente biótico del SAR que han cambiado la composición y estructura de la vegetación de Selva Mediana y matorrales a pastizales y que de manera puntual también han impactado en el componente abiótico. Sin embargo, existen zonas en las que la vegetación es propia de la Selva Mediana.

El impacto a la vegetación en el área del proyecto no modificará el clima de la zona ya que es poca la superficie forestal a afectar y, en las áreas donde se afecte los estratos vegetales están escasamente desarrollados. El desarrollo del proyecto de construcción del parque solar e infraestructura para la generación de energía eléctrica, no generará cambios en los regímenes de precipitación, aunado a lo anterior el proyecto se encuentra en área rural que permite la dispersión de contaminantes.

NO COPIAR

Se considera que no se generará pérdida de suelo con el establecimiento del proyecto debido a que se rescatará el suelo fértil, además de que son terrenos planos que poseen una pendiente promedio de un menor al 5% en los sitios con mayor inclinación, por lo que la velocidad de los escurrimientos generados por las precipitaciones pluviales no serán lo suficientemente fuertes para desprender las partículas del suelo y arrastrar sedimentos. Es por ello que se considera que no habrá erosión del suelo por la acción de la lluvia y el viento. Esta situación se atiende de especial manera ya que el polvo que se genera por la erosión es nocivo al proceso de foto captación de energía.

Con la ejecución del proyecto, no habrá interacción alguna con cuerpos de agua, ni con corrientes superficiales intermitentes, ya que el predio carece de ellas, así mismo, al tratarse de estructuras aéreas que solo requieren una base para instalarse, se permitirá el libre flujo de los escurrimientos pluviales y la captación del agua hacia el manto freático, al no generarse una barrera impermeable sobre el suelo.

Se llevarán a cabo las actividades establecidas en los programas de rescate de flora y fauna silvestre, contemplando las especies listadas en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de que se considera el rescate de especies consideradas de lento crecimiento, difícil regeneración y/o lento desplazamiento que se encuentran en la zona de interés.

Con el establecimiento de proyecto eléctrico consistente en la colocación de celdas solares que captan la luz del sol, utilizando los materiales, diseños y obras ambientalmente necesarias para amortiguar el impacto visual y su calidad, se observa a corta distancia un impacto visual leve o mínimo. A media y larga distancia se observa un impacto visual leve solo por el reflejo indirecto de la luz del sol de las celdas solares. Teniendo en cuenta lo anterior, al ser ya una zona impactada, no se prevén daños severos con la ejecución del presente proyecto, toda vez que el ecosistema se encuentra impactado, sin embargo, se efectuarán medidas de mitigación encaminadas a disminuir o evitar las posibles consecuencias negativas que se puedan presentar por establecimiento. A continuación, se presentan los beneficios al municipio y a las comunidades cercanas:

- Incremento de la oferta laboral para las personas de la zona durante todas las etapas del proyecto.
- Creación de empleos: 15 permanentes 75 eventuales y 90 indirectos.
- Mitigación de la migración juvenil en la comunidad por la oferta laboral.
- Demanda de servicios en la comunidad por parte de los trabajadores que lleguen al proyecto.
- La demanda de servicios traerá consigo una dinámica social más intensa y permitirá reorientar actividades de la población local.
- En todos los trabajos de planeación, ejecución, construcción y operación del Parque de Energía Solar, se considera prioritariamente la contratación de mano de obra de las localidades cercanas al proyecto y únicamente en caso de no cubrirse las plazas solicitadas se recurrirá a otras opciones de contratación.
- Mejora del servicio de energía eléctrica en el municipio.
- Generación de energía para electrificar 14,000 viviendas.
- Reducción de la emisión de gases contaminantes en más de 50 millones de kilogramos anuales.

NO COPIAR

Tabla 114. Cuadro de la Síntesis del Inventario Ambiental

Factores ambientales	Componentes ambientales	Estado ambiental	Grado de afectación
Clima	Microclima	Con cambio	Bajo
	Características atmosféricas	Afectación a la visibilidad emisiones de polvo	Bajo
Geología y geomorfología	Estructura	Afectación de continuidad litológica	Bajo
	Relieve	Cambios topográficos	Bajo
		Paisaje	Medio
Suelos	Propiedades	Perdida de sustrato	Bajo
	Infiltración	Pérdida de capacidad de infiltración-erosión	Bajo
Hidrología	Agua subterránea	Afectación de acuíferos	Bajo
	Corrientes superficiales	Leve afectación	Bajo
Vegetación	Diversidad	Afectación	Bajo
	Cobertura	Perdida de densidades poblacionales	Bajo
Fauna	Hábitat	Afectación de nichos	Bajo
	Población	Reducción por desplazamientos	Bajo
Población	Calidad de vida	Reducción de emisiones contaminantes	Medio
	Alternativas económicas	Generación de empleo	Bajo

NO COPIAR

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

Las matrices interactivas (causa-efecto), fueron de las primeras metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental. Una matriz interactiva muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. En el presente Proyecto se aplicó la matriz interactiva desarrollada por Leopold al utilizar la presente metodología se consideró cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

Las principales ventajas de utilizar esta matriz consisten en que es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicarlos, al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactos y de las principales acciones los produzcan.

V.1. Indicadores de impacto

El indicador, es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). También se define como medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico.

NO COPIAR

En lo que se refiere al estudio de impacto ambiental, los indicadores son de gran utilidad, ya que cumplen con uno o más de los siguientes objetivos:

- Resumir los datos ambientales existentes.
- Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.
- Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.
- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
- Servir como base para la expresión del impacto, al predecir las diferencias entre el valor del inicio con proyecto y el valor del mismo índice sin proyecto.

Además, los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- **Representatividad**. Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la actividad.
- **Relevancia**. La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente**. No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable**. Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación**. Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se registra al comparar alternativas, con lo que permiten determinar para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

V.1.1. Lista Indicativa de Impactos Ambientales

Estos indicadores se usan como herramientas para el seguimiento del estado del medio en relación al desarrollo sostenible o posibles afectaciones ambientales. Se ha considerado el uso de indicadores para poder medir el funcionamiento respecto a los niveles de calidad y sus modificaciones. La presente evaluación del impacto ambiental, comprende indicadores ambientales biofísicos, sociales y económicos que reflejan los cambios significativos en las distintas fases del proyecto.

Aire, agua, suelo, flora, fauna, paisaje y calidad de vida son los principales indicadores de impacto que se analizarán en el presente estudio de la Manifestación de Impacto Ambiental. A continuación, se enumera los índices con sus respectivos indicadores más representativos:

V.1.1.1. *Calidad del Aire*

En el Proyecto se aplican distintos indicadores en las diferentes etapas, como son número de fuentes móviles, emisión de contaminantes, capacidad de dispersión de sus emisiones y sólidos en suspensión (movimiento de partículas).

En el factor ambiental aire, los componentes calidad del aire y visibilidad se verán afectados por las actividades de transporte de material y equipo, despalme, uso de vehículos, maquinaria y equipo, durante la fase de construcción. El impacto se considera como no relevante debido a que El Proyecto se ubica en una zona agreste, lejana a comunidades habitadas, así como por considerarse el impacto de carácter temporal. Las medidas de prevención y mitigación propuestas permitirán abatirla en el sitio del proyecto.

Durante la operación del proyecto, la calidad del aire y visibilidad no se verán afectados ya que el Proyecto no considera el uso de equipo de combustión, y por lo tanto no habrá emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.

V.1.1.2. *Calidad del Agua Superficial y/o Subterránea*

Los efectos más evidentes sobre la hidrología, son la pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras, que se traduce en una disminución del volumen infiltrado durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el efecto de la infiltración de contaminantes o su presencia en los escurrimientos pluviales intermitentes, provenientes de las partes altas que se encuentran en la zona de proyecto, puede ser significativo que durante la etapa de operación.

Los residuos de petróleo y polvo que pueden ser accidentalmente derramados o deliberadamente aplicados, tienen un efecto adverso directo sobre la calidad del agua e indirecto sobre los usos potable y agrícola, los cuales están estrechamente vinculados con la flora y la fauna, y como último eslabón de la cadena alimenticia, con el hombre.

V.1.1.3. *Suelo*

El principal indicador utilizado es la superficie de suelo afectado y el riesgo de erosión.

V.1.1.4. *Vegetación*

Este índice es indispensable, sus indicadores de impactos se reflejan claramente sobre el medio en la pérdida de cobertura vegetal.

NO COPIAR

V.1.1.5. *Fauna*

Los principales indicadores son: alteración del hábitat, especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgos de atropellamiento y de interés afectadas.

V.1.1.6. *Ruidos y vibraciones*

Un indicador de impacto de este componente es el aumento en los niveles de percepción de ruido y movimientos originados por las actividades y su afectación en los humanos y la fauna.

V.1.1.7. *Calidad visual (Paisaje)*

Los indicadores de este elemento son la íntervisibilidad de la infraestructura y obras anexas.

V.1.1.8. *Calidad de Vida*

Término que se ha desarrollado para indicar las características del medio socioeconómico de una determinada área, son distintos los indicadores para determinar este factor, pero destacan tres categorías de demandas vitales básicas las cuales son el bienestar, oportunidad y entretenimiento. Cada una incluye distintas dimensiones, como el ingreso, vivienda, empleo, salud y bienestar, etc.

NO COPIAR

V.1.2. Criterios y Metodologías de Evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental, pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente.

En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.2.1. *Criterios*

A continuación sr presentan los criterios de valoración del impacto que se aplicaron en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

- Signo: Grado de afectación, evaluando si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
- Extensión espacial: Área donde los impactos se presentan o que son probablemente detectables.
- Duración: Período o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.
- Magnitud o Dimensión: Grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor.
- Frecuencia o Permanencia: Escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- Probabilidad de Ocurrencia: Grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Su clasificación es generalmente cualitativa como cierto, probable, improbable y desconocido.

- Reversibilidad: Posibilidad del sistema para retornar a sus condiciones ambientales iníciales, una vez que el impacto se ha producido. Indicador comúnmente está en función de la aplicación de medidas de mitigación.
-
- Viabilidad de adoptar medidas de mitigación: Probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Tabla 115. Parámetros de la evaluación del impacto ambiental

Criterios	Evaluación	Definición
Signo	Positivo (+)	Beneficio neto para el recurso
	Neutro (o)	Ningún beneficio, ni afectación para el recurso
	Negativo (-)	Perjuicio neto para el recurso
Extensión espacial	Puntual.	El impacto se presenta solo en el sitio donde se ejecuta la acción.
	Regional.	El impacto de la actividad repercute a una distancia mayor de 1 km del área de actividades.
Duración	Corto plazo	Menor de 1 año
	Mediano Plazo	Entre 1 y 5 años
	Largo plazo	Mayor de 5 años
Magnitud o Dimensión	Ninguna	No se prevé ningún cambio o afectación.
	Baja	Se pronostica que la perturbación será mayor que condiciones típicas existentes.
	Mediana	Es probable que los efectos estén considerablemente por encima de las condiciones típicas existentes, pero sin exceder los criterios establecidos en los límites permisibles o causan cambios en los parámetros económicos, sociales, biológicos bajo los rangos de variabilidad natural o tolerancia social.
	Alta	Los efectos predecibles exceden los criterios establecidos o límites permitidos asociados con efectos adversos potenciales o causan un cambio detectable en parámetros sociales, económicos biológicos, más allá de la variabilidad natural o tolerancia social.
Frecuencia	Continua	Se presenta de manera continua.
	Aislada	Confinado a un período específico (por ejemplo: extracción)
	Periódica	Ocurre intermitente pero repetidamente (por ejemplo: actividades de mantenimiento)
	Ocasional	Ocurre intermitente y esporádicamente (por ejemplo: actividades de mantenimiento)
	Accidental	Ocurre rara vez

NO COPIAR

Probabilidad de Ocurrencia	Desconocido	No se identifica la probabilidad de que se presente el impacto.
	Baja	Poco probable
	Media	Probable
	Alta	Cierta
Reversibilidad	Corto Plazo	Puede ser revertido en un periodo menor a 1 año
	Mediano Plazo	Puede ser revertido en más de 1 año, pero en menos de 10 años.
	Largo Plazo	Puede ser revertido en más de 10 años
	Irreversible	Efectos permanentes

V.2. Evaluación de Impactos

Con el objetivo de apoyar la evaluación de los impactos, se desarrolló una matriz de clasificación de impactos, la cual fue usada sobre la base de los efectos causados por El Proyecto. Esta matriz muestra los impactos ambientales potenciales identificados para los componentes físico, biótico y humano.

El proceso de clasificación de los impactos ambientales considera todas las fases del proyecto. La clasificación está realizada por componentes ambientales y de evaluación de impactos, que podrían afectar potencialmente cada uno de los elementos identificados dentro del área de influencia. El método de clasificación usa los criterios de evaluación ambiental previamente definidos, y consiste en asignar parámetros semicuantitativos, establecidos en una escala relativa que interrelaciona las actividades del proyecto con los impactos ambientales.

NO COPIAR

Esta evaluación crea un índice múltiple que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto. Sobre la base de asignar valores a los respectivos “puntajes”, se preparó una matriz que determina la importancia y la jerarquización de los diferentes impactos.

Mediante una fórmula se puede incluir todos los atributos, de manera de obtener un valor numérico que permite hacer comparaciones. La Calificación Ambiental para cada impacto (Ca) es una expresión numérica que se determina para cada impacto ambiental evaluado, es el resultado de la interacción de cada atributo para la caracterización de los impactos ambientales.

La calificación se obtiene de la siguiente relación:

$$Ca = S * Po * (M + E + D + F + R)$$

Símbolo	Atributo
S	Signo
M	Magnitud
D	Duración
R	Reversibilidad
E	Extensión espacial
F	Frecuencia
Po	Probabilidad de Ocurrencia

La jerarquización de los impactos corresponde a la ponderación de la calificación ambiental de ellos, ordenados de acuerdo a la escala de valores.

Esta jerarquía se efectúa sobre el valor de la calificación ambiental (Ca), obtenido para cada impacto que afecta a cada uno de los componentes ambientales; y estableciéndose un orden de importancia.

Tabla 116. Calificación de parámetros de la evaluación del impacto ambiental

Signo(S)		**Duración (D)**	
Negativo	–1	Largo plazo (mayor de 5 años)	3
Neutro	0	Medio plazo (1 a 5 años)	2
Positivo	1	Corto plazo (menor de 1 año)	1
Magnitud (M)		**Frecuencia (F)**	
Alta	3	Continua	4
Media	2	Periódica	3
Baja	1	Ocasional	2
		Aislada	1
		Accidental	0
Probabilidad de Ocurrencia(Po)		**Reversibilidad (R)**	
Alta	1	Irreversible	3
Media	0.9-0.5	Reversible a largo plazo	2
Baja	0.4-0.1	Reversible a mediano plazo	1
		Reversible a corto plazo	0
Extensión espacial(E)			
Regional	2		
Puntual	1		

NO COPIAR

Los impactos ambientales clasificados para todos los componentes ambientales se evalúan de acuerdo a los criterios de importancia, utilizando los rangos de valor que aparecen en la Tabla siguiente:

Tabla 117. Rangos de valor

				Código de Color
0	a	15	Positiva	Azul
-5	a	0	Levemente negativo	Amarillo
-10	a	-5.1	Leve a moderadamente negativo	Anaranjado
-15	a	-10.1	Moderadamente negativo	Rojo

V.2.1. Calificación de Impactos Generados por la Actividad

Tabla 118. Calificación de impactos en la etapa de preparación del sitio.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca	Je
Físico	Aire	Emisión de contaminantes por maquinaria	-1	1	2	1	2	2	1	-8	
		Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	1	2	1	2	2	1	-8	
	Agua superficial	Incremento del volumen de escurrimiento	-1	1	2	1	2	2	2	-9	
	Agua subterránea	Alteración de la capacidad de infiltración	-1	1	3	1	1	1	1	-7	
	Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	-1	0.8	1	1	1	1	1	-4	
	Paisaje	Afectación a la visibilidad	-1	0.9	2	1	2	2	1	-7.2	
	Suelo	Erosión eólica e hídrica	-1	1	3	1	2	2	2	-10	
		Contaminación por derrames	-1	0.7	1	1	1	0	1	-2.8	
Biótico	Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	1	1	1	2	2	2	-8	
	Fauna	Ahuyenta miento por actividades	-1	1	3	1	1	1	1	-7	
		Atropellamiento o muerte accidental	-1	0.9	1	1	2	0	2	-5.4	
		Destrucción de la madrigueras o nidos	-1	0.7	2	1	1	0	3	-4.9	
	Infraestructura	Aumento de la Población	-1	1	2	2	2	2	2	-10	

Calidad de vida	Economía	Generación de empleos	1	1	2	2	3	4	2	13	

Tabla 119. Calificación de impactos en la etapa de Construcción.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca	Je
		Emisión de contaminantes por maquinaria	-1	0.5	2	1	2	2	1	-4	
	Aire	Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	1	2	1	2	2	1	-8	
	Agua superficial	Incremento del volumen de escurrimiento	-1	0.2	1	1	2	2	1	-1.4	
	Agua subterránea	Alteración de la capacidad de infiltración	-1	0.9	2	1	2	2	1	-7.2	
	Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	-1	0.9	2	1	2	2	1	-7.2	
	Paisaje	Afectación a la visibilidad	-1	1	1	1	2	1	1	-6	
		Erosión eólica e hídrica	-1	1	2	1	2	1	2	-8	
Físico	Suelo	Contaminación por derrames	-1	1	1	1	2	0	0	-4	
	Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	0.4	1	1	2	0	1	-2	
		Ahuyenta miento por actividades	-1	0.5	1	1	2	0	1	-2.5	
		Atropellamiento o muerte accidental	-1	0.1	1	1	1	0	0	-0.3	
Biótico	Fauna	Destrucción de la madrigueras o nidos	-1	0.9	1	1	2	0	1	-4.5	
	Infraestructura	Aumento de la Población	-1	1	2	2	2	2	2	-10	
Calidad de vida	Economía	Generación de empleos	1	1	3	2	2	2	1	10	

Tabla 120. Calificación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca	Je
		Emisión de contaminantes por maquinaria	-1	0.1	1	1	3	0	0	-0.5	
	Aire	Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	0.1	1	1	3	0	0	-0.5	
	Agua superficial	Incremento del volumen de escurrimiento	-1	0.1	1	1	3	1	0	-0.6	
	Agua subterránea	Alteración de la capacidad de infiltración	-1	0.1	2	1	3	3	2	-1.1	
	Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	-1	0.9	1	1	3	2	2	-8.1	
	Paisaje	Afectación a la visibilidad	-1	0.5	1	1	3	4	2	-5.5	
		Erosión eólica e hídrica	-1	1	2	1	2	1	2	-8	
Físico	Suelo	Contaminación por derrames	-1	0.1	1	1	3	0	0	-0.5	
	Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal	-1	0.4	1	1	2	0	1	-2	
Biótico		Ahuyentamiento por actividades	-1	0.1	1	1	3	1	0	-0.6	
	Fauna	Destrucción de la madrigueras o nidos	-1	0.2	1	1	3	0	2	-1.4	
		Atropellamiento o muerte accidental	-1	0.2	1	1	3	0	3	-1.6	
Calidad de vida		Aumento de la Población	-1	0.2	1	1	3	1	2	-1.6	
	Economía	Generación de empleos	1	1	2	1	3	4	2	12	

Tabla 121. Calificación de impactos en la etapa de abandono.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca	Je
		Emisión de contaminantes por maquinaria	-1	0.5	2	1	1	2	0	-3	
	Aire	Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	0.7	2	1	1	2	0	-4.2	
	Agua superficial	Incremento del volumen de escurrimiento	1	0.1	1	1	1	0	0	0.3	
	Agua subterránea	Alteración de la capacidad de infiltración	1	0.2	2	1	1	0	0	0.8	
Físico	Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	-1	0.1	2	1	1	0	0	-0.4	
	Paisaje	Afectación a la visibilidad	-1	0.7	2	1	1	1	2	-4.9	
		Erosión eólica e hídrica	1	0.8	1	1	1	1	0	3.2	
	Suelo	Contaminación por derrames	-1	0.4	2	1	1	1	0	-2	
	Vegetación	Perdida de la cubierta vegetal	1	0.2	1	1	1	0	1	0.8	
		Ahuyentamiento por actividades	-1	1	1	1	1	1	0	-4	
	Fauna	Destrucción de la madrigueras o nidos	-1	1	1	1	1	0	0	-3	
Biótico		Atropellamiento o muerte accidental	-1	0.5	1	1	1	1	0	-2	
Calidad de vida		Aumento de la Población	-1	0.4	2	1	1	1	0	-2	
	Economía	Generación de empleos	1	0.8	2	1	1	2	0	4.8	

Tabla 122. Resumen de impactos de los componentes del medio ambiente.

Medio	Componente	Importancia						
		Positiva	Negativa			Total	%	
			Menor	Moderada	Mayor			

NO COPIAR

Físico	Aire	0	-12.2	-24	0	-36.2	14%
	Ruido	0	-4.4	-15.3	0	-19.7	8%
	Paisaje	0	0	-23.6	0	-23.6	9%
	Suelo	3.2	-9.3	-26	0	38.5	15%
	Agua Superficial	0.3	-2	-9	0	11.3	5%
	Agua Subterránea	0.8	-0.3	-7	0	8.1	3%
	Subtotal	4.3	-28.2	-104.9	0	**137.4**	55%
Biótico	Vegetación	0.8	-4	-8	0	12.8	5%
	Fauna	0	-24.8	-12.4	0	-37.2	-15%
	Subtotal	0.8	-28.8	-20.4	0	**50**	20%
Calidad de vida	Economía	39.8	0	0	0	39.8	16%
	Infraestructura	0	-3.6	-20	0	23.6	9%
	Subtotal	0	-3.6	-20	0	**63.40**	25%
	Total	**44.9**	**60.6**	**145.3**	0	**250.8**	**100**

V.2.1.1. *Medio Físico*

El medio físico es impactado en la ejecución del proyecto con 133.1 puntos negativos los cuales representan el 71.60 % del total de los impactos negativos a generar por las actividades, de acuerdo a las características del proyecto.

- **Aire**

En las actividades a desarrollar de cambio de uso de suelo, el desmonte, despalme, la nivelación, limpieza, requerida para El Proyecto, se empleará maquinaria pesada y equipo para llevar a cabo dicha actividad por lo que se generarán emisiones de partículas de polvo, producto de la remoción de suelo y gases de combustión por su uso. El impacto es Leve a moderadamente negativo, debido a que el terreno es una zona alejada de centro de población, lo cual permite la instalación de la infraestructura fotovoltaica.
El uso de maquinaria de combustión interna provocará emisiones a la atmósfera, y su movimiento en una superficie seca provoca suspensión de partículas en el aire, en el cual hay 14 % de los impactos totales a generar, que serán prevenidos o en su caso mitigables, aplicando las medidas recomendadas para tal fin.

- **Ruido**

El movimiento de la maquinaria y personal en las actividades genera ruido, representando el 8 % del impacto al medio físico, que con la colocación de silenciadores o utilizando la maquinaria adecuada será mitigable. El impacto es adverso poco significativo, debido a los niveles y duración del ruido emitido, relacionado a la duración de los trabajos.

- **Suelo**

Siguiendo el orden de los componentes que más impactos tendrían con la ejecución del Proyecto es el suelo, el cual representa el 15 % del total de los impactos a generar. El impacto es Levemente negativo de acuerdo a su rango de valor, debido a que el suelo permanecerá protegido de la erosión pluvial y eólica por la colocación de los paneles solares.

- **Paisaje**

El paisaje es importante porque tendrá cambios continuos, representando el 9 % del total de los impactos a generar, no son mitigables a corto plazo para restaurarlo a su

NO COPIAR

forma original. El impacto será Leve a moderadamente negativo de acuerdo a su rango de valor por su permanencia y duración a largo plazo.

- **Agua**

En el agua se considera solo con un 8 % de impactos del total de los impactos, ya que en el predio no existen escurrimientos superficiales, el agua de lluvia seguirá infiltrándose en forma normal y no será afectada por la actividad, es poco relevante, con la cobertura que los paneles darán al suelo el impacto, ayudara a la incorporación del agua precipitada a la superficie.

El medio físico es de gran importancia por lo que será muy importante el seguimiento a cada una de las actividades a realizarse durante su ejecución en forma adecuada, y es considerado en cada una de las medidas de prevención de los impactos identificados.

V.2.1.2. *Medio Biótico*

El medio biótico de acuerdo a los impactos negativos representa el 20 %, con 49.2 puntos negativos.

- **Vegetación**

El factor ambiental flora representa un valor de 12 puntos negativos de importancia Leve a moderadamente negativo, es decir el 5 % del total de los impactos que se podrán ocasionar a este medio, ya que se realizará remoción de la misma posiblemente durante las actividades de preparación del sitio y 0.8 de puntos positivos durante el abandono de sitios, tiempo durante el cual se deberán de llevar actividades de restauración del sitio con trabajos de reforestación.

- **Fauna**

La fauna corresponde principalmente a roedores y algunas aves que se alimentan de los insectos que se desarrollan en el mismo entorno, a este factor le corresponden 37.2 puntos negativos, ya que al eliminar la vegetación se impactará su hábitat que por sus características de comportamiento tenderá a desplazarse a otros lugares similares.

En lo que respecta a la fauna de lento desplazamiento y la catalogada dentro de la NOM*-059-SEMARNAT-2010 se le dará especial cuidado mediante la ejecución de un plan de rescate en tiempo y forma.

V.2.1.3. *Calidad de Vida*

El medio Calidad de vida, representa el 9% de los impactos negativos, y 16% positivos repartidos en 39.8 puntos de impactos positivos que se enfocan principalmente en el aumento de empleos temporales representando mejoras en los ingresos y en los negativos tenemos un total de 23.6 puntos debido al incremento de la población y con ello la demanda de servicios públicos.

V.2.2. Identificación de Impactos

Tabla 123. impactos ambientales identificados durante la etapa de construcción.

Preparación del sitio		
Actividad	**Factor ambiental**	Descripción de los Impactos ambientales

NO COPIAR

Desmonte	Partículas suspendidas	**Incremento en la generación de emisiones de polvos y partículas, debido al movimiento de tierra, lo cual podrá impactar directamente al personal que labore en el sitio, ya que el proyecto no se encuentra cercano a algún centro de población.**
	Emisión de gases de combustión	**Incremento en las emisiones de gases de combustión por la utilización de maquinaria y equipo**
	Nivel de ruido	**Generación de emisiones de ruido por la utilización de maquinaria y equipo. No hay poblaciones cercanas a los sitios de trabajo, por lo que el nivel de ruido producido por la maquinaria y equipo no causará afectación a la población, sin embargo, la fauna cercana a los sitios de trabajo se verá ahuyentada por el ruido generado en los sitios de trabajo.**
	Patrón de flujos superficiales	**Modificaciones en los patrones de flujos naturales debido al desmonte del terreno**
	Hidrología subterránea	**Con las actividades de desmonte, el suelo se verá expuesto a erosión, modificando la capacidad de retención del agua y en consecuencia se verá disminuida la capacidad de recarga de mantos freático**
	Compactación del suelo y erosión	**Modificación en la estructura del suelo, provocando su intemperización por la remoción de la vegetación y de la capa vegetal del suelo**
	Cobertura vegetal	**Pérdida de cobertura vegetal por las actividades de desmonte que requiere el proyecto considerando los diferentes usos del suelo a lo largo de la distribución de los paneles solares.**
	uso de hábitat y desplazamiento de especies	**Modificación del hábitat de mamíferos mayores como el venado, pequeños roedores, reptiles y aves por la remoción de la capa vegetal.**
	Calidad paisajística	**Afectación en la calidad del paisaje por la remoción de vegetación, así como la presencia de maquinaria y equipo.**
	Empleo	**Generación de nuevas fuentes de empleo en la zona ya que se requerirá la contratación de personal.**
Habilitación de accesos y colocación de torres	Partículas suspendidas	**Generación de emisiones de polvos y partículas durante la habilitación de accesos y colocación de torres debido al movimiento de tierra, lo que podrá impactar directamente al personal que labore en el sitio.**
	Emisión de gases de combustión	**Generación de emisiones de gases de combustión por la utilización de maquinaria y equipo.**
	Nivel de ruido	**Generación de emisiones mayores de ruido por la utilización de maquinaria y equipo, lo que podrá afectar al personal que labora en el sitio y en zonas colindantes.**
	Calidad paisajística	**Afectación en la calidad del paisaje por la presencia de maquinaria y equipo.**
	Empleo	**Generación de nuevas fuentes de empleo en la zona porque, durante esta actividad, se requerirá la contratación de personal.**
Almacenamiento de maquinaria y equipo	Contaminación del suelo	**Contaminación del suelo por posibles derrames accidentales y goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo almacenado en el sitio.**
	Calidad paisajística	**Modificación de la calidad paisajística por la presencia de sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo modificará el paisaje**

Almacenamiento de combustible	Contaminación del suelo	**Posibles derrames de hidrocarburos al suelo debido al almacenamiento o durante la carga de combustible a maquinaria y equipo.**
Transporte de personal y materiales	Partículas suspendidas	**Emisiones polvos y partículas por el tránsito de los camiones en los caminos de acceso.**
	Emisión de gases de combustión	**Generación de gases de combustión por la utilización de maquinaria y equipo.**
	Nivel de ruido	**La utilización de maquinaria y equipo generará emisiones de ruido que podrían afectar al personal que labora en el sitio y en zonas colindantes.**
	Compactación del suelo y erosión	**Compactación del suelo por el tránsito de vehículos sobre los caminos de acceso.**
	Infraestructura y servicios	**Incremento en el tráfico de las vialidades de la zona por el tránsito de vehículos.**
	Empleo	**Generación de fuentes de empleos en la zona por la contratación de servicios de transporte.**
Manejo de residuos	Contaminación del suelo	**Posible contaminación del suelo por un posible mal manejo de residuos.**
Presencia de personal en el sitio	Cobertura vegetal	**Posible daño de la cobertura vegetal por extracción o maltrato de la misma debido a la presencia de personal en el sitio podría provocar extracción y maltrato de la vegetación**
	uso de hábitat y desplazamiento de especies	**Deterioro del hábitat de especies animales por la presencia de personal en el sitio.**
	Infraestructura y servicios	**Incremento en la demanda de servicios, como son el transporte, alimentacion, hospedaje por la presencia de personal en la zona, lo cual abrirá nuevas posibilidades de crecimiento de la economía local**
	Economía local	**Mejora a la economía y con ello al desarrollo local por la generación de empleos en la zona.**

Tabla 124. Impactos ambientales identificados durante la etapa de construcción.

Construcción		
Actividad	**Atributo ambiental**	**Descripción de los Impactos Ambientales**
Transporte de materiales e insumos	Partículas suspendidas	tránsito de los camiones en los caminos de acceso.
	Emisión de gases de combustión	utilización de maquinaria y equipo.
	Nivel de ruido	La utilización de maquinaria y equipo, que podrían afectar al personal que labora en el sitio y en zonas colindantes.
	Compactación del suelo y erosión	El tránsito de vehículos sobre los caminos de acceso.
	Infraestructura y servicios	Incremento en el tráfico de las vialidades de la zona por el tránsito de vehículos.
	Empleo	Generación de fuentes de empleos en la zona por la contratación de servicios de transporte.
Manejo de residuos	Contaminación del suelo	Posible contaminación del suelo por un posible mal manejo de residuos.
Almacenamiento de maquinaria y equipo	Contaminación del suelo	Contaminación del suelo por posibles derrames y goteos de hidrocarburos de la maquinaria y equipo almacenado en el sitio.

	Calidad paisajística	Modificación de la calidad visual del paisaje por la presencia de sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo
Almacenamiento de combustible	Contaminación del suelo	Posibles derrames de hidrocarburos al suelo debido al almacenamiento o durante la carga de combustible a maquinaria y equipo.
Contratación y presencia de personal en el sitio	Cobertura vegetal	Extracción y maltrato de la vegetación por la presencia de personal en el sitio.
	uso de hábitat y desplazamiento de especies	Extracción de especies de animales y deterioro de su hábitat por la presencia de personal en el sitio.
	Infraestructura y servicios	Incremento en la demanda de servicios, como son el transporte, alimentos y bebidas, por la presencia de personal en la zona, lo cual abrirá nuevas posibilidades de crecimiento de la economía local.
	Economía local	Mejora a la economía y con ello al desarrollo local por la generación de empleos en la zona.

Tabla 125. Impactos ambientales identificados durante la etapa de operación.

Operación		
Actividad	**Atributo ambiental**	Descripción de los Impactos Ambientales
Mantenimiento	Calidad paisajística	**La visibilidad del proyecto desde las áreas circunvecinas es alta, sin embargo, la calidad del paisaje y fragilidad del paisaje ya se encuentran alteradas, debido principalmente a la presencia de carreteras y vías de comunicación.**
	Empleo	**Generación de nuevas fuentes de empleo en la zona porque durante esta actividad se requerirá la contratación de personal.**
Manejo de residuos	Contaminación del suelo	**Posible contaminación del suelo por un posible mal manejo de residuos.**
Contratación y presencia de personal en el sitio	Cobertura vegetal	**Eliminación de la vegetación por las actividades de desmonte propias de un cambio de uso suelo**
	uso de hábitat y desplazamiento de especies	**Ahuyentamiento de especies de animales y deterioro de su hábitat por la presencia de personal en el sitio.**

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental

Identificados y evaluados los impactos durante las distintas etapas, corresponde ahora considerar la propuesta de medidas preventivas y de mitigación, con las cuales se disminuyan o eliminen los efectos derivados de la actividad contemplada, al tiempo que se analiza si dichas medidas no producirán repercusiones negativas en el entorno.

La corrección de los impactos puede consistir en reducir el impacto, cambiar la condición del impacto y compensar el impacto.

La reducción del impacto, se consigue limitando la intensidad o agresividad de la acción que lo provoca. Procesos de depuración o programas adecuados de extracción y acopio de tierras son algunas de las actuaciones en este sentido.

El cambio de la condición del impacto, puede realizarse mediante actuaciones favorecedoras de los procesos de regeneración natural que disminuyan la duración de los efectos.

La compensación, se debe contemplar cuando el impacto sea recuperable. Finalmente, hay que resaltar que la eficacia de gran parte de estas medidas, dependerá de su aplicación simultánea con la ejecución de la obra, o inmediatamente a la finalización de ésta. Por otro lado, no hay que olvidar que, en las fases de planificación y diseño, pueden articularse otros tipos de medidas encaminadas a paliar los posibles efectos que pudieran derivarse del diseño del proyecto y para los cuales, en caso de no contemplarse entonces, habría que aplicar medidas correctoras propiamente dichas.

Las actividades del presente Proyecto, generarán impactos ambientales directos o indirectos que se pueden prevenir, y cuando no es posible se aplican las medidas de mitigación o corrección, para evitar un impacto mayor ambiental.

La mitigación de impactos implica costos o desembolsos por parte del Promovente, por lo que se busca evitar ocasionarlos mediante el presente documento se trata de reducir los daños que pueda producir.

Para la identificación de los impactos tanto adversos como benéficos, se recurre a un diagrama de red y a una matriz de cribado como se muestra en la Tabla 125. Estas se utilizarán a partir de las condiciones actuales, etapa cero y se proyectan por las diferentes etapas del proyecto con las modificaciones al escenario, observar cada una de ellas, permitirá programar medidas de corrección que mitiguen, compensen o restauren los daños, además valorar los efectos positivos, para magnificarlos en beneficio del entorno.

Tabla 126. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

Componente ambiental	Alteraciones	Medidas Preventivas	Medidas Correctivas o de mitigación
Aire	Emisión de contaminantes	Programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria, para que	Sustitución de vehículos y maquinaria por equipo con menor emisión de contaminantes.

		reduzcan sus emisiones contaminantes.	
	Generación de sólidos en suspensión	Programa de rociado o riego con agua por las áreas donde se da mayor movimiento de vehículos y personal además de la superficie expuesta al viento.	Medidas de control de la contaminación atmosférica mediante la detención de actividades en los días de mayor velocidad del viento o en ráfagas que incremente la perdida de partículas del suelo.
Ruido	Generación de ruidos	Circulación de los vehículos con escapes cerrados y a baja velocidad.	Establecimiento de horario de trabajo, para no molestar a la población. Ejecución de un programa de vigilancia ambiental.
Paisaje	Intervisibilidad	Clasificación de los desechos resultantes de la construcción de obras e infraestructura, separando los que tengan algún tipo de rehúso o que pudieran ser reciclables (cartón, madera, pedacero metálica, tramos de tubería PVC, etc.) para que se acopiarán y clasificarán de manera adecuada en patios y almacenes para su deposición final en centros especializados. Traslación de los residuos conocidos genéricamente como escombros (pedacero de block y ladrillo, residuos de mortero, de concreto, etc.) a los sitios que la autoridad municipal señale como apropiados para recibirlos o podrán ser utilizados en el relleno de caminos.	Contratación de los servicios de una empresa dedicada a la recolección y acopio de residuos para su disposición final. Establecimiento de áreas verdes (jardines) dentro de la superficie del proyecto. Ejecución de un programa de vigilancia ambiental
Suelo	Erosión eólica e hídrica	Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente al área autorizada de las actividades para evitar las modificaciones de las superficies colindantes y daños fuera de los estrictamente necesarios.	Detención de actividades en los días de mayor velocidad del viento o en ráfagas que incremente la pérdida de partículas del suelo. Ejecución de un programa de vigilancia ambiental.
	Contaminación del suelo	Prohibición de la realización de actividades de mantenimiento ni reparaciones en el área. Manejo de los residuos sólidos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto por separado de acuerdo a sus características. Uso de contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético debiendo indicar su contenido. Su disposición será de acuerdo a lo señalado por la autoridad ambiental competente. Realización de una bitácora mensual sobre la generación de residuos y su almacenamiento, cumpliendo con lo especificado en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.	Elaboración de un programa de vigilancia ambiental.
Agua	Obstrucción de cauces	Realización de la remoción de vegetación y movimiento de suelo de forma que no afecte los patrones de escurrimiento existentes en el área de influencia para evitar, en la medida de lo posible, la turbidez y sedimentación de las partículas en los ríos a donde	Respeto del área propuesta

		llegan los escurrimientos superficiales.	
	Alteración de la infiltración	Limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente al área autorizada para las actividades	Respeto del área propuesta
	Contaminación	No realización de actividades de mantenimiento ni reparaciones en el área.	Realización de las actividades en talleres de servicio al público.
Vegetación	Perdida de vegetación	No realización de actividades de quema de vegetación, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de remoción de vegetación.	Durante el mantenimiento durante la realización de podas, sera solo con el uso de herramienta manual.
Fauna	Ahuyentamiento por actividades Alteración de hábitat Atropellamiento o muerte accidental Destrucción de madrigueras Extracción ilegal	Establecimiento de reglamentos y procedimientos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores. Circulación de los vehículos automotores y maquinaria en general a velocidades moderadas y sólo por los caminos establecidos. En la etapa de construcción, exclusión de las zonas de excavación con malla a ras de suelo a fin de evitar que animales (principalmente roedores y reptiles) caigan en ellas. Antes de reanudar actividades, realización de una revisión verificando que no haya alguna especie de fauna dentro del área de trabajo.	Ejecución de un programa de rescate de fauna. Ejecución de un programa de vigilancia ambiental.
Nivel de vida Socioeconómica	Aumento de la Población Generación de empleos Activación de la economía local y regional	En la contratación de mano de obra no calificada preferencia a los habitantes de las localidades próximas.	En la contratación de mano de obra no calificada preferencia a los habitantes de las localidades próximas.

VI.2. Impactos Residuales.

Los impactos residuales en la ejecución del Proyecto son las afectaciones al suelo en las bases de los paneles, donde se harán las bases para sujetar las estructuras. En estas bases se insertarán los soportes de los paneles, efectuando una excavación y una cimentación para la fijación firme y duradera de las bases.

El resto del suelo no será modificado, por lo que en caso de abandono de las instalaciones se tendrá una recuperación paulatina de la cobertura vegetal, empezando con el establecimiento de vegetación como zacates o hierbas anuales.

Al no requerir combustible para su operación, ni utilizar productos químicos u otra fuente de energía, la operación de la planta no ocasionará impactos residuales.

Dentro de las medidas de prevención se tiene contemplado las actividades para evitar daños al medio ambiente, en dado caso de presentarse se aplicarán las medidas correctivas o de mitigación, las cuales se han analizado y se establecerán después de un análisis, para ver la conveniencia de la aplicación de cada una o en su caso de no estar contempladas, elegir la adecuada con autorización de las autoridades competentes.

VI.3. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

El desarrollo del proyecto comprende actividades que modifican las condiciones naturales del entorno hacia un nuevo estado, dichas modificaciones son tanto positivas como negativas e inciden sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del medio ambiente que lo rodea. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, puede disminuir su efecto negativo.

Conocer las modificaciones que tendrán lugar durante la realización del proyecto permite determinar la magnitud, duración y extensión de las mismas, y se hace a la vez posible proponer medidas que permitan atenuar los efectos producidos por las actividades relacionadas al proyecto, con el fin de lograr el desarrollo sustentable de la zona. Con el objeto de respetar la integridad funcional del Sistema Ambiental Regional se contempla la aplicación de una política de buenas prácticas ambientales a partir de las siguientes estrategias.

a) Identificar las actividades del proyecto que resulten en fuentes de cambio del sistema ambiental o con potencial de efectuar un cambio.
b) 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 y prevenir repercusiones en el sitio del proyecto y sus áreas vecinas.
c) 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.
d) Llevar a cabo el seguimiento por personal especializado y capacitado para aplicar las medidas propuestas, así como para establecer medidas correctivas en caso de desviaciones.

Considerando lo anterior y la información de los Capítulos IV y V de este documento nos permite obtener la información necesaria para determinar los impactos adversos que resultan significativos y residuales, así como para diseñar las medidas de control o mitigación, restauración y compensación de estos impactos ambientales. Estas medidas de mitigación se pueden dividir en 3 tipos:

- Preventivas o protectoras, se aplican para evitar o minimizar los daños ocasionados por el proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Mitigadoras o correctoras utilizadas para reparar o reducir los daños que son inevitables que se generen por las acciones del proyecto, de manera que sea posible concretar las actuaciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.
- Restauración: estas medidas se llevan a cabo al finalizar una actividad y cuando se tiene certeza de que dicha área no será utilizada más en las sucesivas etapas del proyecto. Su objetivo es tratar de restaurar el medio a su estado natural.
- El conjunto de todas estas medidas se debe poner en práctica en todas las fases del proyecto, es decir: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento. El responsable de la implementación y ejecución de estas medidas y programas es el Promovente, quien exigirá a los contratistas y supervisores designados el cumplimiento estricto de las medidas de mitigación sugeridas.

VI.3.1. Medidas preventivas.

a) No iniciar actividades previo a la obtención de autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y en cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
b) Delimitar previamente la superficie del proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la necesaria.
c) Previo inicio de actividades de preparación del sitio aplicar el programa de Rescate de Fauna, con la finalidad de rescatar y relocalizar a las especies, en especial las que se encuentran con de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
d) Previo al inicio de actividades en el sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.
e) El promovente hará del conocimiento de los contratistas y del personal de las obras el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan por la autoridad ambiental y de cambio de uso de suelo, haciendo participe en el compromiso de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellos, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas. Especial énfasis se pondrá en comunicar las condicionantes.
f) Previo al inicio de las obras se establecerán convenios y acuerdos con empresas de servicio de limpieza y/o especializadas en manejo y disposición de residuos para la asignación de áreas para los residuos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, esto con la finalidad de apoyar el manejo integral de los residuos durante las diferentes etapas del proyecto.
g) Durante las etapas de preparación y construcción del sitio se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo a razón de uno por cada 15 trabajadores, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
h) Se asignará un supervisor ambiental durante la preparación y construcción para que supervise la correcta aplicación de las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.
i) Presentar en tiempo y forma los reportes e informes que establezca la autoridad ambiental.
j) Efectuar difusión y promoción del proyecto entre la población aledaña, desde la etapa de preparación del sitio, a fin de que se tome conciencia de la importancia del proyecto y de la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones, así como de la conservación de los recursos naturales del área.
k) Monitoreo de establecimiento de fauna en el proyecto durante su operación.

VI.3.2. Medidas de mitigación

a) Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante, todas ellas deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas (gases y humos), así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.

b) Se humedecerán las áreas de maniobras con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera.
c) El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos y compactación será obtenida de sitios autorizados y se operará programa de optimización del uso del agua.
d) Canalizar los escurrimientos pluviales hacia las áreas de drenaje natural (arroyos), manteniendo el patrón de escurrimientos de la zona.
e) Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
f) Los residuos peligrosos que se generen se recolectarán diariamente para ser enviados a almacén temporal que sea conforme a las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y serán entregados a una empresa autorizada para su traslado al sitio de disposición final o tratamiento autorizado, según corresponda. Aceites lubricantes gastados, Sólidos impregnados con hidrocarburos y Recipientes que contuvieron materiales peligrosos.
g) El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores plásticos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
h) Se destinarán e identificarán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial (cascajo, pedacería de madera, metales varios, entre otros), contemplándose medios para evitar la contaminación del suelo, su retiro será periódico para su reúso disposición en sitios autorizados por la autoridad estatal.
i) El material vegetativo resultado de las actividades de desmonte, será deberá reducirse a su mínima expresión y triturado e incorporado al suelo o disponerse en el sitio de almacenamiento de suelo fértil recuperado.
j) No acumular residuos de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de almacenamiento temporal, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves.
k) Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales localizadas dentro y fuera de las áreas de proyecto.
l) En caso de encontrarse especies de flora bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o de partes vegetativas para su propagación y de esta manera asegurar su supervivencia.
m) Prohibir y vigilar que el personal de obra acceda a áreas distintas a las del proyecto, a fin de mantener sin impacto las vecindades del proyecto.
n) Realizar los trabajos de desmonte y despalme en forma gradual, con el objeto de permitir la salida de la fauna silvestre permitiendo su reacomodo gradual en otras zonas.
o) El suelo fértil que sea retirado por las actividades de despalme de las áreas de trabajo será almacenado temporalmente con el fin de reutilizarlo en las áreas verdes del proyecto o para la rehabilitación de sitios.
p) Para el mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se operará taller temporal que contará con piso con material impermeable para evitar la contaminación del suelo, el producto de la limpieza de material derramado será manejado como residuo peligroso.

q) Se elaborará un plan preventivo de contingencias e incendios para mantener la salud de las áreas aledañas con vegetación.
r) Se contará con planes de manejo ambiental para cada uno de los factores afectados por las actividades desarrolladas en el proyecto.
s) Instrumentar un programa de señalización ambiental.
t) Para detener procesos erosivos y favorecer la infiltración se realizarán obras de conservación de suelo y agua.

VI.3.3. Medidas de restauración y compensación.

1) Se operará un plan de rehabilitación de suelos de caminos que ya no serán utilizados, así como de las áreas para obras de apoyo y que no serán de utilidad en la operación del proyecto, efectuando descompactación, roturación y revegetación del área con especies nativas y que induzcan el regreso de la fauna nativa.
2) Al término de la construcción efectuar el retiro de las letrinas sanitarias y la limpieza total, de las fosas sépticas con posterior desinfección.
3) Se destinará una superficie para el trasplante de especies de vegetación que se encuentran en las superficies que serán afectadas por las obras y estén catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o sean de interés por su lento crecimiento. El Programa de Rescate de Flora es el complemento de esta medida de compensación. Después de finalizar el replante de los ejemplares que hayan sido rescatados se llevará a cabo un monitoreo de los individuos, a fin de obtener información en relación a 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 de personal especializado, si la frecuencia de las revisiones es la adecuada, efectuándose de inmediato las correcciones necesarias.
4) En las inmediaciones de la cerca perimetral realizar reforestación con especies propias de la zona, a efecto de lograr una mayor integración paisajística del parque solar.
5) Contratar personal de la zona con el objeto de evitar la generación de impactos por la demanda de bienes y servicios y canalizar parte de la derrama económica hacia la región.

VI.4. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Con el objetivo de poder realizar el seguimiento y monitoreo que integre las medidas de mitigación expuestas con anterioridad, se considera la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental y de Contingencias (en adelante PVA), el cual se establece como una estrategia básica que permitirá detectar aquellos aspectos críticos que, por la naturaleza del proyecto, signifiquen un riesgo potencial para los elementos del entorno que interactúen con él, de esta manera, el PVA representa la herramienta que garantizará el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas en materia ambiental aplicables a la conservación y mejoramiento de los recursos naturales, así como a la minimización de los impactos permanentes y temporales generados por la obra.

Debido a que en diferentes partes del escrito, se ha señalado la necesidad de contar con diversos programas y medidas para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación enunciadas y evitar así que el proyecto genere afectaciones adicionales al ambiente a las establecidas, para el resto de los programas se presentan los lineamientos que deben ser considerados por el proponente para que una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental desarrolle los faltantes y establezca el compromiso formal con la autoridad para su cabal cumplimiento.

Las actividades de vigilancia ambiental, tienen el fin de cumplir con las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación establecidas en esta MIA. Tales medidas establecen la obligación del Promovente de garantizar la realización y cumplimiento de todas y cada una de las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas, las cuales deberán ser consideradas por la autoridad ambiental como viables de ser instrumentadas y congruentes para la protección al ambiente.

VI.4.1. Objetivos.

El objetivo general del PVA es evaluar el grado de cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en el presente estudio, teniendo como objetivos específicos:

a) Comprobar la correcta ejecución de las medidas de mitigación y los Términos y Condicionantes establecidos en la autorización del Proyecto.
b) Comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Evaluar los impactos y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
c) Determinar las causas y establecer las medidas de restauración y/o de compensación que correspondan, cuando la eficacia de las medidas de mitigación no sea satisfactoria.
d) Identificar alteraciones o desviaciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptar medidas correctivas.
e) Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos generados por el desarrollo del Proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de los mismos no se acerquen a un nivel crítico no deseado.
f) Valorar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación.
g) Proponer, en su caso, ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales.
h) Asegurar la cobertura, calidad y veracidad de la información recopilada en campo.
i) Asegurar el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación que se estipulan en cada programa de manejo ambiental.
j) Evaluar la eficacia de dichas medidas.
k) Verificar que se cumplan las actividades de acuerdo con los periodos establecidos.
l) Dejar constancia documental de cualquier incidencia en su desarrollo.
m) Documentar los resultados de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas.
n) Los resultados de la inspección final efectuada para la verificación de la limpieza de la zona de obras y entorno inmediato, así como la comprobación de la retirada de restos de residuos, materiales o instalaciones ligados a las obras.
o) Adjuntar la ficha de inspección del seguimiento ambiental de la obra.

VI.4.2. Líneas de acción del plan de vigilancia ambiental.

Este plan de vigilancia ambiental se encuentra constituido por diferentes líneas estratégicas:

VI.4.2.1. *Manejo del medio abiótico: suelo, agua y aire.*

Componente ambiental	Suelo
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio y construcción.

Impactos a los que va dirigida la acción:	Compactación, pérdida y contaminación del suelo. Alteración del habitad		
Objetivos:	– Identificar e implementar buenas prácticas del proceso constructivo para no causar daños en áreas innecesarias. – Operar rescate del suelo fértil que sea retirado por las actividades de despalme de las áreas de trabajo y almacenarlo temporalmente en áreas que controlen su erosión o dispersión. – Efectuar reutilización del suelo fértil rescatado en las áreas verdes del proyecto o para la rehabilitación de sitios, campamentos o sitios de obras de apoyo. – Proporcionar protección al suelo en las áreas de almacenamiento de combustibles. – Operar acciones de rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para caminos, obras de apoyo o campamentos. – Prevenir la erosión hídrica y eólica.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
El suelo fértil que sea retirado por las actividades de despalme de las áreas de trabajo será almacenado temporalmente con el fin de reutilizarlo en las áreas verdes del proyecto o para la rehabilitación de sitios.		Equipo de carga y transporte.	4 mes durante la preparación del sitio
En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y equipo se operará taller temporal que contará con piso con material impermeable para evitar la contaminación del suelo, el producto de la limpieza de material derramado será manejado como residuo peligroso.		Tambores o recipientes. Lonas y charolas.	Durante preparación y construcción
Se operará un plan de rehabilitación de suelos de caminos que ya no serán utilizados, así como de las áreas para obras de apoyo y que no serán de utilidad en la operación del proyecto, efectuando descompactación, roturación y revegetación del área con especies nativas y que induzcan el regreso de la fauna nativa.		Maquinaria. Equipo y herramientas de plantación Personal.	8 meses después de la etapa de construcción y conforme los sitios se desocupen
Para detener procesos erosivos en los sitios con baja consolidación de materiales y sus alrededores se deberán construir presas filtrantes o trampas sedimentarias.		Maquinaria. Material y herramienta. Cuadrilla de trabajo.	Durante la preparación del sitio, construcción y operación
Al término de la construcción efectuar el retiro de las letrinas sanitarias y la limpieza total, de las fosas sépticas con posterior desinfección.		Equipo de carga, transporte y descarga.	1 mes después de la etapa de construcción
Indicadores	Manejo de residuos (certificados de disposición final de residuos sólidos, manifiestos de residuos sólidos peligrosos). Registro del número de derrames accidentales/mes. Ausencia de excavaciones y remociones de suelo innecesarias		
Costo estimado	**Efectividad esperada**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, certificados, informes.
	Alta		

Manejo del medio abiótico	
Componente ambiental	**Agua**
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio y Construcción.
Impactos a los que va dirigida la acción:	Perdida de superficies filtrantes. Contaminación a cuerpos de agua.
Objetivos:	– Disminuir el riesgo de contaminación por aguas residuales. – Utilizar infraestructura sanitaria de manejo de las aguas residuales que garanticen que no habrá descarga hacia el suelo o subsuelo.

– Implementar medidas de manejo de suelo erosionado para que no ingresen al sistema hídrico de la zona.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación	**Recursos necesarios**	**Duración**
El agua a utilizar para minimizar la emisión de polvos y compactación será obtenida de sitios autorizados y se operará programa de optimización del uso del agua.	Agua no potable	Durante preparación y construcción
Canalizar los escurrimientos pluviales hacia las áreas de drenaje natural, manteniendo el patrón de escurrimientos de la zona.	Maquinaria. Materiales de construcción.	Durante preparación y construcción
Durante la preparación y construcción del sitio se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo a razón de uno por cada 15 trabajadores, con el fin de evitar la contaminación del suelo, serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	Contratación de empresa especializada.	Durante preparación y construcción
Para detener procesos erosivos en los sitios con baja consolidación de materiales y sus alrededores se deberán construir presas filtrantes o trampas sedimentarias.	Maquinaria. Material y herramienta. Cuadrilla de trabajo.	Durante la preparación del sitio, construcción y operación
Indicadores	Modificaciones en el volumen de infiltración actual. Calidad fisicoquímica del agua. Mantenimiento del patrón de drenaje. Erosión hídrica.	
Costo estimado	Efectividad esperada	Instrumentos de seguimiento y control
	Alta	Bitácora, informes

Manejo del medio abiótico			
Componente ambiental	**Aire**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio y construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Contaminación atmosférica (por la emisión de gases de combustión, emisión de partículas suspendidas) Alteración del confort sonoro		
Objetivos:	Disminuir el riesgo de contaminación por emisiones a la atmósfera. Efectuar mantenimiento periódico al equipo y maquinaria que utilice combustión interna. Implementar medidas de manejo de suelo que prevengan la generación de partículas fugitivas.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales.		Agua para riego. Acatamiento del límite de velocidad	Durante preparación y construcción
La circulación de maquinaria por caminos interiores, será a baja velocidad para reducir la generación de emisiones de partículas.		Vigilancia y supervisión.	Durante preparación y construcción
El mantenimiento de la maquinaria y la revisión de la misma deberá ser constante, todas ellas deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, con la finalidad de disminuir la contaminación por combustión de las máquinas (gases y humos), así como las posibles fugas de aceite y combustibles que puedan afectar al suelo.		Vigilancia y supervisión.	Durante preparación y construcción

Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.		Programa de horarios de trabajo. Vigilancia y supervisión.	Durante preparación y construcción
Indicadores	No rebasar los límites permisibles establecidos en la: nom0-041-semarnat-2006, nom-045-semarnat-1996 y la nom-080-semarnat-1994.		
Costo estimado	Efectividad esperada	Instrumentos de seguimiento y control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VI.4.2.2. *Manejo del medio biótico: Flora y fauna.*

Manejo del medio biótico			
Componente ambiental	**Flora**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Disminución de la abundancia y distribución de las especies de flora Alteración de hábitat.		
Objetivos:	– Preservar unidades de vegetación que sirvan como refugios biológicos para la alimentación, protección, reproducción y anidación de la fauna silvestre asociada y migratoria. – Contar con fuentes de germoplasma para garantizar la continuidad en el tiempo y en el espacio de las diversas especies de plantas existentes en el área y la región, especialmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT 2010. – Garantizar la conservación de los bienes y servicios que ofrece la vegetación y ecosistemas de la zona de influencia. – Seleccionar, rescatar, producir y propagar material vegetativo y especies endémicas y propias de la región, para la reforestación de las áreas de conservación.		
Los sitios en los que se realizarán las obras o infraestructura del Proyecto corresponden a terrenos con pastizal cultivado, matorral Sarcocaule y selva baja caducifolia, estos dos últimos representan vegetación forestal.			
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
No se iniciarán actividades hasta que se cuente con autorización de la SEMARNAT.		Vigilancia y supervisión.	Antes de iniciar los trabajos de preparación de sitio.
Señalar previamente la superficie del proyecto, con el objeto de evitar dañar a una superficie mayor de la necesaria para la construcción de obras e infraestructura.		Señalización mediante cintas o letreros	Debe quedar concluida al iniciar la preparación del sitio
Previo inicio de actividades de preparación del sitio aplicar los programas de Rescate de Flora y Rescate de Fauna, con la finalidad de rescatar y relocalizar a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies florísticas de lento crecimiento o difícil regeneración.		Equipo de especialistas y ayudantes capacitados. Herramientas, equipos y materiales adecuados	Durante la preparación de sitio
El material vegetativo que no haya sido trasplantado deberá reducirse a su mínima expresión y disponerse en el sitio de almacenamiento de suelo fértil recuperado, a fin de que la materia orgánica se reincorpore al suelo		Herramientas, personal.	Durante la preparación de sitio
No acumular residuos de origen vegetal, o cualquier otro, fuera o dentro de los límites de las áreas de almacenamiento temporal, salvo en casos de emergencia y por períodos muy breves.		Vigilancia y supervisión. Vehículos de transporte	Durante la preparación del sitio y construcción
Queda estrictamente prohibido colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas de proyecto.		Vigilancia y supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción

En caso de encontrarse especies de flora bajo estatus de protección en las áreas donde se ejecutarán las obras, se realizará colecta de semillas o de frutos o de partes vegetativas para su propagación y de esta manera asegurar su supervivencia.	Personal de trabajo. Recipientes (Bolsas de papel, cajas, etc.)	Durante la preparación del sitio y construcción
Trasplante de especies de vegetación afectadas por las obras y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de interés por su lento crecimiento. Después del replante se llevará a cabo un monitoreo de muertes, porcentaje de supervivencia y observaciones generales (ataque de plagas, enfermedades, producción de flores y frutos, etc.).	Asignación de un área para trasplante. Equipo diverso y personal para trasplante y mantenimiento. Monitoreo	Durante la preparación del sitio y construcción y un año adicional para su consolidación y monitoreo en sitios de restauración.
Indicadores	Superficie de vegetación natural conservada Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos. Número total de individuos rescatados.	
Costo estimado	Efectividad esperada	Instrumentos de seguimiento y control: Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta	

Manejo del medio biótico		
Componente ambiental	**Flora**	
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.	
Impactos a los que va dirigida la acción:	Disminución de la abundancia y distribución de las especies de flora. Alteración del habitad.	
Objetivos:	– Proteger la flora relevante del área de influencia del Proyecto. – Implementar un plan permanente de rescate y traslado de flora. – Implementar estrategias de manejo y monitoreo que permitan la conservación de flora de la región.	
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación	**Recursos necesarios**	**Duración**
Previo inicio de actividades de preparación del sitio aplicar el programa de Rescate de Flora, con la finalidad de rescatar y relocalizar a las especies, en especial las que se encuentran con de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Equipo de especialistas y ayudantes capacitados. Herramientas, equipos y materiales necesarios para aplicar los Programas de Rescate.	Durante las etapas de preparación y construcción.
Queda estrictamente prohibido: extraer, dañar y comercializar especies de flora silvestre.	Vigilancia y supervisión.	Un año durante la preparación del sitio y construcción
Monitoreo de establecimiento de flora en el proyecto durante su operación.	Vigilancia y supervisión.	Durante la operación
	Vigilancia y supervisión.	Durante la preparación del sitio y construcción
Indicadores	Mortandad de ejemplares de flora en el área de reubicación del proyecto. Eventos de reubicación y rescate de flora reportados como exitosos. Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos.	
Costo estimado	**Efectividad esperada**	

	Alta	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.

Programa de rescate de fauna	
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Impactos a los que va dirigida la acción:	Disminución de la abundancia y distribución de las especies fauna

Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación

Consideraciones previas

- Las actividades que se describen en el presente programa, serán supervisadas por especialistas de los grupos vertebrados terrestres y personal capacitado. Asimismo, en las etapas de captura, se recomienda contar con un profesional veterinario que evalúe el estado de salud de los organismos capturados, previa a su liberación.
- El personal utilizará, para salvaguardar su integridad física, equipos de seguridad como: cascos, cuerdas y arneses (de ser necesario y si la situación lo requiere), lentes de sol, chalecos reflectivos (para las actividades nocturnas), botas altas de caucho, guantes de cuero, polainas. Se contará siempre con un botiquín de primeros auxilios para la atención de emergencias médicas, y se tendrán acceso de telefonía móvil, con los números telefónicos de la Policía Nacional, y los centros hospitalarios más cercanos.

Las siguientes acciones tendrán prioridad para aquellas especies que vivan enterradas, que sean de lento desplazamiento, endémicas y/o que se encuentren enlistadas en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se plantea reubicar a las especies de vertebrados en las áreas de vegetación densa alejadas al área de construcción, estas se encuentran ubicadas dentro del predio, sin embargo, en estas áreas no se realizarán obras ni actividades por parte del Proyecto.

- Se realizará el ahuyentamiento de fauna, este procedimiento consiste en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de vertebrados terrestres, impulsando su migración hacia otros lugares. Es el método que se prefiere ya que no implica la manipulación de la fauna. Los estímulos utilizados para ahuyentar a la fauna son visuales, auditivos, mecánicos, olfativos o sensoriales.
- Antes de construir cualquier tipo de infraestructura, se realizarán recorridos a lo largo del área del proyecto a distintas horas del día y con los materiales adecuados para verificar primeramente la presencia de madrigueras en busca de mamíferos pequeños y cavidades que se forman en el suelo ya que suelen ser ocupadas por reptiles. Se sugiere la colocación de trampas tipo caja (Sherman o Tomahawk) y se tiene que prever su colocación en sitios clave, cerca de madrigueras, áreas de alimentación recreo y con agua o entre rocas. Es importante elegir cebos variados, y adecuados o poner una fuente de agua si se cree necesario.
- Todas las trampas deberán colocarse después de las 3:00pm y revisarse en las primeras horas de la mañana para verificar la presencia de individuos, no se deberá dejar ninguna trampa sin revisar para evitar la deshidratación de aquellos animales que sean capturados durante la noche o que puedan sufrir hipotermia y/o ahogamiento al ser capturados o mientras llueve.
- La manipulación de las especies debe ser con herramientas adecuadas como pinzas herpetológicas, guantes, contenedores y deben ser transportadas con sumo cuidado a la zona de reubicación. El tiempo entre la captura y la liberación debe ser mínimo para interactuar lo menos posible con los animales.
- En el caso de los reptiles deben ser introducidos en un contenedor plástico adecuado con ventilación y fácil manipulación para después trasladarlos a zonas con condiciones similares a las de su hábitat original.
- El manejo de murciélagos y roedores, deberá realizarse con guantes de carnaza para evitar mordeduras.
- Las zonas de destino de la fauna reubicada serán elegidas previamente mediante una caracterización de hábitat que incluya parámetros ambientales básicos (pendiente, exposición, altitud, temperatura y presencia de cuerpos de agua similares), caracterización del sistema de vegetación y análisis edafológico.
- En el caso de encontrar nidos estos se señalizarán con una marca poco invasiva y se monitorearan a lo largo del desarrollo del proyecto ya que es inviable reubicarlos, al igual que las madrigueras.
- Es importante tener precaución al momento de llevar a cabo el monitoreo, en caso de estar a alturas considerables, es aconsejable el uso de escaleras portátiles.

- Durante el traslado a la zona de reubicación se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del contenedor de transporte. Es importante que este se mantenga vigilado y que no se le pierda de vista.
- El encargado debe asegurarse de que este se cierre correctamente y que no dañe ninguna de las extremidades del animal. Se deben transportar en vehículos de cuatro ruedas a la zona de reubicación. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, recomienda buscar espacios con gran diversidad de plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. El proceso de reubicación de fauna deberá registrarse en una bitácora en la cual se incluyan los datos de ubicación, fecha, hora, entre otros.
- Cada nuevo hábitat deberá estar lo suficientemente alejado del hábitat original para evitar el retorno de organismos. La distancia a la que se ubique el punto de reubicación dependerá del ámbito hogareño de cada especie.
- Una vez que se realice la reubicación de fauna, se aconseja llevar a cabo un seguimiento poblacional semestral mediante técnicas de marca y recaptura no lesivas para comprobar la abundancia, diversidad y disponibilidad de presas para los carnívoros. Este seguimiento deberá ser constante y abarcará toda la duración del Proyecto. Por lo que se deberá de contar con informes anuales en caso de que la autoridad competente los solicite.

Indicadores	Eventos de reubicación y rescate de fauna reportados como exitosos. Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos.		
Costo estimado	**Efectividad esperada**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VI.4.2.3. *Manejo del medio perceptual: Paisaje.*

Manejo del medio perceptual			
Componente ambiental	**Paisaje**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Degradación de la calidad visual		
Objetivos:	No efectuar actividades en áreas no autorizadas. Integrar el parque solar al paisaje de la zona aplicando en las inmediaciones de la cerca perimetral acciones de reforestación con especies propias de la zona.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
En las inmediaciones de la cerca perimetral realizar reforestación con especies nativas a efecto de lograr una mayor integración paisajística del parque solar.		Maquinaria Personal y equipo de reforestación Material vegetal	6 meses después de finalizar la etapa de construcción
Limpieza y remoción de desechos sólidos y líquidos remanentes derivados de cada actividad del Proyecto.		Personal y equipo	Preparación de sitio, construcción y mantenimiento.
Restablecer en la medida de lo posible el aspecto natural de las áreas intervenidas.		Maquinaria Personal y equipo de reforestación Material vegetal	6 meses después de finalizar la etapa de construcción
indicadores	Ausencia de elementos que interfieran con la percepción del paisaje y que no estén contemplados propiamente dentro de la naturaleza visual de cada etapa del Proyecto.		
costo estimado	**Efectividad esperada**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.
	Alta		

VI.4.2.4. *Manejo del medio socioeconómico:*

Manejo del medio socioeconómico			
Componente	**Socioeconómico**		
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Activación de la economía local Incremento en la calidad de vida		
Objetivos:	– Definir actividades del ámbito socioeconómico que el Promovente pueda implementar, principalmente en las áreas de la salud, educación y producción a través de propuestas que representan alternativas de intervención encaminada a contribuir en un desarrollo sostenible de manera pertinente, coherente y viable. Todo en beneficio de la población local.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
En la medida de lo posible, la empresa a través del contratista, en coordinación con las autoridades comunales y locales se encargarán de informar oportunamente sobre la emisión de convocatorias y contratación de mano de obra, así como las condiciones y restricciones laborales que la empresa aplicará para la contratación de trabajadores en poblaciones aledañas al Proyecto.		Contratista, vigilancia	Etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.
Indicadores	- Personal proveniente de las poblaciones cercanas al Proyecto. - Convocatorias oportunas. - Entrevistas y procesos de selección concluidos. - Entrega de documentos para la contratación. - Firma de contrato laboral.		
Costo estimado	**Efectividad esperada**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Convocatorias, monitoreo, informes.
	Alta		

VI.4.2.5. *Programa de gestión ambiental.*

Gestión ambiental			
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Gestión ambiental		
Objetivos:	– Verificar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores involucrados en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del Proyecto. – Supervisar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del Proyecto. – Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en el área de influencia. – Informar y prevenir en torno a la protección en materia de seguridad y ambiente al personal interno, externo o público en general mediante distintos tipos de señales orientadas a evitar circunstancias adversas, así como para promover la organización en el área del proyecto.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.		Material de inducción.	10 días antes del inicio de la preparación del sitio y durante la preparación de sitio y construcción.
El promovente hará del conocimiento de los contratistas y del personal de las obras el contenido de las licencias, permisos y autorizaciones, que se emitan en materia ambiental, haciendo patente el compromiso		Material de inducción.	10 días antes del inicio de la

de dar cabal cumplimiento de las disposiciones contenidas en ellos, de acuerdo al ámbito de competencia de cada trabajador y las empresas involucradas. Especial énfasis se pondrá en comunicar las condicionantes que, en su caso, sean establecidas en materia de impacto ambiental.		preparación del sitio
Se asignará un supervisor ambiental durante la preparación y construcción para que supervise la correcta aplicación de las medidas de mitigación y, en su caso, las condicionantes de impacto ambiental se lleven a cabo en las condiciones previstas. La supervisión deberá asentar en bitácora los cumplimientos y las desviaciones que detecte, así como las medidas tomadas para corregir las desviaciones o incumplimientos. Esta bitácora formará parte del expediente sobre el cumplimiento a las condicionantes y términos de la resolución de impacto ambiental que en su caso se emita.	El Supervisor ambiental debe tener el conocimiento, destreza y experiencia en el área ambiental en todos sus aspectos incluyendo la parte legal, cuyas funciones serán dar el seguimiento, vigilancia y atención de todas las actividades desde el punto de vista ambiental. Vehículo, oficina, equipo de cómputo	La asignación deberá ser cuando menos 1 mes antes del inicio d la preparación del sitio. La supervisión se llevará a cabo durante la preparación del sitio y construcción
Presentar en tiempo y forma los reportes e informes que establezca la autoridad ambiental.	Personal de apoyo. Vehículo, oficina, equipo de cómputo	Durante un año que dure la preparación del sitio y construcción Posteriormente durante los años que dure la operación
Efectuar difusión y promoción del proyecto entre la población aledaña, desde la etapa de preparación del sitio, a fin de que se tome conciencia de la importancia del proyecto y de la necesidad de colaborar en la protección y resguardo de las instalaciones, así como de la conservación de los recursos naturales del área.	Campaña de difusión a través de pláticas comunitarias y trípticos Establecer área de atención a requerimientos de información. Vehículo, oficina, equipo de cómputo	Previo inicio de la etapa de preparación del sitio.
Indicadores	-Informes presentados en tiempo y forma a la autoridad competente. -Conocimiento de la población acerca del proyecto.	
Costo estimado	**Efectividad esperada** Alta	**Instrumentos de seguimiento y control** Informes, carteles, platicas

VI.5. Programa de manejo de residuos

Para el manejo de residuos sólidos se contemplan diferentes fases las cuales incluyen: generación, separación, transporte y disposición final, la clasificación se realizará utilizando el Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de Residuos de la SEMARNAT. Los residuos se separan en 2 categorías: Residuos no peligrosos y residuos peligrosos.

VI.5.1. A continuación, se detalla cómo se ejecutará el manejo de los Residuos Orgánicos e inorgánicos (no peligrosos):

a) Generación.

- Se encuentran dentro de este rubro los residuos sólidos urbanos y residuos vegetales (por remoción de malezas).
- El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realiza de acuerdo con la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas que estén laborando y al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto).
- En el caso de los residuos vegetales se delimitarán las áreas en las que se realizarán las actividades que impliquen remoción de malezas. Se evitará hacer desbroces innecesarios o fuera del área de obras.

b) Separación y almacenamiento.

- Los residuos sólidos urbanos serán recolectados separándolos de forma general en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, latas de aluminio, vidrio, metal y madera).
- El almacenamiento primario será en los contenedores correspondientes, debidamente rotulados para la recolección diaria que se generarán en los diversos frentes de trabajo, almacenes y demás sitios de la construcción, para posteriormente trasladarlos al almacén temporal.
- Se rotularán los contenedores y/o recipientes para facilitar la identificación y clasificación de los residuos, su adecuado manejo y evitar la mezcla de residuos incompatibles. Para esta clasificación deberán ser pesados y deberá llevar una bitácora durante el período del Proyecto para anotar las cantidades generadas diariamente.
- Los depósitos y/o recipientes se ubicarán en zonas cercanas a las fuentes de generación y que hayan sido designados como zonas de acopio de residuos.
- Los recipientes para el almacenamiento de los residuos sólidos domésticos se llenarán como máximo hasta las dos terceras partes de su volumen. Los cuales contendrán bolsas de polietileno en su interior del mismo color que el cilindro que las contiene. Esta medida se toma con la finalidad de facilitar el reconocimiento de los residuos y su posterior manejo. Estas bolsas deberán sobresalir de los recipientes 15 cm y estar dobladas hacia fuera a fin de facilitar la recolección.
- Los contenedores deberán ser colocados en un área debidamente señalizada y con un techo aguas abajo para evitar estar expuesto totalmente a los rayos solares y a las lluvias.
- Los residuos vegetales se acopiarán al aire libre en zonas determinadas en cada frente para que no interfieran con el resto de las actividades

c) Recolección.

- La recolección y transporte interno de los residuos sólidos urbanos desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final, estará a cargo del personal de limpieza, el cual será debidamente capacitado y entrenado. El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de badana, mascarillas, casco y credencial. Para realizar la recolección y el transporte interno, se contará con un vehículo designado exclusivamente para realizar este fin.

d) Transporte.

Los residuos sólidos urbanos generados en el área del Proyecto serán trasladados a los almacenes temporales; para su posterior traslado hacia su disposición final por parte de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos autorizada por el organismo correspondiente.

El transporte de residuos será en vehículos autorizados, que circularán solamente por vías existentes o bien por las vías que se designen, respetando los límites de velocidad y las normas de seguridad, de acuerdo con las normas establecidas para la circulación de vehículos y maquinaría.

El traslado de los residuos vegetales estos residuos será mediante maquinaria o camiones autorizados que los llevarán a cada sitio correspondiente.

e) Disposición final.

Los residuos sólidos urbanos serán trasladados desde las instalaciones a los distintos puntos de disposición final detallados en la descripción del Proyecto, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos (EPS-R), para su disposición final.

Se llevará un registro diario de residuos sólidos, donde se indicará el volumen, peso y características de los residuos generados que serán transportados por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos autorizada por el organismo correspondiente.

VI.5.2. Manejo de los Residuos peligrosos

De forma genérica se denomina "residuos peligrosos" a los residuos que debido a su peligrosidad intrínseca (tóxico, corrosivo, reactivo, inflamable, explosivo, infeccioso, ecotóxico, etc.) pueden causar daños a la salud o el ambiente. El Proyecto no genera directamente residuos peligrosos, sin embargo, con algunas actividades (uso de maquinaria y vehículos, acabados, pinturas etc.) existe la posibilidad de que se generé algún residuo de este tipo. El manejo de los residuos peligrosos se describe a continuación:

a) Generación y separación.

Dentro de los residuos peligrosos se encuentra cualquier tipo de material contaminados con sustancias químicas, por ejemplo, con reactivos químicos, como solventes, tinner, pintura, entre otros y sus respectivos envases.

Materiales contaminados con hidrocarburos: cualquier tipo de material como madera, plásticos, piezas metálicas, paños absorbentes, trapos que se encuentren contaminados con diésel, aceites, lubricantes, grasas, gasolina y sus respectivos envases.

Residuos de tratamiento especial: dentro de este tipo de residuo se encuentran las baterías de vehículos, acumuladores, pilas, baterías, fluorescentes, focos, aceites usados.

Los residuos sólidos peligrosos que se generen durante la construcción y la vida útil del Proyecto, serán separados y clasificados, en cada sitio de generación por personal debidamente capacitado.

b) Almacenamiento.

- Aceites lubricantes, líquidos hidráulicos, dieléctricos y solventes usados: Serán recolectados en tanques, turriles u otros recipientes en forma separada, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de reciclaje o disposición final previamente seleccionados y aprobados.
- Baterías gastadas: Serán devueltas al sitio de compra para su reciclaje y/o disposición final. Estas serán almacenadas temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados.
- Filtros de aceite gastados: Estos no se depositarán en fosas sanitarias sin antes asegurase de que no están contaminados con residuos de hidrocarburos u otros productos potencialmente peligrosos. En caso de no contar con una fosa sanitaria destinada para estos residuos se llevarán a un centro de disposición especializado.
- Los filtros contaminados serán almacenados temporalmente en el área de almacenamiento de residuos peligrosos, dentro de los sistemas de contención secundaria debidamente construidos e impermeabilizados, hasta sus transportes por la empresa encargada de la disposición de residuos hacia los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.
- Trapos, estopas y/o aserrín impregnadas con aceites lubricantes, solventes, etc. Serán recolectados en turriles u otros recipientes, los cuales serán colocados dentro de sistemas de contención secundaria impermeables construidos o instalados en el área de almacenamiento de residuos peligrosos de los lugares de trabajo, hasta su transporte a los sitios de disposición final previamente seleccionados y aprobados.

c) Recolección.

- Para el caso de los aceites y grasas, estos residuos serán recolectados cuando el contenedor de almacenamiento primario alcance su capacidad límite de almacenamiento. El personal encargado de la recolección verificará que dicho contenedor este bien cerrado y que no presente ningún desperfecto antes de transportarlo. Caso contrario, si el contenedor presenta algún desperfecto y se tenga riesgo de derrame, se deberá trasvasar el contenido del contenedor averiado hacia otro que este en buen estado. El contenedor averiado, será reducido de tamaño y será tratado como un residuo peligroso. Luego serán transportados al almacenamiento final para recogerlos posteriormente por la empresa encargada de la disposición de residuos registrada y autorizada por el organismo correspondiente.
- Para la recolección de los residuos peligrosos que serán usados durante el desarrollo del Proyecto desde las fuentes de generación hasta la zona de almacenamiento final estará a cargo del personal de limpieza el cual será debidamente capacitado.
- Los residuos peligrosos, como trapos impregnados con grasas e hidrocarburos serán colectados en cilindros rotulados y dispuestos adecuadamente en el medio de transporte. Se evitará la mezcla de este tipo de residuo con otros de carácter inflamable.
- El personal encargado de la recolección y transporte contará con pantalón largo y chaqueta de mangas largas, botas industriales, guantes de cuero, mascarillas de doble filtro, casco y credencial.

d) Transporte.

-El transporte se realizará a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos. Durante el transporte, se utilizarán vías seguras y se evitará la pérdida o dispersión de los residuos recolectados. Se asegurará que los vehículos usados para el transporte de desechos cuenten con un apropiado mantenimiento.

e) Disposición final.

- Los residuos sólidos peligrosos serán trasladados desde las instalaciones a los lugares de disposición final debidamente autorizados, por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos empresa encargada de la disposición de residuos para su adecuada disposición final.

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 42 de la LGPGIR, se contratarán los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT, para que realice el manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, y verificará que dicha empresa cuente con la capacidad técnica, así como las autorizaciones correspondientes y vigentes para realizar dichas actividades. En este caso, la responsabilidad por la generación y el almacén temporal de dichos residuos será del Promovente, mientras que la responsabilidad por su manejo, transporte y disposición final, será de la empresa contratada.

En virtud de que el Promovente será clasificado como pequeño generador de residuos peligrosos, y que almacenará temporalmente dichos residuos dentro del almacén especial para estos residuos, se apagará a las disposiciones establecidas en el artículo 82 del reglamento de la LGPGIR.

Tabla 127. Color de contenedores y clasificación de los residuos que se depositaran en ellos:

Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos	Peligrosos
Verde o azul	Gris	Amarillo
		

Manejo de residuos			
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, abandono se sitio		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Contaminación atmosférica, del agua y suelo Degradación visual del paisaje. Alteración del hábitat		
Objetivos:	– Establecer las medidas de control y prevención relacionadas con los residuos que se van a generar por las actividades y obras del proyecto, de tal forma que el personal realice un manejo adecuado de los mismos para evitar diversos impactos. – Implementar medidas para la reducción de fuentes generadoras de residuos. – Implementar estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales. – Implementar los mejores métodos para el almacenamiento temporal y disposición final de residuos.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), será en tambores plásticos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	Recipientes Recolección	Durante la preparación del sitio y construcción
Los residuos peligrosos que se generen se recolectarán diariamente para ser enviados a almacén temporal que sea conforme a las disposiciones de la ley general de prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento, y serán entregados a una empresa autorizada para su traslado al sitio de disposición final o tratamiento autorizado, según corresponda. Aceites lubricantes gastados, sólidos impregnados con hidrocarburos y recipientes que contuvieron materiales peligrosos.	Áreas de almacenamiento Recolección	Durante la preparación del sitio y construcción
Se destinarán e identificarán áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos de manejo especial (cascajo, pedacería de madera, metales varios, entre otros), contemplándose medios para evitar la contaminación del suelo, su retiro será periódico para su reúso disposición en sitios autorizados por la autoridad estatal.	Recipientes: Áreas de almacenamiento temporal	Durante la preparación del sitio y construcción
Previo al inicio de las obras se establecerán convenios y acuerdos con el servicio de limpieza y/o empresas especializadas en manejo y disposición de residuos para la asignación de áreas para los residuos domésticos y/o constructivos que deban disponerse, y que sean recibidos con determinada frecuencia; esto con la finalidad de apoyar el manejo integral de los residuos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Contratos	10 días antes del inicio de la preparación del sitio
Indicadores	- opinión favorable/opinión desfavorable acerca del manejo de residuos. - ausencia de residuos dispersos en los frentes de obra - ausencia de reclamos por parte de las autoridades y población local. - instalación de infraestructura adecuada para el manejo de los residuos. - volumen de residuos en las zonas de acopio. - registro del número de actividades ejecutadas/número de actividades programadas	
Costo estimado	**Efectividad esperada** Alta	**Instrumentos de seguimiento y control** Bitácora, monitoreo, fotografías, Informes.

VI.5.3. Programa de gestión de riesgo y contingencias.

Un evento de contingencia se refiere a una situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden dañar la integridad de uno o varios ecosistemas. Como ejemplos de ello destacan las inundaciones, los incendios y derrames. Antes del inicio de la operación del Proyecto deberá, obligatoriamente, elaborarse un Plan de Contingencias apropiado para cada eventualidad y cada etapa del Proyecto este deberá sugerir los métodos y procedimientos a implementar para la prevención de las situaciones de emergencia.

Para la construcción de la obra, el contratista deberá controlar la elaboración e implementación del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales para atender estos eventos catastróficos teniendo en cuenta al menos: a) La identificación y zonificación de los principales riesgos ambientales en la zona y b) la estructura de responsabilidades y roles dentro de la compañía contratista para atender las emergencias.

Con el fin de que el plan, en caso de ser necesario aplicarse, sea efectivo debe tener Mecanismos, criterios y herramientas para su correcto funcionamiento y que la aplicación de este no genere más riesgos.

- Mecanismos y procedimientos de alerta.
- Equipamiento necesario para afrontar las emergencias identificadas.
- Necesidades de capacitación para el personal destinado a atender estas emergencias.
- Mecanismos para la cuantificación de los daños y los impactos producidos por las contingencias.
- Procedimientos operativos para atender las emergencias.

Tabla 128. Identificación de los mecanismos de comunicación necesarios durante las emergencias.

Riesgos			
Etapa del proyecto:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento		
Impactos a los que va dirigida la acción:	Impactos múltiples por desperfectos o contingencias. Impactos producidos por el posible derrame de sustancias peligrosas. Prevención ante posibles incendios.		
Objetivos:	– Contar con un sistema de respuesta ante contingencias y riesgo.		
Descripción de la medida de mitigación, prevención y/o compensación		**Recursos necesarios**	**Duración**
Contar con programa de manejo de combustibles, a fin de evitar riesgos y contaminación por manejo inadecuado.		Programa de manejo de combustibles	La duración es durante todas las etapas del proyecto, principalmente Preparación del sitio y construcción.
Indicadores	Existencia del documento que contenga el Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales. Inclusión del Programa de Prevención de Emergencias y Contingencias Ambientales en los temas que se abordaran en la capacitación del personal.		
Costo estimado	**Efectividad esperada**	**Instrumentos de seguimiento y control**	Convocatorias, monitoreo, informes.
	Alta		

VI.5.4. Programa de señalización.

Con el fin de prevenir accidentes, riesgos, contingencias, afectaciones residuales, impactos indirectos indeseables y para afectar lo menos posible la armonía del entorno y de sus habitantes de debe contar con un programa de señalización que muestre de manera simple, efectiva y fácilmente identificable, distintos aspectos del proyecto que se quieran remarcar y dar a conocer al personal, transeúntes e inspectores y que muestre también el compromiso del promovente para con el medio ambiente.

Implementación de un Código de Colores y Señales.

En las diversas áreas de las instalaciones se deberán colocar en lugares visibles y estratégicos avisos y señales de seguridad de acuerdo con lo establecido:

- NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- Norma DGE- Símbolos gráficos en electricidad. Parte III-Señalizaciones de seguridad- Sección 13. Colores y diseño de señales de seguridad.

Asimismo, deberán implementarse:

- Señales de prevención de accidentes.

- Señales de peligro.
- Señales de advertencia (precaución).
- Señales informativas.
- Señales de obligación
- Señales prohibitivas.
- Señales de instrucción y dispositivos de seguridad.
- Colores y pictogramas para elementos peligrosos.

Se contará también con etiquetas en los contenedores y embalajes de las mercancías peligrosas para que puedan ser reconocidas fácilmente y manipuladas de manera segura. En la etiqueta destacará un color de fondo, un símbolo de advertencia y una leyenda explicativa. En cada estructura instalada se debe de colocar carteles de advertencia, tanto escrita como en gráficos, sobre el peligro que acarrea la aproximación indebida a las estructuras de la obra.

La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo, preventivo y prohibitivo en torno a la protección del ambiente, y la salud del personal para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- ❖ Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes, trabajadores y público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen.
- ❖ Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación.
- ❖ Se colocarán letreros de sensibilización ambiental en aquellos sectores dentro del área de influencia del Proyecto que así lo requieran dándose las pautas o mensajes referidos a la conservación o mejora del medio ambiente.
- ❖ El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo.
- ❖ Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas deberán garantizar su buena visibilidad y comprensión. Para ello se usarán colores fosforescentes o material fluorescentes.
- ❖ Las señales se pondrán preferentemente a una altura y en una posición apropiada con relación al ángulo visual, tomando en cuenta los obstáculos.

Señalización para riesgos de excavación:

En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos. Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída de personas y animales.

Señalización para la circulación de vehículos o maquinaria pesada:

Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo, esta señal es permitida por tener un efecto sonoro menor a 80 decibeles (dB). La señal acústica debe ser clara al oído y fácilmente identificable.

Se preverá la colocación de señales para advertir del movimiento de vehículos, especialmente la salida y entrada de vehículos. Por ejemplo: Entrada de Vehículos, Disminuya la velocidad, Salida de Vehículos, Peligro, salida y entrada de vehículos.

Señalización para la protección del ambiente:

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de obras en puntos estratégicos designados por la supervisión ambiental, entre cuyos objetivos estarán: la prohibición de la caza furtiva, no arrojar basura, conservar el medio ambiente, prevenir incendios, evitar la contaminación, etc.

Tabla 129. Ejemplo de señalizaciones.

Señal	Significado	Señal	Significado
	Señal prohibitiva cuya finalidad es evitar la extracción de fauna y la caza furtiva.		Señal prohibitiva cuya finalidad es evitar la extracción de flora
	Señal prohibitiva cuya finalidad es evitar arrojar basura		Señal prohibitiva cuya finalidad es evitar encender fuego y evitar incendios.

VI.5.5. Seguimiento y control (Monitoreo).

El monitoreo se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los lineamientos ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental señalados en este documento, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental será llevado a cabo por un especialista en materia ambiental que fungirá de coordinador y supervisor, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Aunado a eso deben ser nombrados supervisores en 1 o más áreas determinadas (Fauna, flora, rescate, seguridad, social, etc.) que permitan mantener una vigilancia especifica de su área asignada.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas establecidas se proponen los siguientes lineamientos de seguimiento y control:

- El coordinador inspeccionará la obra regularmente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Deberá evaluar la eficacia de las medidas propuestas para mitigar los impactos negativos y sugerir cambios cuando lo considere oportuno. El objetivo será en todo momento minimizar efectos no deseados vinculados a la obra, también deberá manifestar disposición al diálogo y al intercambio de idea con el objeto de incorporar opiniones de terceros que pudieran enriquecer y mejorar las meta a lograr.
- El coordinador emitirá un informe en el plazo temporal que la autoridad lo determine, así como entregar informes que solicite el promovente. En el informe se indicarán las acciones pertinentes para efectuar los ajustes necesarios,

destacando la situación, las mejoras obtenidas, los ajustes pendientes de realización y las metas logradas. Una vez finalizada la obra, emitirá un informe ambiental de final de obra donde consten las metas alcanzadas.

- Los supervisores son responsables de verificar que se cumplan los procedimientos, normas e instrucciones en cada etapa del Proyecto. Es indispensable que conozcan todos los aspectos técnicos y administrativos, de tal manera que puedan controlar, detectar, corregir e impartir normas y procedimientos que permitan alcanzar los objetivos planteados.

Aunado a esto será el coordinador responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- Efectuar recorridos en la zona del proyecto, en la zona de influencia directa y en la zona de influencia indirecta donde se realiza el proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).
- Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- Establecer una comunicación estrecha con el promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.
- En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.

El cumplimiento de las medidas de mitigación por parte del contratista será condición necesaria para la aprobación de los certificados de obra. Debe ser puesta en evidencia en los informes y debe notificarse a las autoridades correspondientes.

VI.6. Áreas sujetas a inspección.

La ejecución de las actividades de vigilancia ambiental se realizan en los frentes de trabajo (obras permanentes), y en los sitios fuera de ésta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo son el almacén temporal de

residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados para el Proyecto.

VI.6.1. Rubros de inspección.

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Aire; [2] Suelo; [3] Agua, [4] Vegetación, [5] Fauna, y [6] Paisaje.

VI.6.1.1. *Días de inspección.*

La inspección realizada por especialistas se llevará a cabo según lo establezcan el promovente del Proyecto según las actividades y desarrollo de las mismas por los contratistas.

VI.6.1.2. *Ejecución de la inspección.*

Durante las inspecciones, el personal técnico recorrerá el área del Proyecto que abarca todos los frentes de trabajo, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Las evidencias encontradas serán registradas en una lista de verificación. Se tomarán evidencias fotográficas, que conforman el registro fotográfico de los cumplimientos. Al finalizar la inspección se dejan asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por los especialistas encargados de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes que deban de presentarse a la SEMARNAT. En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, éstas se informan inmediatamente a la empresa, con el fin de que se realicen las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas.

VI.6.1.3. *Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados.*

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción, se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas. El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, se notificará a través de un informe que incluirá:

I. Evidencia de cumplimientos a los términos, condicionantes y medidas de mitigación
II. Estimación de los indicadores de éxito
III. Evidencia fotográfica.

Lo anterior dando cumplimiento a lo establecido en el presente estudio donde se establece el detalle, tanto de las medidas de mitigación como los parámetros a evaluar. Estos informes serán elaborados de acorde a lo establecido por las autoridades ambientales para dar cumplimiento. La supervisión ambiental estará a cargo del personal técnico de la empresa, que será capacitado y designado para verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas y autorizadas para el Proyecto.

Debemos tener, en cuenta que los informes extraordinarios, se presentarán ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En particular se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Accidentes producidos en fase de obras que puedan tener consecuencias ambientales negativas.

- ❖ Fenómenos hidrometeorológicos como huracanes, ventiscas, inundaciones, etc.
- ❖ Fenómenos geológicos como vulcanismo, sismos, deslizamientos, hundimientos, etc.

Como se ha mencionado en el programa de manejo ambiental de cada uno de sus componentes, existen instrumentos de control que nos permiten documentar, dar seguimiento y vigilar las acciones y medidas que se llevaran a cabo a lo largo del proyecto y son parte importante al momento de realizar los informes antes las autoridades competentes:

Bitácoras: Son herramientas necesarias para el seguimiento de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación y serán la fuente de información angular para redactar los reportes técnicos posteriores, asegurando la calidad y veracidad de los datos obtenidos. En esta se anotarán todas las actividades y acciones que se realicen durante la implementación de cada medida propuesta. Las modalidades de la bitácora, dependerán de las necesidades de registro de cada medida, pero en general deben tener la siguiente estructura:

Nombre del responsable, fecha, etapa del proyecto, lugar de implementación de las medidas (incluir coordenadas UTM), meta del día, porcentaje de avance, eventualidades que afecten el desarrollo o eficacia de las medidas propuestas, etc.

Informes: Un informe es un documento que permite conocer el estado en el que se encuentra un trabajo concreto o bien las actividades y tareas realizadas por los responsables de estás, debe proporcionar información sobre las actividades realizadas para los programas de manejo ambiental, así como su porcentaje de avance de acuerdo con la prioridad establecida en cada uno. Deberá incluir lo siguiente:

i. el desglose de los resultados de inspección para cada uno de los rubros;
ii. la evidencia de cumplimiento a los términos, condicionantes y medidas de mitigación;
iii. la estimación de los indicadores de éxito propuestos en este Capítulo VI;
iv. recomendaciones y ajustes si es que el evento así lo requiere.
v. la evidencia fotográfica

Hojas de registro: tienen la función de reunir datos concretos acerca de una actividad, evento, especie, etc.

Listas de chequeo (Checklist): Son formatos creados para controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática. Se usan para hacer comprobaciones de actividades asegurándose de que no se omita nada importante. La ventaja de los checklist es que, además de sistematizar las actividades a realizar, una vez rellenados sirven como registro, que podrá ser revisado posteriormente para tener constancia de las actividades que se realizaron en un momento dado.

Fotografías: El uso de fotografías es necesario para presentar evidencia de que se están llevando a cabo las actividades y acciones propuestas en cada programa de manejo ambiental.

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

Derivado del deterioro al que han sido expuestos los componentes ambientales por las actividades antropogénicas y que han venido a mermar la calidad de hábitat y la diversidad biótica, que conllevan a la incidencia de problemas erosivos en el área de influencia del proyecto, se considera que, con la construcción del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación, no se afecta significativamente el entorno.

Sin embargo, es preciso realizar un análisis del escenario ambiental elaborado en los apartados precedentes con la finalidad de realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas de mitigación sobre los impactos ambientales significativos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Para ello se han de comparar tres escenarios: sin Proyecto, con Proyecto y con Proyecto y medidas de mitigación, a partir de esta comparación se emitirá el pronóstico ambiental.

VII.1. Descripción y análisis de los escenarios

Tabla 130. Pronóstico del escenario

Sin proyecto	Con proyecto	
	Sin medidas de mitigación ambiental	**Con medidas de mitigación ambiental**
Aire con los impactos generados por las actividades del área de influencia.	Los efectos son negativos, la afectación a la calidad del aire y el confort sonoro en la zona.	Una vez finalizada las actividades, la calidad del aire regresará a las condiciones actuales. Las áreas circundantes al proyecto no se encuentran habitadas, por lo que estos efectos no tendrán repercusiones en población alguna.
Agua el uso del recurso en forma natural proveniente de pequeños nacimientos que se presentan en sitios especiales en la serranía.	Durante la etapa de preparación y construcción, si no se toman las medidas de prevención generan impactos negativos al aire, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático	Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles, para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático
Vegetacion: Permanencia del tipo Matorral Sarcocaule, selva baja caducifolia y pastizal cultivado, con su transformación natural o las provocadas por las actividades diarias de los dueños poseedores del predio.	Con la ejecución del Proyecto, principalmente en la etapa de preparación del sitio, se realizará la remoción de la vegetación, perdida de la cobertura vegetal. Ocasiona la fragmentación de la vegetación en la zona.	En caso de observar especies con algún estatus, serán rescatadas mediante un programa de rescate de flora y reubicadas en otro espacio. Durante la época de lluvias empezarán a emerger entre los espacios poblaciones de vegetación con diferente composición, principalmente

		especies de hierbas anuales, pastos que cubrirán la superficie
Suelo cubierto de vegetacion natural ye inducida	El suelo quedará desnudo, al eliminar la vegetación además de suelo tendrá daños por la de floculación (en polvo) por el paso de la maquinaria y personal. El suelo orgánico que será removido y no se continuarán los procesos naturales de filtración de agua.	Eliminación de vegetación con el uso de herramienta manual y limitación de las actividades de remoción de vegetación y suelo estrictamente al área autorizada para las actividades para evitar las modificaciones de las superficies colindantes y daños fuera de los estrictamente necesarios. Se implementará un programa de rociado o riego por las áreas donde se da mayor movimiento de vehículos y personal, lo que disminuirá la pérdida de suelo por acción del viento.
Fauna	Se podrá afectar, mediante la captura, extracción o muerte de ejemplares de animales por parte de personal contratado. Afectación mediante muerte accidental por el movimiento de vehículos. La reducción de vegetación en el sitio podría incrementar la afectación a la fauna silvestre asociada al área de influencia.	En la etapa de preparación del sitio y construcción, el Promovente ejecutará un programa de rescate de fauna, protegiendo las especies de fauna que pudieran tener presencia y ser afectadas Se realizarán capacitaciones, se establecerán reglamentos y procedimientos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores.
Paisaje con tonos amarillentos vegetación típica de las partes bajas	El paisaje en el sitio presentará una morfología diferente a la original, se observarán la presencia de la planta fotovoltaica como un elemento ajeno al paisaje. Se generarán residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, que podrían ocasionar contaminación en el suelo, por su acumulación. Asimismo, la generación de residuos sanitarios, la contaminación en el suelo. La calidad del agua subterránea, podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático.	Todos los residuos a generar serán almacenados en un sitio dentro del área del proyecto, se acopiarán y clasificarán para su deposición final en centros especializados.
El medio socioeconómico permanece estable, con las mismas fuentes de trabajo tradicionales.	La contratación del personal, no necesariamente será del área de influencia del proyecto.	El medio socioeconómico es el favorecido por la ejecución del proyecto, ya que durante las actividades de operación y restauración se requerirá de mano de obra especializada y no, insumos y servicios, sin embargo, esto será a largo plazo.
Generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, dispuestos	Derivado de las actividades del personal del proyecto, se generarán residuos sólidos	Derivado de las actividades del personal del proyecto, se generarán residuos sólidos

de manera tradicional (tiraderos al aire libre)	orgánicos e inorgánicos, que de no disponerse adecuadamente podrían generar contaminación en el suelo, por su acumulación (en la etapa de construcción).	orgánicos e inorgánicos que serán manejados bajo un programa de control y su disposición final.

VII.2. Pronostico ambiental

A partir del análisis de los tres apartados anteriores, se concluye con el siguiente pronóstico ambiental de la región en estudio:

El escenario menos deseable para el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto es sin lugar a duda con Proyecto (sin medidas de mitigación), ya que, de llevarse a cabo, se afectarán de manera negativa diversos componentes ambientales. Entre los impactos ambientales más importantes se encuentran la degradación de la calidad visual, degradación del suelo y la alteración de hábitat.

Los avances tecnológicos e industriales en los últimos años permiten tener nuevas oportunidades en la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables, las cuales tienen mínimas afectaciones en el ambiente y la salud en comparación con las fuentes convencionales. El proyecto presentado es una oportunidad que surge con la inquietud por reducir tanto el costo directo en la producción que representa la energía eléctrica, así como los efectos de contaminación atmosférica y calentamiento global que provoca la generación de energía eléctrica utilizando combustibles fósiles.

La zona del proyecto no se ubica en un Área Natural Protegida. Se considera que por las obras a realizar no se alterará el flujo hidrológico natural o bien se interrumpirá el suministro de agua de algún centro o núcleo de población. La importancia biótica del sitio se prevé será modificada por el proyecto, sin embargo, no se registraron indicios de zonas de reproducción en el área de afectación del proyecto.

Respecto al escenario del Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto sin Proyecto, esta no muestra tendencias al deterioro ambiental, al crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) o a la alteración de hábitat a causa de las actividades productivas que imperan en la región. Actualmente el área donde se pretende realizar la obra, corresponde a áreas forestales con impactos previos relacionados con la ganadería intensiva.

Este proyecto generará una reconversión de un predio de uso forestal a uso industrial, para la construcción y operación de las instalaciones del parque solar, con el fin de contribuir al abastecimiento de la demanda de energía eléctrica en la zona sur de Baja California, a través de tecnologías renovables.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el Sistema Ambiental Regional y Área del Proyecto, es la ejecución del Proyecto con medidas de mitigación ya que, si bien existen impactos adversos y severos durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros puntuales y la mayoría mitigables. El efecto de las medidas, preventivas, de mitigación y compensación resultará altamente exitoso, de aplicarse como se recomiendan en el capítulo VI del presente documento. Lo anterior conduce a evitar la aparición de impactos o que los mismos reduzcan su significancia, de este modo se puede establecer la compatibilidad de las actividades y obras del Proyecto con la conservación de los recursos naturales del sitio. Además de dar cumplimiento a la

normatividad nacional e internacional lo que favorecerá las buenas prácticas de gestión ambiental.

El desarrollo del proyecto va a generar empleos fijos y eventuales, directos, además de los que se van a generar alrededor de los servicios requeridos de la empresa promovente. Por lo anteriormente descrito, también la sustentabilidad social del proyecto, se justifica ampliamente, ya que, con la generación de empleos y economía generados por la construcción del proyecto, se genera mejor nivel de vida para los habitantes de las localidades cercanas al proyecto.

El área a ocupar por el proyecto, cuenta con las características ideales para instalar los paneles solares, que permitirán generar energía eléctrica de una forma limpia, al no existir la generación de contaminantes, ya que dicho terreno actualmente no tiene un uso productivo de gran éxito que afecte la economía de sus propietarios. Por otro lado, el proyecto ofrece al propietario de la tierra una alternativa disponer de los benéficos y servicios que provee el proyecto sin menoscabo que el capital natural, el suelo con su potencial permanecerá activo, vigente y en descanso, lo que permitirá disponer de mejores suelos a largo plazo en el caso de no continuar el proyecto.

El Proyecto está enfocado en la utilización de nuevas tecnologías para reducir el impacto del aprovechamiento de los combustibles fósiles, lo que promueve el uso de fuentes generadoras de energía limpia e impulsa el desarrollo regional a través de un suministro seguro de energía eléctrica. Desde una perspectiva de sustentabilidad ambiental, el Proyecto contribuirá al desarrollo nacional a través del uso de la tecnología fotovoltaica. Con el fin de asegurar la continuidad y el incremento de la energía eléctrica en la zona este del país.

En el balance del impacto – beneficio que puede generarse en las diferentes etapas del Proyecto, se puede concluir que el Proyecto es ambientalmente viable, a pesar de que se detectaron impactos adversos significativos, la mayoría se pueden prevenir, mitigar o compensar.

VII.3. Evaluación de alternativas.

La opción de considerar otras alternativas implicaría afectaciones severas mayores a las que se plantean en este documento, debido a que significaría comenzar una obra en un sitio menos impactado, toda vez que el proyecto que se propone consiste se pretende llevar acabo un predio que presenta vegetación ya alterada desde años atrás, por lo que la importancia de realizar el proyecto en la ubicación propuesta es reducir los impactos por este tipo de obras y a su vez con la implementación de las medidas de mitigación se reduciría aún más los impactos previstos.

Los valores de irradiación global horizontal oscilan entre los 1753 y 1899 KWh/m^2, de igual forma los valores de irradiación directa normal son altos, alrededor de 2700 kWh/m^2. El potencial de generación de energía fotovoltaica oscila entre 1534 y 1680 kWh/kWp.



Figura 77. Irradiación global horizontal en México



Figura 78. Irradiación directa normal en México

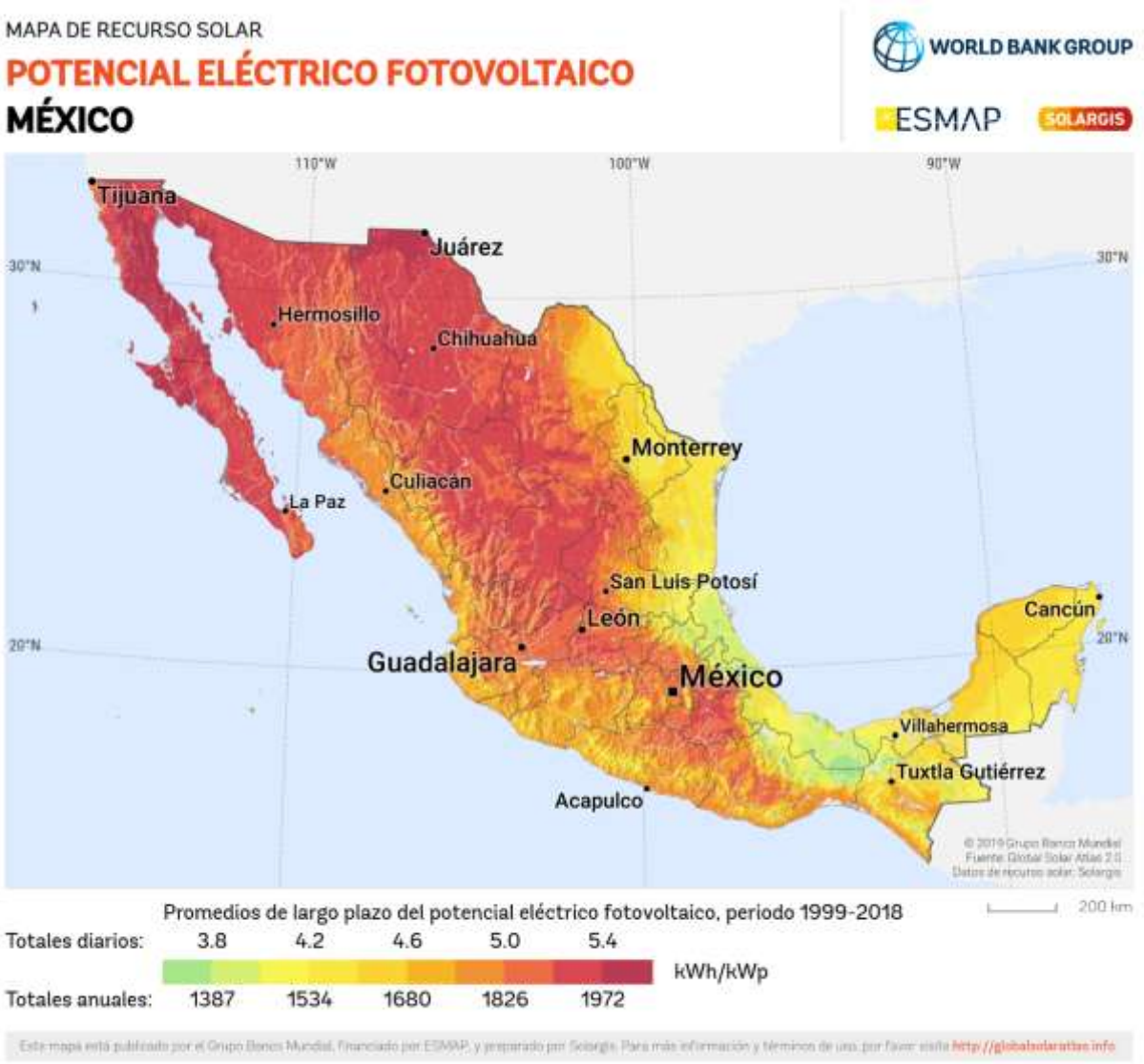


Figura 79. Potencial eléctrico fotovoltaico en México.

VII.4. Conclusiones.

Como resultado del análisis del proyecto y su valoración ambiental, se tiene que los impactos negativos más fuertes ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, debido a las actividades de remoción de la vegetación, siendo estos en su mayoría compatibles y llegando a ser moderados. Sin embargo, al terminar la construcción y continuar con la operación, algunos factores impactados (como la estructura del paisaje y calidad sanitaria del ambiente, por ejemplo) serán beneficiados en parte por las medidas de mitigación que se plantean en el capítulo anterior.

Considerando que el proyecto generará impactos positivos sobre la economía y su aportación por la generación de energía limpia, además de que mejorará las condiciones de vida de la localidad cercana y el hecho de que los impactos negativos generados son en su mayoría temporales y en gran medida reversibles, la ejecución del proyecto se considera viable si, y solo si, se toman las medidas precautorias y se llevan a cabo eficientemente las medidas de mitigación.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1. Glosario de Términos

Actividades sectoriales. Incluyen diversas formas de aprovechamiento de los recursos naturales, según los intereses del sector socioeconómico de que se trate.
Área agropecuaria. Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.
Área industrial de equipamiento urbano o de servicios. Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.
Área de maniobras. Área que se utiliza para el pre armado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.
Área rural. Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
Área urbana. Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.
Biodiversidad. Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
Brecha de maniobras y patrullaje. Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o sub transmisión eléctrica, que se utiliza para transportar al personal, los materiales y el equipo necesarios para los trabajos de construcción y para la vigilancia y mantenimiento de la línea durante su operación.
Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.
Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.
Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Degradación de suelos. Proceso de disminución de la capacidad presente o futura de los suelos para sustentar vida vegetal, animal o humana.
Derecho de vía. Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino.
Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
Desertificación. Pérdida de la capacidad productiva de las tierras causada por la naturaleza o por el hombre en cualquiera de los ecosistemas.
Disponibilidad de agua. Volumen total de agua renovable superficial y subterránea que ocurre en forma natural en una región.
Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
Especies de difícil regeneración. Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
Estrategia ecológica. La integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de estudio.
Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
Impacto ambiental acumulativo. El efecto 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.
Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
Impacto ambiental sinérgico. Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecute la acción que produce el impacto.
Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
Medidas de compensación. Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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 el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
Ordenamiento ecológico. 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.
Política ambiental. Conjunto de disposiciones y lineamientos orientados a la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
Sistema ambiental. 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.
Superficie total. Suma de la superficie por tramo (longitud del tramo por el ancho del derecho de vía).

Superficie por tramo. Es el resultado de multiplicar la longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.
Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.
Uso del suelo. Apropiación o empleo específico que los grupos o personas dan al recurso suelo para llevar a cabo diversas actividades, por lo que su destino puede ser: agrícola, pecuario, forestal, urbano, industrial, otros.
Vegetación natural. Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

VIII.2. Presentación de la información

La presente manifestación de impacto ambiental se ingresa ante la autoridad mediante formato impreso y también a través de medio electrónico.

VIII.2.1. Cartografía

Diversa cartografía se presenta en el mismo cuerpo de la manifestación y en su apartado de anexos.

VIII.2.2. Fotografías

Se presenta en el mismo cuerpo de la manifestación diversas fotografías con su correspondiente pie de página que ilustran y describen las características del sitio del proyecto.

VIII.2.3. Videos

No se tomaron videos.

VIII.2.4. Otros anexos

Se presentan los siguientes anexos:

1. PLANO DE UBICACIÓN
2. ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA
3. RFC DE LA EMPRESA
4. REPRESENTACIÓN LEGAL - IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL
5. PLANO DE DISTRIBUCIÓN
6. PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA
7. PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA
8. FACTIBILIDAD USO DE SUELO
9. MATRIZ DE IMPACTOS
10. ESCRITURAS Y AUTORIZACIONES
11. CALCULOS DE EROSION EÓLICA
12. HOJAS DE CAMPO DE MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA

VIII.3. Bibliografía

Alatorre Cejudo, L. C., Torres Olave, M. E., Rojas Villalobos , H. L., Bravo Peña, L. C., Wiebe Quintana, L. C., Sandoval Gutiérrez, F., & López Gonzáles, E. (2015). *Geoinformática aplicada a procesos geoambientales en el contexto local y regional: teledetección y sistemas de infromación geográfica.* (Primera ed.). Ciudad Juárez, Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,.

Álvarez Hernández, S., Ibañez, A. L., & Bravo Núñez, E. (2015). *Ecología de poblaciones.* Iztapalapa, Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie* (Primera ed.). Distrito Federal (Ciudad de México), México: Limusa.

Aranda Sánchez, M. J. (2012). *Manual de rastreo de mamíferos silvestres de México* (Primera ed.). Tlalpan, Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Arizmendi, M. C., & Humberto, B. (2014). *Colibries de México y Norteamérica.Hummingbirds of Mexico and Noth America.* México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arriaga, V., Virginia , C., & Vargas-Mena, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas* (Primera ed.). Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Ecología.

Astorga Jorquera , J., Soto Oyarzún, L., & Iza, A. (Edits.). (2007). *Evaluación de impacto ambiental y diversidad biológica.* Gland, Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN).

Badii, M. H., Castillo, J., Wong., A., & Landeros, J. (2007). Precisión de los índices estadísticas: Técnicas de jacknife & bootstrap. Precision of statistical indices: Jacknife &bootstrap techniques. (U. A. León, Ed.) *Innovaciones de negocios, 4*(1), 63-78.

Badii, M. H., Guillen, A., Cerna, E., Landeros, J., Valenzuela, J., & Ochoa, Y. (Abril de 2012). Estimación Poblacional por Muestreo de Distancia. *International Journal of Good Conscience., 7*(1), 85-96.

Badii, M. H., Landeros, J., & Cerna, E. (2007). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad (Species association patterns and sustainability). *International Journal of Good Conscience, 3*(1), 632-660.

Barros Asenjo, S. (1991). Forestación en zonas áridas y semiáridas. *Ciencias e Investigación Forestal, 5*(1), 151-164.

Bautista Zúñiga, F. (Ed.). (2011). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales* (Segunda ed.). Tlalpan, Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Bautista-Hernández, C. E. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas, 4*, 13-17.

Behar Gutiérrez, R., & Yepez Arango, M. (2013). Sobre algunas técnicas de remuestreo: el método de "Jackknife". *Revista Heuristica*(6), 49-58.

Benedetti, S., & Perret, S. (1995). *Manual de forestación. Zonas áridas y semiáridas.* Santiago, Chile: Instituto Forestal.

Bocci, H. R. (2022). *Estimación de la erosión eólica actual y potencial de los suelos de la provincia de Neuquén utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG – GIS).* Universidad Nacional de Comahue, Facultad de Ingeniería. Neuquén: Universidad Nacional de Comahue.

Bravo - Hollis, H., & Sánchez - Mejorada , H. (1991). *Las Cactáceas de México* (Primera ed., Vol. III). México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Bravo - Hollis, H., & Sánchez - Mejorada, H. (1991). *Las cactáceas de México* (Primera ed., Vol. II). México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Bravo-Hollis, H. (1978). *Las Cactáceas de México* (Segunda ed., Vol. I). México.: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Canter, L. (1998). *Manual de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto.* (Segunda ed.). (I. Español Echániz, Trad.) Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U.

Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamiferos silvestres de México.* México: Fondo de Cultura económica. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Clutton-Brock, J. (2002). *Manuales de identificación. Mamiferos.* (E. Torres, Trad.) Barcelona: Ediciones OMEGA.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2010). *Prácticas de reforestación. Manual básico.* (Primera ed.). Zapopan: CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2014). *Guía técnica para la planeación de la reforestación adaptada al cambio climático* (Primera ed.). Zapopan, Jalisco, México: CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2019). *Manual de Restauración Forestal* (Tercera ed.). Zapopan, Jalisco: CONAFOR.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2023). *Manual de obras y prácticas de protección, restauración y conservación de suelos forestales.* (Sexta ed.). Zapopan, Jalisco, México: CONAFOR.

COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL. (1997). *Regiones ecológicas de América del Norte. Hacia una perspectiva común.* Montreal: Comisión para la Cooperación Ambiental.

CONABIO. (28 de mayo de 2024). *ENCICLOVIDA*. Obtenido de Búsqueda por región: https://enciclovida.mx/explora-por-region?utf8=%E2%9C%93&pagina=1#5/25.046/-93.933

CONAGUA. (27 de Marzo de 2015). NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. *Diario Oficial de la Federación* . México: Secretaría de Gobernación (SEGOB).

Conde, C. (2006). *México y el cambio climático global.* Ciudad de México, México: Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

Conesa Fernández, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (Cuarta ed.). México: Ediciones MundiPrensa.

Falconi-Briones, F. A. (2011). *Densidad y abundancia relativa de aves y mamíferos en el sector sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules y comunidades adyacentes de la Selva Lacandona, Chiapas, México.* Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ciencias Biológicas. Tuxtla Gutierrez: Colegio de la Frontera Sur.

Farjon, A., Pérez de la Rosa, J. A., & Styles, B. T. (1997). *Guía de pinos de méxico y américa central.* Universidad de Oxford.: The Board of Trustees of theRoyal Botanic Gardens, Kew.

Ferro-Díaz, J. (2015). Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *ECOVIDA, 5*(1), 139-186.

FMCN y CONAFOR. (2021). *Manual para el monitoreo de la salud del suelo en zonas forestales", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS. (2018). *BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS. (2018). *Manual para muestrear la vegetación en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas. BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS. (2018). *Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas,zonas áridas y semiáridas", BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios,.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.

FMCN; CONAFOR; USAID; USFS;. (2018). *Manual para muestrear la fauna en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas" BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios.* México: Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

Freese, F. (1970). *Muestreo Forestal Elemental.* México: Centro Regional de Ayuda Técnica.

Gallina Tessaro, S., & López González, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la Fauna* (Vol. 1). (INECOL, Ed.) Querétaro, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.

Gallina-Tessaro, S., & López González, C. (Edits.). (2012). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna.* México: Instituto de ecología.

García Calva, K. (2020). Número de curva. Estimación sistematizada y aplicaciones. *(Tesis de licenciatura).* Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria , Ciudad de México, México.

García, E. (1964). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República mexicana).* Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía.

Gonzáles Medrano, F. (2004). *Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México.* (Segunda ed.). México: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

Gonzáles Medrano, F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación* (Primera ed.). México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

González-Hernández, A. J., Garza-Castro, J. M., & Balderas-Valdivia, C. J. (2021). *MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE LA HERPETOFAUNA DE MÉXICO.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

González–Oreja, J. A., de la Fuente–Díaz–Ordaz, A. A., Hernández–Santín, L., Buzo-Franco, D., & Bonache–Regidor, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation, 33*(1), 31-45.

Greensmith, A. (1994). *Manuales de identificación. Aves.* Barcelona: Ediciones OMEGA.

Guzmán, U., Arias, S., & Dávila, P. (2003). *Catálogo de cactáceas mexicanas. .* México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Halffter, G. J. (2005). *Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma* (Vol. 3). (CONABIO, Ed.) Zaragoza: m3m-Monografías 3ercer Milenio.

Hernández Vilchis, D. I. (2013). *PROPUESTA DE UN MANUAL DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE OBRAS VIALES PARA SU APLICACIÓN POR UNA UNIDAD DE VERIFICACIÓN CON BASE EN LA NMX-EC-17020-IMNC-2000.* Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.

Holl, K. D. (2023). *FUNDAMENTOS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA / FUNDAMENTOS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.* (N. Amazonas , R. Angélica, & S. Laura, Trads.) Ciudad de México: CopIt-arXives.

Howell, S., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.* Oxford, England, United Kingdom: Oxford University Press.

Ibáñez Asencio, S. (s.f.). *La ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE).* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Producción Vegetal, Valencia.

Ibáñez Asencio, S. (s.f.). *Valores del nº de curva (Cálculo de la escorrentía).* Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Producción Vegetal. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. (2010). *Flora y fauna mexicanas de los centenarios* (Primera ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto de Ecología (INECOL). (2015). *Manual de técnicas del estudio de la fauna* (Primera ed.). (S. Gallina Tessaro, Ed.) Xalapa, Veracruz, México: INECOL.

Instituto de Ecología de España. (1981). *Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía internacional de investigación y métodos.* (A. A. Sokolov, T. G. Chapman, Edits., & R. Heras, Trad.) Madrid, España: UNESCO.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología. (2014). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Putumayo escala 1:100.000.* Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica.* Aguascalientes, Aguascalientes , México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Guía para la interpretación de cartografía. Climatológica.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2005). *Guía para la interpretación de cartografía. Topografía.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2021). *Guía para la Interpretación Cartografica. Uso de Suelo y vegetación Escala 1:250,000 Serie VII.* Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI.

IUSS Working Group WRB. (2022). *World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps.* (Cuarta ed.). Vienna, Austria: International Union of Soil Sciences.

IUSS Working Group WRB. (2015). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos.* Roma: FAO.

Kaufman, K. (2005). *Field Guide to Birds of North America.* Mariner Books.

Kier, & Kiernan, K. (2024). *Natural reosurces biometrics.* SUNY College of Environmental Science and Forestry.

Krebs, C. J. (2014). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance* (Sexta ed.). Harlow, Essex, Reino Unido: Pearson.

Kurczyn-Robledo, J. A., Kretzschmar, T., & Hinojosa-Corona, A. (2007). Evaluación del escurrimiento superficial en el noreste del Valle de Guadalupe, B.C., México, usando el método de curvas numeradas y datos de satélite. *Revista Méxicana de Ciencias Geológicas, 24*(1), 1-14.

LEMOS-ESPINAL, J. S. (2001). *Anfibios y Reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México / Amphibians and Reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, Mexico* (Vol. 1 y 2). Coopersburg, Pensilvania, Estados Unidos de America: Paul Gritis Books.

López Gómez, A. M., & Williams Linera, G. (Junio de 2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México,*(78), 7-15.

Martella B. , M., Trumper, E., Bellis , L. M., Renison, D., Ggiordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología). Serie Ecología., 5*(1), 1-31.

Mata-Balderas, J. M., González-Sánchez, K. S., Cavada-Prado, K. A., & Sarmiento-Muñoz, T. I. (Octubre de 2023). Evaluación de una reforestación y regeneración del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México (Assessment of a reforestation and a regeneration of the Tamaulipan Thorny Scrub at Northeastern Mexico). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*.

McRoberts, R. E., Tomppo, E. O., & Czaplewski, R. L. (1992). *Diseños de muestreo de las evaluaciones forestales nacionales. En Antología de conocimiento para la evaluación de los recursos Forestales Nacionales.* Roma: FAO.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre.* Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Mongil Manso, J., & Martinez de Azagra, A. (2006). Diseño de repoblaciones forestales en zonas áridas: tamaño del microembalse y relación entre el área del impluvio y el area de recepción. *Investigaciones Geográficas (Esp)*(40), 201-226.

Montes-León, M. A., Uribe-Alcántara, E. M., & García-Celis, E. (2011). Mapa nacional de erosión potencial. *Tecnología y ciencias del agua, 2*(1), 05-17. Recuperado el 01 de enero de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222011000100001&lng=es&tlng=es.

Mora-Donjuán, C. A., Burbano-Vargas, O. N., Méndez-Osorio, C., & Castro-Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización d eun bosque de encino (Quecus) en la sierra madre del Sur, México. *Revista forestal mesoamericana Kurú, 14*(35), 68-75.

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Primera ed., Vol. 1). Zaragoza, España: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO.

Morgan, R. (2005). *Soil erosion and conservation* (Tercera ed.). Carlton, Victoria, Australia: Blackwell Publishing.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.* (D. Nash, Ed.) Santa Cruz De la Sierra, Santa Cruz, Bolivia: El País.

Narváez, V., & Zapata-Ríos, G. (2020). *Manual para el muestreo de fauna silvestre con transectos lineales.* Quito, Ecuador: Wildlife Conservation Society.

Natural Resources Conservation Service. (1993). *Title 430 -VI - National Soil Survey Handbook, Part 618- oil Properties and Qualities.* Washington, D.C., U.S.A.: United States Department of Agriculture.

Naturalista. (25 de Mayo de 2024). *Explorar y buscar por especies, regiones y proyectos.* Obtenido de INaturalistaMx: https://mexico.inaturalist.org/

Návar, J., & Treviño, E. (enero-marzo de 1998). Estimación del tonelaje de partículas de suelo que potencialmente contribuyen a la contaminación del aire en el área metropolitana de Monterrey, México. *Terra Latinoamericana, 16*(1), 21-31.

Navarro Cano, J. A., Goberna Estellés, M., Gonzáles Barberá, G., Castillo Sánchez, V. M., & Verdú del Campo, M. (2017). *Restauración ecológica en ambientes semiáridos. Recuperar las interacciones biológicas y las funciones ecosistémicas* (Primera ed.). Madrid, España: Editorial CSIC.

Olaya Ospina, E., & Tosse Luna, O. D. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ordoñez Gálvez, J. J. (2011). *Balance hídrico Supercial* (Primera ed.). Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima.

Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (Cuarta ed.). (R. Vargas Rojas, Trad.) Roma, Italia: FAO.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2011). *Evaluación del impacto ambiental. Directrices para los proyectos de campo de la FAO.* ROMA: FAO.

O'Shea, M., & Halliday, T. (2002). *Manuales de identificación. Reptiles y amfibios.* . Barcelona.: Ediciones OMEGA.

Peña, L. (2011). *Conservación de Suelos.* (N. Stolpe, Ed.) Chillán, Chile: Universidad de Concepción.

Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1973). *Aves de México. Guía de Campo.* Boston, Massachusetts: Editorial Diana.

Pla, L. (Agosto de 2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia, 31*(8), 53-590.

Pla, L., & Matteucci, S. D. (2001). Intervalos de confianza bootstrap del índice de biodiversidad de Shannon. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 222-234.

Preston Edwadrs , E. (1998). *A field guide to the birds of Mexico and adjacent areas. Belize, Guatemala and El Salvador.* (Tercera ed.). University of Texas Press.

Ravinovich, J. E. (1978). *Ecología de poblaciones animales.* Monografía, Secretaría General de la Organización de los Estados Américanos, Departamento de Asuntos Científicos, Caracas.

Ruiz Gutiérrez, V., Berlanga García, H. A., Calderón Parra, R., Savarino Drago, A., Aguilar Gómez, M. A., & Rodríguez Contreras, V. (2020). *Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de América Latina para las Aves Silvestres.* (Primera ed.). Ciudad de México, México: CONABIO.

Rzedowski, J. (2005). *Vegetación de México* (Primera edicion digital ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Editorial Limusa.

Sánchez, L. E. (2008). *Avaliação de impacto ambiental : conceitos e métodos (Evaluación de impacto ambiental: Conceptos y métodos).* (M. Canossa, Trad.) São Paulo: Oficina de Textos.

Sánchez, O., Pineda Maldonado , M. A., & Benítes Díaz, H. (2015). *Guía de identificación Para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)* (Segunda ed., Vol. II. Mamiferos). México: CONABIO. SEMARNAT. PROFEPA.

Sánchez, O., Pineda Maldonado, M. A., Benítes Díaz, H. O., Pineda Maldonado, M. A., & Benítes Díaz, H. (2015). *Guía de identificación Para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)Guía de identificación Para las aves y mamíferos* (Segunda ed., Vol. I. Aves). México: CONABIO. SEMARNAT. PROFEPA.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (COMUNICACIONES). (2021). *Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera.* (Primera ed.). Ciudad de México, México: COMUNICACIONES.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). *Planes de acción para el manejo para el manejo integral de cuencas. Guía metodológica.* Tlalpan, Ciudad de México, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT. (30 de diciembre de 2010). 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. *Diario Oficial de la Federación.* México: Secretaría de Gobernación (SEGOB).

Shannon, C. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal, 27*, 379–423, 623–656.

Soler, P. E., Berroterán, J. L., & Acosta, R. A. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 1-4.

Tabios III, G. Q., & Salas, J. D. (1985). A comprative analysis of techniques for spatial interpolation of pecipitaction. *Water Resouces Bulletin., 21*(3), 365-380.

Vanegas López, M. (2016). *Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias.* CONAFOR, CONABIO. México: GEF-PNUD.

Vázquez del Mercado, R., & Lambarri, J. (2017). *Huella hídrica en México: Análisis y perspectivas.* (Primera ed.). Jiutepec, Morelos, México: Instituto Méxicano de Técnología del Agua.

Villón Bejar, M. (2002). *Hidrología.* Cártago, Costa Rica: Instituto tecnológico de Costa Rica.

Villón Bejar, M. (2006). *Hidrología estadística.* Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica.

Vite Cristóbal, C., Alanís Méndez, J. L., Ortiz Domínguez, M., Pech Canche, J. M., & Ramos Hernández, E. (2014). Indicadores de diversidad, estructura y riqueza para la conservación de la biodiversidad vegetal en los ecosistemas rurales. *Tropical and Subtropical Agroecosystems, 17*, 185-196.

Yáñez Espinoza, L. (2004). *Las principales familias de árboles de México.* México: Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales.

Zúñiga Cernades, L. B. (2021). Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico. *Curso de Fertilidad de Suelos.* UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, Tingo María, Perú.