

I

Datos generales del proyecto



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto: “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto propuesto consiste en la construcción y puesta en operación de un Parque Solar (planta fotovoltaica) con conexión a la red troncal de la CFE, bajo la modalidad de pequeño productor¹ con pretendida ubicación en terrenos frutícolas de mango ataulfo a 4 km al suroeste de la localidad de Ciudad Hidalgo, cabecera municipal de Suchiate, estado de Chiapas, (Figura I.1).

El parque solar contará con una capacidad instalada de generación de 30 MW (mega watts), y está constituido por un número de 124,800 paneles solares distribuidos en 6 Subcampos (Figura I.2).

La superficie destinada para la construcción y puesta en operación de la “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW” fotovoltaica se encuentra ubicada dentro de dos propiedades en la localidad de Ciudad Hidalgo, los cuales se encuentran ubicados a 4 Km al suroeste del centro de la localidad de Ciudad Hidalgo.

¹ Como lo define en el artículo 36 de la Ley de Servicios Público de Energía Eléctrica en su fracción IV.

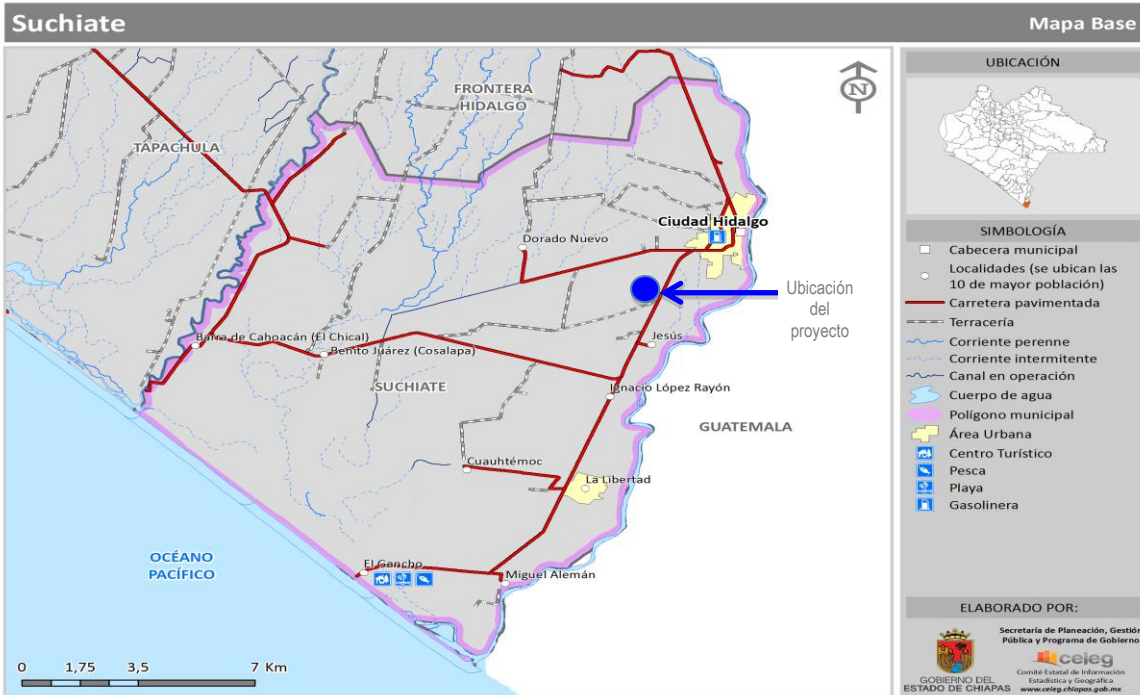


Figura I. 1.- Ubicación del proyecto en el contexto municipal.

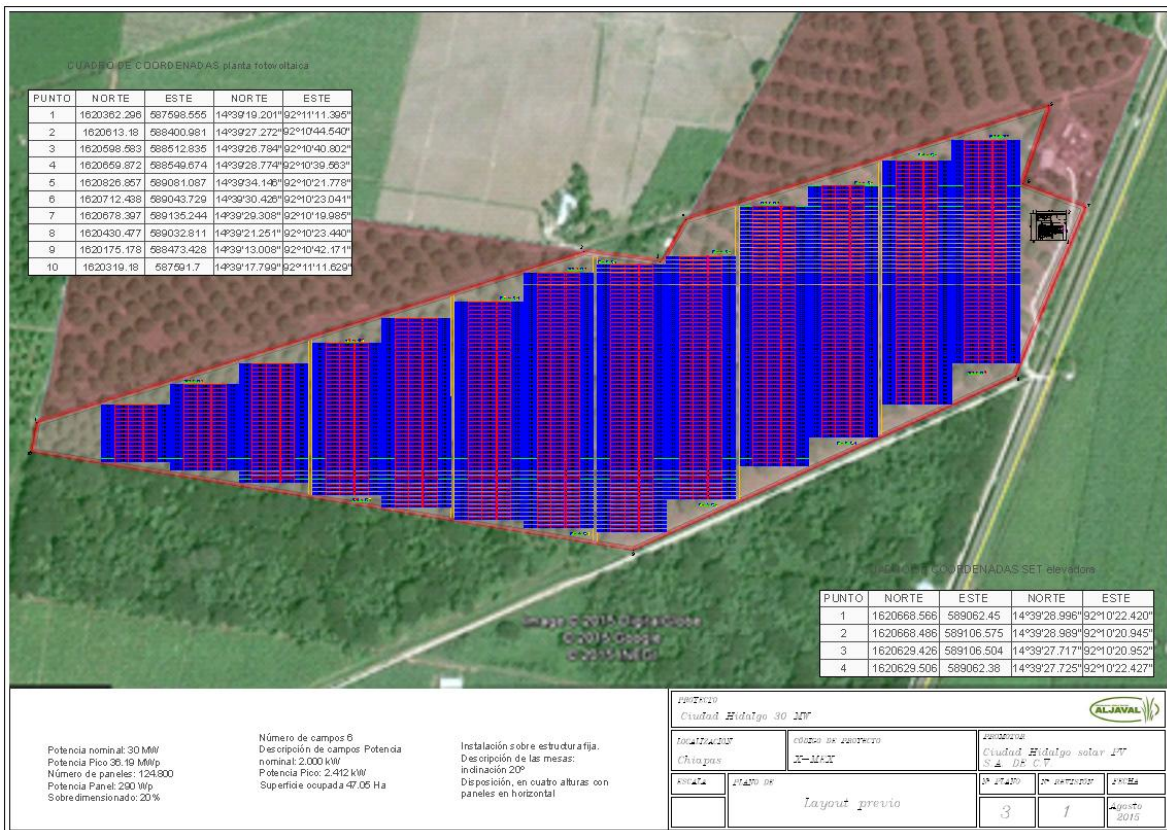


Figura I. 2.- Disposición del Parque Solar en la zona del proyecto.

El polígono del proyecto se encuentra ubicado dentro de dos predios particulares, el primer predio cuenta con una superficie de 50-51-00 Ha, el segundo predio cuenta con una superficie de 24-98-34 Ha, sumando las superficies de ambos predios se tiene un área total de 75-49-34 Ha, ambos predios cuenta con plantaciones de mango ataulfo, en la siguiente imagen se pueden apreciar la ubicación, dimensión y uso de los predios, que se utilizaran para el desarrollo del proyecto ubicado en la localidad de Ciudad Hidalgo (Figura I.3).

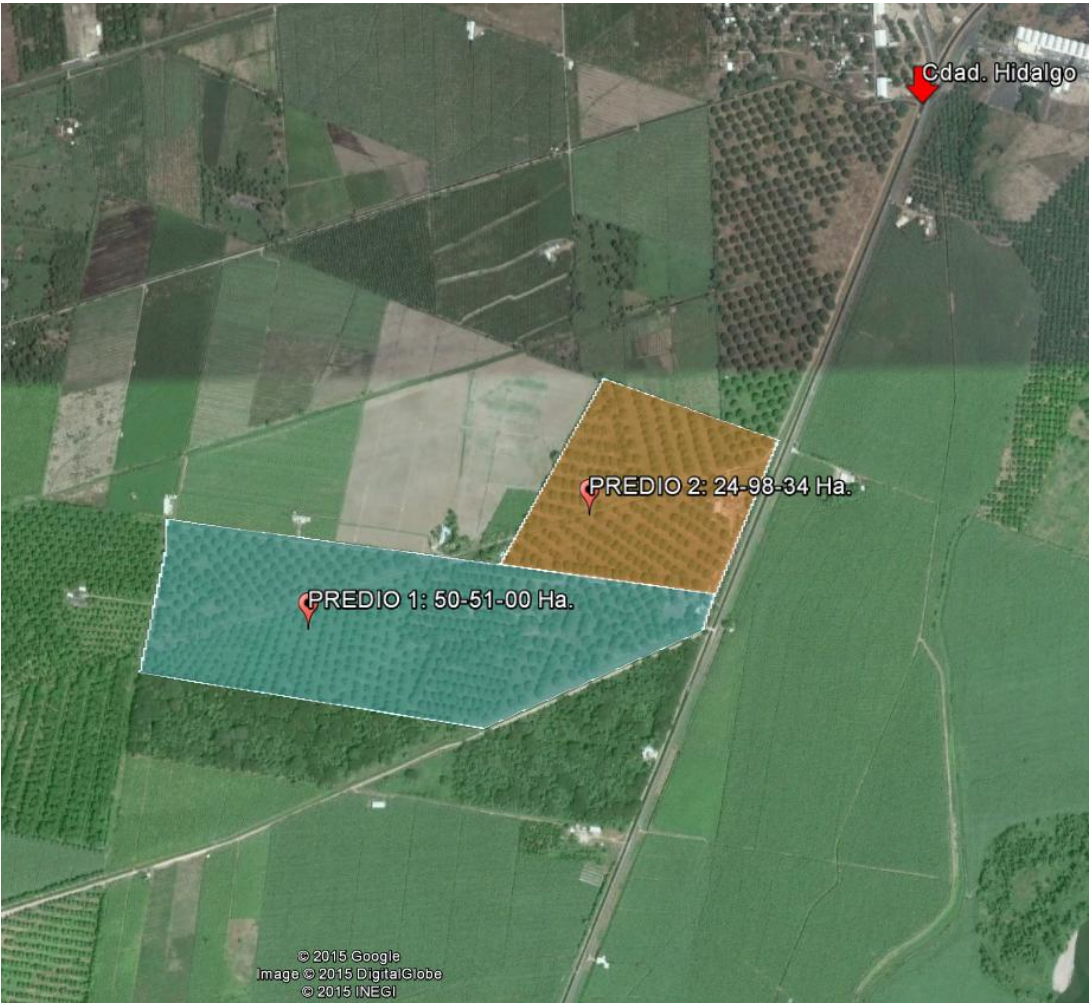


Figura I. 3.- Ubicación y dimensiones de los predios utilizados para el desarrollo del proyecto.

Sumando la superficie de los predios que se ocuparan para el desarrollo del proyecto, se tiene un área total de 75-49-34 Ha, de las cuales para la instalación de los paneles solares e instalaciones del proyecto se ocuparan 47-05-83 Ha, en la siguiente imagen se puede apreciar el área a utilizar para el desarrollo del proyecto (Figura I.4).



Figura I. 4.- En esta imagen se aprecia la ubicación y dimensiones de los espacios a ocupar por las obras del Proyecto: El polígono con líneas en morado son los predios a ocupar, el polígono con líneas en rojo es donde se instalarán los paneles solares y la Sub estación (SET) elevadora de Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

En la tabla siguiente se presentan las coordenadas en UTM y geográficas del Área de los predios donde serán instaladas las obras del Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

Tabla I. 1.- Coordenadas UTM y Geográficas (Datum WGS84) del área de los predios que se ocuparán para el Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

COORDENADAS DEL POLÍGONO DEL PREDIO				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620918.9677	589244.3501	14° 39'37.124"	92° 10' 16.309"
2	1620972.5895	589085.3327	14° 39' 38.888"	92° 10' 21.618"
3	1621079.7765	588783.5965	14° 39' 42.413"	92°10' 31.692"

4	1620599.1161	588512.5561	14° 39' 26.801"	92° 10' 40.812"
5	1620711.9698	587662.3229	14° 39' 30.574"	92° 11' 9.221"
6	1620541.8782	587637.1617	14° 39' 25.041"	92° 11' 10.083"
7	1620437.34521	587619.2217	14° 39' 21.645"	92° 11' 10.695"
8	1620364.9974	587597.5276	14° 39' 19.289"	92° 11' 11.429"
9	1620318.2650	587589.8971	14° 39' 17.769"	92° 11' 11.690"
10	1620173.8602	588473.5717	14° 39' 12.965"	92° 10' 42.166"
11	1620428.1772	589034.2616	14° 39' 21.176"	92° 10' 23.392"
12	1620529.2363	589076.6118	14° 39' 24.460"	92° 10' 21.964"
Área= 754,934.00 m²		Perímetro= 4,343.345 m		

Tabla I. 2.- Coordenadas UTM y Geográficas (Datum WGS84) del Área Operativa del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, donde se instalarán los paneles solares y la SET elevadora.

COORDENADAS DEL ÁREA OPERATIVA DEL PROYECTO				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620362.2960	587598.5549	14° 39'19.201"	92° 11' 11.395"
2	1620613.1797	588400.9807	14° 39' 27.272"	92° 10' 44.540"
3	1620598.2828	588512.8353	14° 39' 26.784"	92°10' 40.802"
4	1620659.8725	588549.6742	14° 39' 28.774"	92° 10' 39.563"
5	1620826.8567	589081.0865	14° 39' 34.146"	92° 10' 21.778"

6	1620820.7215	589081.4450	14° 39' 33.946"	92° 10' 21.767"
7	1620712.4379	589043.7287	14° 39' 30.426"	92° 10' 23.041"
8	1620678.3974	589135.2437	14° 39' 29.3081"	92° 10' 19.985"
9	1620430.4766	589032.8114	14° 39' 21.2515"	92° 10' 23.440"
10	1620175.1781	588473.4284	14° 39' 13.008"	92° 10' 42.171 "
11	1620319.1800	587591.7000	14° 39' 17.799"	92° 11' 11.629"
Área= 470,583.318 m²		Perímetro= 3,620.728 m		

Tabla I. 3.- Coordenadas UTM y Geográficas (Datum WGS84) de la ubicación y dimensiones de la Set elevadora del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

COORDENADAS POLÍGONO SET ELEVADORA				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620668.4863	589106.5745	14° 39' 28.989"	92° 10' 20.945"
2	1620629.4260	589106.5037	14° 39' 27.717"	92° 10' 20.952"
3	1620629.5061	589062.3796	14° 39' 27.725"	92° 10' 22.427"
4	1620668.5664	589062.4499	14° 39' 28.996"	92° 10' 22.420"
Área= 1,800 m²		Perímetro= 170 m		

Tabla I. 4.- Coordenadas UTM y Geográficas (Datum WGS84) de la ubicación y dimensiones de los Sub campos donde se instalarán los Paneles Solares del Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

COORDENADAS DEL SUB CAMPO 1				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620775.7029	589039.2766	14° 39' 32.486"	92° 10' 23.182"
2	1620450.4155	589039.2666	14° 39' 21.899"	92° 10' 23.222"
3	1620450.4155	588989.0303	14° 39' 21.905"	92° 10' 24.901"
4	1620434.7109	588989.2837	14° 39' 21.394"	92° 10' 24.895"
5	1620434.5535	588963.4326	14° 39' 21.392"	92° 10' 25.759"
6	1620450.4155	588963.4023	14° 39' 21.908"	92° 10' 25.758"
7	1620450.4155	588938.5066	14° 39' 21.911"	92° 10' 26.590"
8	1620389.8055	588938.5066	14° 39' 19.939"	92° 10' 26.598"
9	1620389.8055	588837.8366	14° 39' 19.950"	92° 10' 29.963"
10	1620745.4040	588837.8366	14° 39' 31.524"	92° 10' 29.920"
11	1620745.4034	588890.6161	14° 39' 31.518"	92° 10' 28.155"
12	1620756.0957	588890.5859	14° 39' 31.866"	92° 10' 28.155"
13	1620756.2629	588916.4269	14° 39' 31.868"	92° 10' 27.291"
14	1620745.4032	588916.4269	14° 39' 31.514"	92° 10' 27.292"
15	1620745.4040	588938.6066	14° 39' 31.512"	92° 10' 26.551"
16	1620775.7040	588938.6066	14° 39' 32.498"	92° 10' 26.547"
Área= 69,257.232 m²			Perímetro= 1,228.041 m	

COORDENADAS DEL SUB CAMPO 2				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620709.0429	588830.7366	14° 39' 30.341"	92° 10' 30.161"
2	1620709.0430	588823.5796	14° 39' 30.342"	92° 10' 30.401"
3	1620715.5721	588823.5796	14° 39' 30.555"	92° 10' 30.400"
4	1620715.4049	588797.7385	14° 39' 30.552"	92° 10' 31.264"
5	1620708.9955	588797.8163	14° 39' 30.344"	92° 10' 31.262"
6	1620709.0440	588730.0666	14° 39' 30.353"	92° 10' 33.527"
7	1620678.7440	588730.0666	14° 39' 29.367"	92° 10' 33.531"
8	1620678.7534	588686.0779	14° 39' 29.373"	92° 10' 35.001"
9	1620686.0676	588685.9599	14° 39' 29.611"	92° 10' 35.004"
10	1620685.9003	588660.1189	14° 39' 29.608"	92° 10' 35.868"
11	1620678.7540	588660.1491	14° 39' 29.376"	92° 10' 35.868"
12	1620678.7540	588629.3066	14° 39' 29.379"	92° 10' 36.899"
13	1620298.9055	588629.2966	14° 39' 17.017"	92° 10' 36.945"
14	1620298.9055	588729.9666	14° 39' 17.005"	92° 10' 33.580"
15	1620341.3255	588729.9666	14° 39' 18.385"	92° 10' 33.575"
16	1620341.3255	588772.3685	14° 39' 18.380"	92° 10' 32.157"

17	1620331.3182	588772.3987	14° 39' 18.055"	92° 10' 32.158"
18	1620331.4756	588798.2498	14° 39' 18.057"	92° 10' 31.293"
19	1620341.3255	588798.2095	14° 39' 18.377"	92° 10' 31.294"
20	1620341.3255	588830.7366	14° 39' 18.374"	92° 10' 30.206"
Área= 75,897.584 m ²			Perímetro= 1,270.415 m	

COORDENADAS DEL SUB CAMPO 3				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620606.0229	588622.1966	14° 39' 27.013"	92° 10' 37.145 "
2	1620250.4255	588622.1966	14° 39' 15.440"	92° 10' 37.189"
3	1620250.4255	588594.7548	14° 39' 15.443"	92° 10' 38.106"
4	1620240.8041	588594.9101	14° 39' 15.130"	92° 10' 38.102"
5	1620240.6467	588569.0590	14° 39' 15.128"	92° 10' 38.966"
6	1620243.1365	589569.0287	14° 39' 15.209"	92° 10' 38.967"
7	1620250.4255	588569.0287	14° 39' 15.446"	92° 10' 38.966"
8	1620250.4255	588521.4266	14° 39' 15.452"	92° 10' 40.557"
9	1620201.9455	588521.4266	14° 39' 13.874"	92° 10' 40.563"
10	1620201.9455	588420.7566	14° 39' 13.886"	92° 10' 43.929"
11	1620593.8555	588420.7566	14° 39' 26.641"	92° 10' 43.881"

12	1620593.9040	588422.0050	14° 39' 26.642"	92° 10' 43.839"
13	1620599.4780	588421.9373	14° 39' 26.824"	92° 10' 43.841"
14	1620599.6453	588447.7783	14° 39' 26.826"	92° 10' 42.977"
15	1620593.8555	588447.8718	14° 39' 26.638"	92° 10' 42.975"
16	1620593.8555	588521.5266	14° 39' 26.629"	92° 10' 40.512"
17	1620606.0240	588521.5266	14° 39' 27.025"	92° 10' 40.511"
18	1620606.0233	588589.6050	14° 39' 27.017"	92° 10' 38.235"
19	1620614.3883	588589.5034	14° 39' 27.289"	92° 10' 38.237"
20	1620614.5556	588615.3444	14° 39' 27.292"	92° 10' 37.373"
21	1620606.0230	588615.4821	14° 39' 27.014"	92° 10' 37.370"
Área= 75,902.289 m²		Perímetro= 1,258.767 m		

COORDENADAS DEL SUB CAMPO 4				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620581.7829	588413.6566	14° 39'26.249"	92° 10' 44.120"
2	1620208.0055	588413.6566	14° 39'14.084"	92° 10' 44.165"
3	1620208.0055	588407.2811	14° 39'14.085"	92°10' 44.378
4	1620198.4923	588407.4346	14° 39' 13.775"	92° 10' 44.374"
5	1620198.3350	588381.5835	14° 39' 13.773"	92° 10' 45.239"

6	1620208.0055	588381.5533	14° 39' 14.088"	92° 10' 45.238"
7	1620208.0055	588312.9866	14° 39' 14.096"	92° 10' 47.531"
8	1620220.1255	588312.8866	14° 39' 14.490"	92° 10' 47.532"
9	1620220.1255	588212.2166	14° 39' 14.502"	92° 10' 50.898"
10	1620539.3640	588212.2166	14° 39' 24.892"	92° 10' 50.859"
11	1620539.3155	588278.8396	14° 39' 24.883"	92° 10' 48.632"
12	1620546.3493	588278.8093	14° 39' 25.111"	92° 10' 48.632"
13	1620546.5166	588304.6503	14° 39' 25.114"	92° 10' 47.768"
14	1620539.3155	588304.6907	14° 39' 24.879"	92° 10' 47.768"
15	1620539.3640	588312.9866	14° 39' 24.880"	92° 10' 47.490"
16	1620581.7355	588312.9866	14° 39' 26.259"	92° 10' 47.485"
17	1620581.7833	588377.4929	14° 39' 26.253"	92° 10' 45.329"
18	1620589.3113	588377.4627	14° 39' 26.498"	92° 10' 45.329"
19	1620589.7485	588403.3037	14° 39' 26.500"	92° 10' 44.465"
20	1620581.7830	588403.3037	14° 39' 26.250"	92° 10' 44.466"
Área= 70,421.77 m²		Perímetro= 1,199.076 m		

COORDENADAS DEL SUB CAMPO 5				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620515.0755	588205.1166	14° 39' 24.102"	92° 10' 51.099"
2	1620238.3055	588205.1166	14° 39' 15.095"	92° 10' 51.133"
3	1620238.3055	588104.4466	14° 39' 15.106"	92° 10' 54.498"
4	1620256.4855	588104.3466	14° 39' 15.698"	92° 10' 54.499"
5	1620256.4855	588087.7364	14° 39' 15.700"	92° 10' 55.055"
6	1620247.7222	588087.7768	14° 39' 15.415"	92° 10' 55.054"
7	1620247.5649	588061.9256	14° 39' 15.413"	92° 10' 55.919"
8	1620256.4855	588061.8174	14° 39' 15.703"	92° 10' 55.921"
9	1620256.4855	588003.6766	14° 39' 15.710"	92° 10' 57.865"
10	1620478.7540	588003.6766	14° 39' 22.944"	92° 10' 57.838"
11	1620478.7535	588051.0253	14° 39' 22.938"	92° 10' 56.255"
12	1620483.9626	588051.0253	14° 39' 23.108"	92° 10' 56.254"
13	1620484.1299	588076.8663	14° 39' 23.110"	92° 10' 55.391"
14	1620478.7532	588076.9067	14° 39' 22.935"	92° 10' 55.390"
15	1620478.7540	588104.4466	14° 39' 22.932"	92° 10' 54.469"
16	1620515.0755	588104.4466	14° 39' 24.114"	92° 10' 54.465"
Área= 50,627.063 m ²			Perímetro= 984.484 m	

COORDENADAS DEL SUB CAMPO 6				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620448.4529	587996.5766	14° 39' 21.959"	92° 10' 58.079"
2	1620274.6655	587996.5766	14° 39' 16.302"	92° 10' 58.100"
3	1620274.6655	587895.9066	14° 39' 16.314"	92° 11' 1.465."
4	1620292.8455	587895.9066	14° 39' 16.906"	92° 11' 1.463."
5	1620292.8455	587795.1366	14° 39' 16.918"	92° 11' 4.832"
6	1620304.9655	587795.1366	14° 39' 17.312"	92° 11' 4.830"
7	1620304.9755	587694.3566	14° 39' 17.324"	92° 11' 8.199"
8	1620387.8540	587694.3566	14° 39' 20.022"	92° 11' 8.189"
9	1620387.8540	587795.1366	14° 39' 20.010"	92° 11' 4.820"
10	1620418.1055	587795.1366	14° 39' 20.994"	92° 11' 4.817"
11	1620418.1538	587816.2082	14° 39' 20.994"	92° 11' 4.112"
12	1620424.9689	587816.1780	14° 39' 21.215"	92° 11' 4.112"
13	1620424.9689	587842.0217	14° 39' 21.212"	92° 11' 3.249"
14	1620418.1535	587842.0217	14° 39' 20.991"	92° 11' 3.249"
15	1620418.1540	587895.9066	14° 39' 20.984"	92° 11' 1.448"
16	1620448.4055	587895.9066	14° 39' 21.969"	92° 11' 1.444"
Área= 38,648.201 m ²			Perímetro= 965.560 m	

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto.

El Parque Fotovoltaico tendrá una vida útil de operación superior a los 25 años como pequeño productor, lapso durante el cual, la energía generada será inyectada a la red de servicio público de energía eléctrica para su posterior distribución hasta los puntos de consumo. Por lo anterior y considerando un máximo de dos años de construcción y un año para el cierre del Parque que incluiría levantar toda la infraestructura, se solicita a esta autoridad una **vigencia de 28 años**.

I.1.4. Presentación de la documentación legal.

La documentación legal se presenta en el Anexo Legal de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. Nombre.

Se anexa copia del acta constitutiva de la empresa

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes.

RFC:

Se anexa copia simple del Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3. Nombre del representante legal.

1.2.4. Dirección del Promoviente para recibir u oír notificaciones.

Dirección:

Teléfono:

Correo:

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

I.3.1. Responsable Técnico del Estudio.

Numero de Cedula Profesional:

C.U.R.P:

I.3.2. Dirección del responsable técnico.

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 29 de septiembre de 2015

BIÓL. AMADO RÍOS VALDÉZ

Delegado Federal en Chiapas de la

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

P R E S E N T E

Por este medio y con fundamento en el artículo 36 del Reglamento de la Ley General y Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el suscrito declara bajo protesta de decir verdad, que los resultados de la Evaluación en Materia de Impacto Ambiental se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodología comúnmente utilizadas por la comunidad científica del País y del uso de la mayor información disponible y que las medidas de prevención y sugeridos son los más efectivos para atenuar los Impactos Ambientales.

Protesto lo necesario



Información general del proyecto



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

II.1. Información general del proyecto.

Antecedentes

A lo largo de los años de la evolución de las sociedades humanas se emplearon diversas formas de energía, las cuales fueron remplazadas a medida de que se descubrían nuevas fuentes más eficientes. El sol es la principal fuente de energía de nuestro planeta, y es quien posibilita el desarrollo de toda la vida, incluyendo a la humana.

En la actualidad, el sector energético se ha convertido en una condición para el crecimiento económico de los países, debido a la estrecha relación entre el crecimiento del producto interno bruto y la demanda de energía de cada país. El incremento en el nivel de vida de la población, ha generado un aumento persistente de la demanda energética. La naturaleza finita de los recursos ha obligado a buscar una mayor eficiencia en la producción y el uso de la energía; así como el desarrollar el potencial del uso de fuentes de energías fósiles. Bajo este contexto, el uso de las energías renovables aparece como un elemento que contribuye a aumentar la seguridad energética del país, al diversificar su matriz energética ante la expectativa del encarecimiento y la volatilidad de las fuentes convencionales de energía, así como a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y las graves consecuencias de cambio climático provenientes del uso de energéticos fósiles.

Energías Renovables

La energía solar, eólica e hidráulica, son consideradas las fuentes de energía del futuro, ya que, a diferencia del petróleo, el carbón, el gas o el uranio, son prácticamente inagotables y amigables con el medio ambiente. Las energías renovables que provienen de los ciclos naturales como lo es la energía solar, no emiten gases de efecto invernadero, entre otros beneficios y son una de las piezas clave en la construcción de un sistema de desarrollo sostenible.

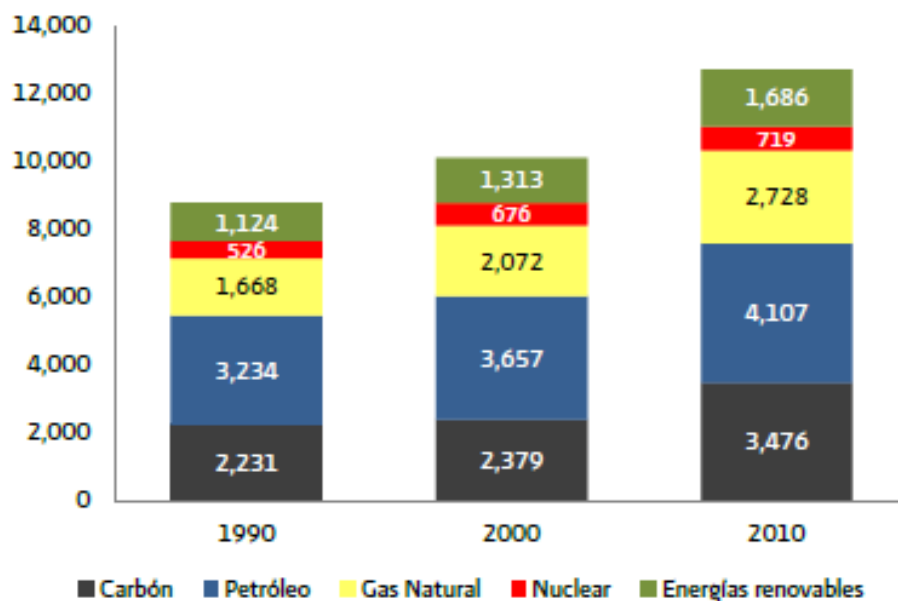
La cantidad a nivel mundial de energías renovables es suficiente para cubrir las necesidades energéticas de la Tierra. En tan sólo una hora, el sol transmite más energía a la tierra que la que es consumida en un año. Esta es la razón por la que la energía solar será uno de los principales pilares para la producción de energía en el futuro, junto al uso de la energía solar para producir calor (energía solar térmica), el sol será también utilizado para generar energía eléctrica, a lo que también es conocido como energía solar fotovoltaica (FV).

Aprovechamiento de las energías renovables en el mundo.

En el 2010, la oferta total de energía primaria en el mundo fue de 12.715 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep), de las cuales 13,3 (1.685,7 Mtep) provinieron de fuentes renovables de energía. La contribución de otras fuentes de energía fue de 32,3% para petróleo, 27,3% para carbón, 21,5% para gas natural y 5,7% para energía nuclear.

Las energías renovables crecieron una tasa promedio anual de 2,9 % de 1990 a 2010, y contribuyendo con 19,4% de la generación eléctrica mundial. El proceso de transición hacia una mayor participación de las energías renovables en el mundo ha sido impulsado por una serie de factores, entre los cuales destacan las preocupaciones de soberanía y de seguridad en el abasto de energía de países importadores; la alta volatilidad de los precios de los combustibles de origen fósil; las preocupaciones por los impactos ambientales de los sistemas energéticos, en particular el cambio climático; y la caída de precios de las tecnologías renovables como el resultado del desarrollo tecnológico.

Desde hace dos décadas, este proceso de transición se ha acelerado en varios países del mundo, debido a importantes inversiones en la explotación y uso de las energías renovables, como el caso de Alemania, España, Dinamarca, Estados Unidos, Brasil, India y China.



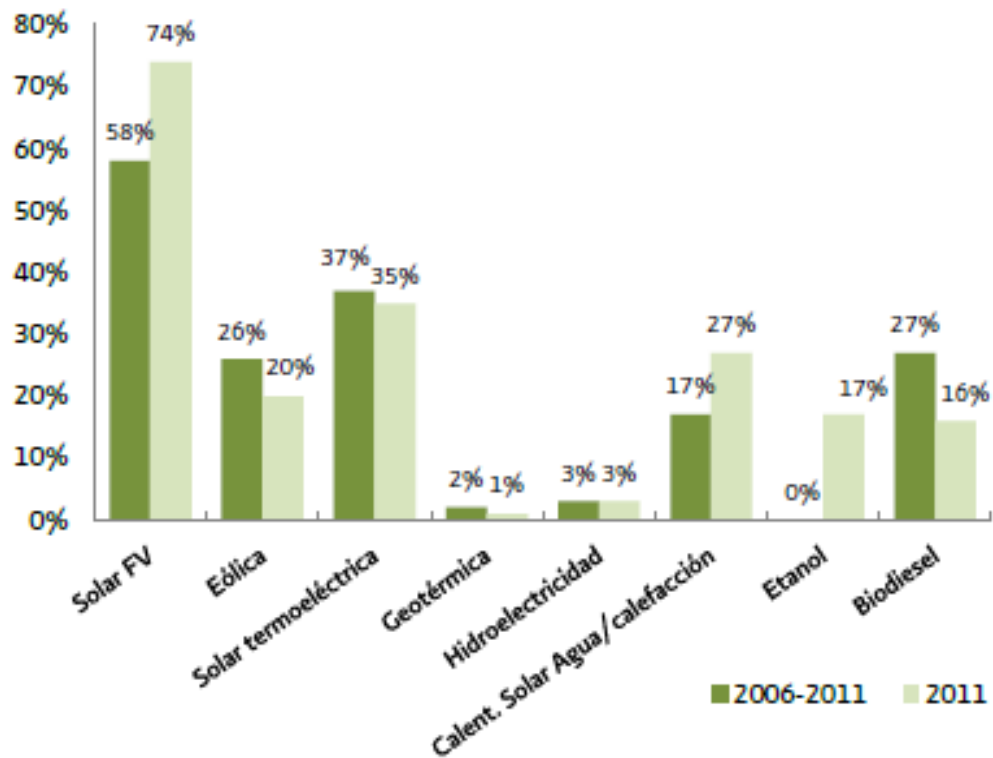
Fuente: *International Energy Agency. 2012. World Energy Balances.*

Gráfica II. 1.- Gráfica de la demanda mundial de energía, 1990-2010.

Como se muestra en la gráfica 2.1, entre 1990 y 2010, la demanda mundial de energía se incrementó de 7.216 millones de toneladas de petróleo equivalente a 12.715 Mtep. La participación de la demanda de petróleo pasó de 43% a 32%. Asimismo, todas las demandas de fuentes de generación de energía incrementaron su importancia en la canasta energética mundial.

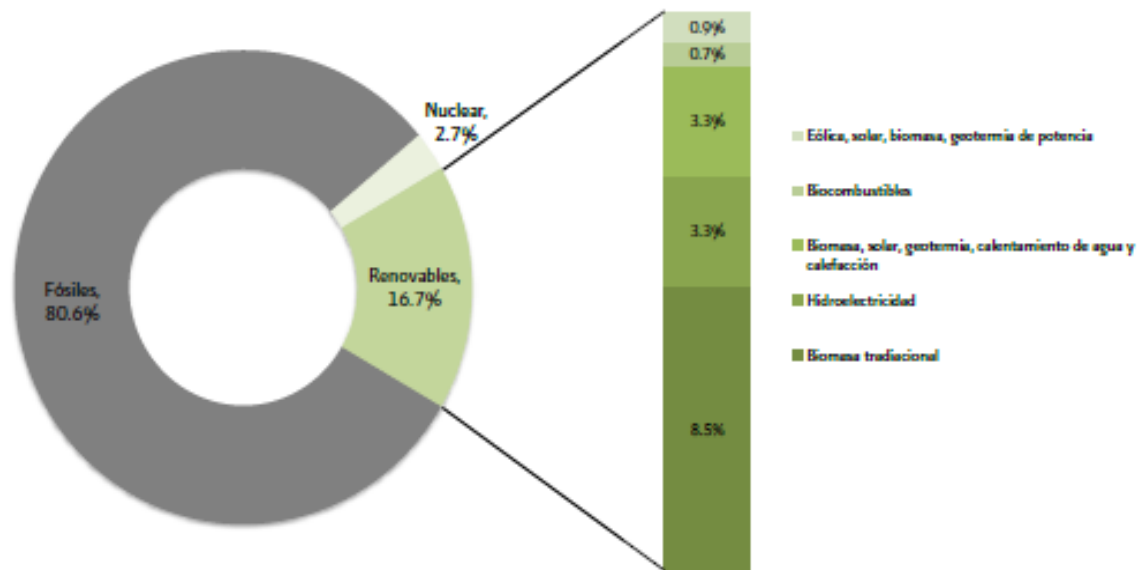
Entre 2006 y 2011, la capacidad de producción global de energías renovables, incluyendo grandes hidroeléctricas, creció a tasas promedio anuales muy altas (entre 17% y 58%). La energía solar fotovoltaica registró el crecimiento más acelerado, con un aumento en la capacidad instalada de 58% anual promedio durante el periodo citado. Por primera vez en 2011 la energía solar fotovoltaica representó la mayor cantidad de nueva capacidad eléctrica instalada en la unión europea.

Otras tecnologías, incluyendo la energía hidroeléctrica y la geotérmica, han crecido a tasas más moderadas, que van de 2% a 3%, haciendo comparable su comportamiento con las tasas de crecimiento global de combustibles fósiles de 1% a 4%.



Gráfica II. 2.- Tasas medias de crecimiento anual de la oferta de energías renovables en el mundo desde 2006 hasta 2011. Fuente: IEA (International Energy Agency) (2012 d): Renewables Information 2011 with 2010 data.

En 2010, la energía proveniente de fuentes renovables suministro 16,7% del consumo final de energía, considerando como fuentes renovables a la biomasa tradicional, a las grandes hidroeléctricas, así como las llamadas nuevas energías renovables, tales como pequeñas centrales hidroeléctricas, bioenergéticas, energía eólica, solar y geotérmica.



Gráfica II. 3.- Distribución del consumo mundial de energía renovable, 2010. Fuentes: IEA (International Energy Agency) (2012 d).

Cabe destacar, que la energía renovable ha sustituido gradualmente a los combustibles convencionales en cinco mercados distintos: la generación de electricidad, calentamiento de agua, calefacción, combustibles para transporte y la provisión de energía en centros rurales alejados de la red eléctrica.

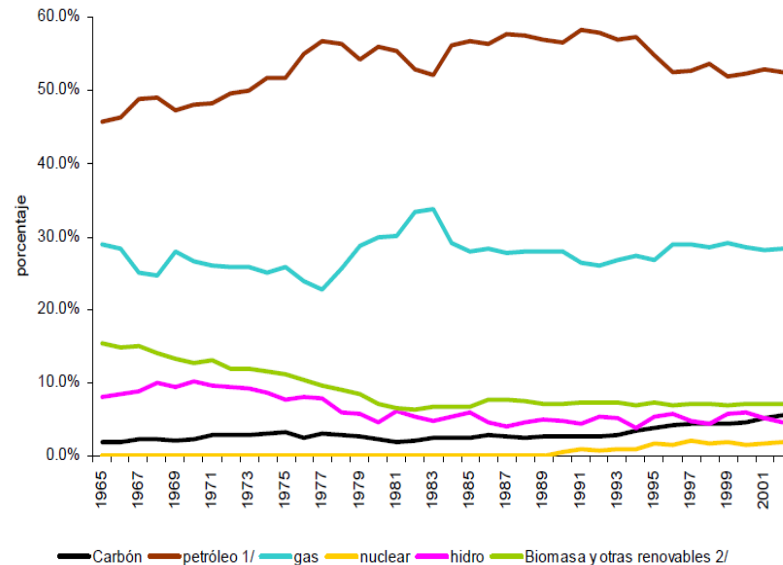
En 2011, la capacidad mundial instalada de las fuentes de energía renovable se estimó en 1360 giga watts, alrededor de 8% más de lo registrado en 2010, lo que llevo a representar aproximadamente un cuarto de la capacidad global instalada.

De acuerdo al reporte anual de energías renovables, la mitad de esta capacidad se encuentra en los países desarrollados, tan solo Europa concentra 20%. En el sector eléctrico, las energías eólicas y solar fotovoltaica fueron las que más incrementaron su capacidad durante 2011, con 40% y 30% de nueva capacidad, respectivamente, seguidos por la hidroeléctrica con casi 25%.

Los países que utilizan de manera intensiva las energías renovables para la generación de electricidad son Islandia, Noruega, Paraguay, Brasil y Canadá.

Situación general de las energías renovables en el contexto actual de México.

En primer lugar, cabe destacar la escasa importancia que tiene el carbón en nuestro país al abarcar menos del 10 % de la oferta interna bruta. Por otra parte, el petróleo es el energético predominante en la oferta, con una participación de alrededor del 50% a lo largo del periodo, la cual, sin embargo ha tendido a decrecer en la última década.



Gráfica II. 4.- Evolución de la oferta interna bruta de energía primaria en México, 1965-2002 (participación porcentual por fuente). Fuente: SENER, Secretaría de Energía (1997 y 2003).

Actualmente la utilización de las energías renovables en México se da en una proporción muy inferior a su potencial, solamente el 11.66 % de la oferta interna bruta de energía primaria se compuso de fuentes renovables de energía, lo que se compara con el uso de hidrocarburos, cuya participación en la oferta interna bruta de energía primaria fue de 86,4%.

México posee un importante potencial para impulsar el desarrollo tecnológico y la innovación energética, aprovechar sus fuentes de energías renovables, avanzar en su transición energética, fortalecer sus programas de eficiencia y al mismo tiempo contribuir en la mitigación de los efectos del cambio climático. Por ejemplo el país recibe en seis horas de exposición al sol una cantidad de energía equivalente al consumo nacional de un año.

Esta energía se transforma en calor, viento, agua evaporada y en diversas formas de biomasa, y aunque la tecnología nueva permite un uso importante de este energético, hasta la fecha en México se usa marginalmente.

Los objetivos de la política energética de México se resumen fundamentalmente en los siguientes puntos (**Fuente:** Reforma Energética 2014):

1. Asegurar el abasto de insumos energéticos que requiere la economía. Seguridad Energética.
2. Fortalecer a las empresas públicas del sector para mejorar la oportunidad y calidad en el suministro de los insumos energéticos.
3. Promover intensamente la eficiencia energética y la utilización de las energías renovables, a fin de diversificar nuestras fuentes de energía y disminuir el impacto ambiental que se deriva por la utilización de combustibles fósiles.

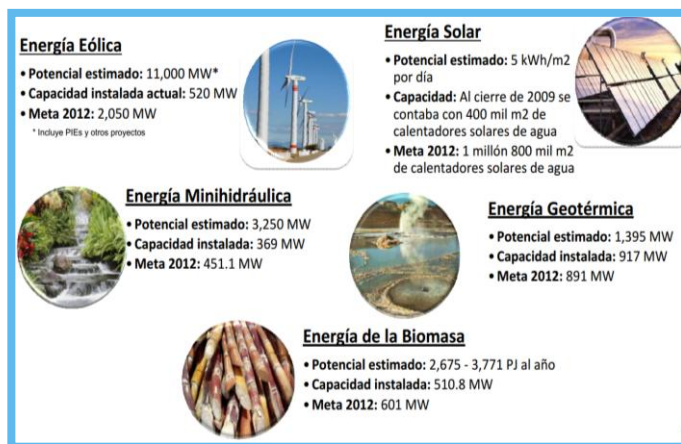


Figura II. 1.- Potencial de la energía renovable en México.

Fuente: Secretaría de Energía (SENER).

- Energía solar

En la figura II.2 se presenta un mapa de la distribución de la insolación media anual de la República Mexicana. Aquí se puede distinguir como la mayor parte del territorio tiene una insolación media anual de 5 kWh/m², lo que suponiendo una eficiencia de transformación de

energía solar en electricidad del 100% significaría que un dispositivo de dos metros cuadrados podría proporcionar electricidad a un hogar medio mexicano cuyo consumo asciende aproximadamente a 300 kWh por mes.

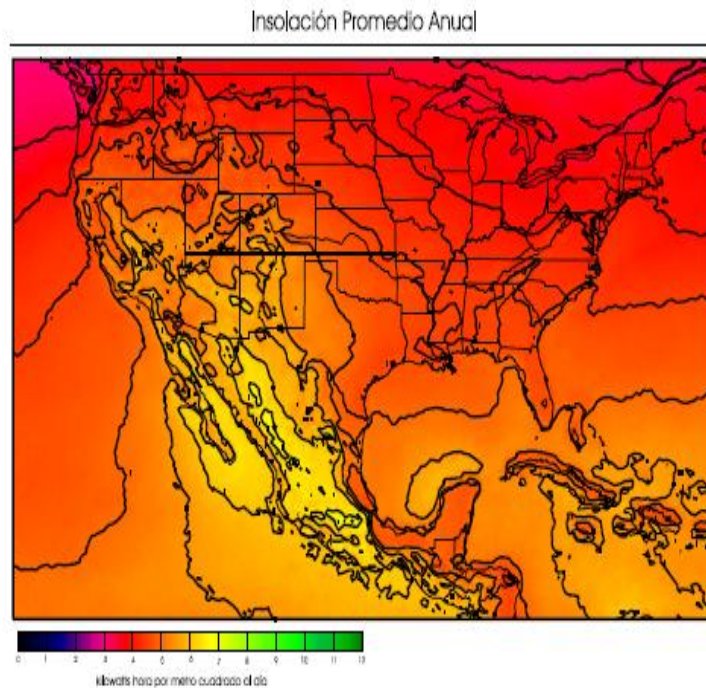


Figura II. 2.- Distribución media anual de la insolación en la Republica Mexicana. Fuente: Bahm, 1999.

El aprovechamiento de energía solar en México se realiza principalmente a través de los dos siguientes tipos de sistemas:

a) Sistemas Termosolares

Se trata esencialmente de colectores solares planos y su aplicación principalmente es el calentamiento de agua. En México existen instalaciones de este tipo de colectores, resaltando la que se construyó en el Instituto de Ingeniería de la UNAM a principios de los años 80 en la ciudad de México, y que ha sido la base para investigaciones posteriores en nuestro país.

b) Sistemas fotovoltaicos

El desarrollo de estos sistemas en el contexto nacional se inició en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), al construirse una pequeña

planta piloto con una capacidad de producción de fotoceldas que permitió, en los años 70, proveer de electricidad a un número significativo de aulas dentro del sistema nacional de telesecundarias; a continuación se describe cómo funcionan los sistemas fotovoltaicos.

Sistemas fotovoltaicos

El sol emana energía electromagnética por medio de las fusiones de hidrógeno (H) que convierte en helio (He). La energía solar es la energía que se obtiene de la radiación electromagnética del sol, esta radiación puede ser aprovechada por diversas tecnologías como: células fotovoltaicas, helióstatos y colectores térmicos que transforman la energía solar en energía eléctrica o térmica (energías renovables). De la energía solar que llega a la atmósfera de la Tierra solo $\frac{1}{3}$ llega a la superficie del planeta y de esta el 70% queda en los océanos pero aun así, con ella se puede producir energía consumible para la humanidad de manera inagotable.

Existen diferentes formas de convertir energía, una de ellas es convertir la energía proveniente del Sol directamente en energía eléctrica usando paneles solares.

La potencia de la radiación varía según diferentes aspectos como el momento del día, condiciones atmosféricas y la latitud. A estas diferencias pueden ser:

- Directa o constante solar (fuera de la atmósfera) Es cuando la radiación cae sobre cualquier superficie con un ángulo único y preciso.
- Dispersa. Esta presenta obstáculos como las nubes, que aunque no es muy alta la radiación puede ser utilizada.

Los paneles solares proporcionan energía eléctrica que se utilizan para hacer funcionar aparatos eléctricos convencionales. Los paneles solares, a su vez, están hechos de celdas solares individuales.

Conocemos como energía eléctrica, a la energía transportada por la corriente eléctrica. La corriente eléctrica no es otra cosa que el movimiento ordenado o unidireccional de partículas que tienen carga eléctrica. Estas partículas con carga son los electrones de los átomos. Cada uno de los electrones de un átomo posee carga eléctrica negativa.

Para que una celda solar proporcione energía se tiene que lograr que muchos electrones adquieran movimiento y salgan de la celda solar para hacerlos circular por un circuito. A este circuito se conecta un aparato eléctrico.

Ahora bien, para lograr tener muchos electrones en movimiento ordenado en una celda solar, usamos la energía proveniente del Sol. La energía solar, puede, en principio, separar unos cuantos electrones del material de la celda solar y con estos electrones se puede obtener una corriente eléctrica. A este fenómeno físico se le conoce como efecto fotovoltaico y ocurre en materiales semiconductores como el silicio. Sin embargo la corriente eléctrica que se puede obtener bajo ciertas condiciones, de una pieza de silicio puro es demasiado pequeña y no puede usarse de manera práctica. Por lo tanto el silicio puro es modificado químicamente agregándole pequeñas cantidades de otros elementos.

Para tener una cantidad mayor de electrones que puedan moverse libremente hacia el circuito, se agrega fósforo. Al agregar fósforo al silicio se proporciona un electrón adicional por cada átomo de fósforo. De manera similar, es posible agregar al silicio un elemento que proporciona un hueco, un espacio en donde falta un electrón. Los huecos, al atraer a los electrones facilitan su movimiento. Un elemento proporciona un hueco por cada átomo de boro agregado.

Así, una celda solar se hace con una pieza de silicio, que se modifica agregando un poco de fósforo en un lado de la pieza y un poco de boro en el otro lado. Por diferencia de cargas eléctricas, negativas (electrones) y positivas (huecos) se establece dentro de la pieza de silicio un campo eléctrico. Este campo eléctrico proporciona una diferencia de potencial, o voltaje, similar al que se obtiene con una pila convencional. Además, al formarse el campo eléctrico, se establece una barrera para que los electrones no puedan pasar directamente desde el lado del fósforo hacia el lado del boro, los electrones tienen que moverse a través de un alambre que conecta a ambos lados.

El campo eléctrico de la celda está siempre presente en la celda solar. Este campo no depende de la luz solar. Luego, si se conecta la celda solar a un foco, se forma un circuito con la celda, el foco y los alambres que los unen. La celda se expone a la luz solar para que esta reciba energía del Sol. Esta energía es suficiente para liberar electrones de los átomos de fósforo.

Este proceso de liberar electrones ocurre de manera continua mientras la luz solar incide sobre la celda. Los electrones libres se mueven respondiendo al campo eléctrico presente en la celda solar. La diferencia de potencial o voltaje, hace que los electrones en la pieza de silicio sean rechazados desde el lado del fósforo y atraídos hacia el lado del boro. Y como los electrones no pueden pasar por dentro de la celda, estos se mueven por el circuito encendiendo el foco. De esta manera la energía de la luz solar se convierte en energía eléctrica.

La cantidad de energía eléctrica que se obtiene de una sola celda solar es pequeña. Existen algunos aparatos que pueden funcionar con esta energía. Pero para la mayoría de las aplicaciones es necesario aumentar la cantidad de energía eléctrica. Esto se logra construyendo un panel solar con celdas solares individuales conectadas de tal forma que la energía proporcionada por cada una de las celdas se suma para obtener la energía total del panel.

Los paneles solares son entonces el componente fundamental de todo un sistema de generación de energía eléctrica el cual funciona gracias a la energía solar. Al sistema completo le llamamos sistema fotovoltaico. Un sistema fotovoltaico puede instalarse ya sea conectado a la red de distribución de energía eléctrica o completamente independiente.

Los sistemas fotovoltaicos conectados a la red de distribución ayudan a disminuir el consumo de energía proveniente de la red ya que el sistema fotovoltaico es capaz de proporcionar al menos parte de la energía eléctrica que necesitan los aparatos electrónicos.

En caso de que el sistema sea independiente, es decir, que no este conectado a la red de distribución eléctrica, será necesario incorporar al sistema un banco de baterías recargables, las cuales almacenaran energía proveniente de los paneles solares para luego utilizarla cuando estos no reciban la luz solar.

Un sistema fotovoltaico de este tipo se compone de los paneles solares, las baterías y un inversor. El inversor es un aparato que convierte la corriente continua (CC) o directa (CD) producida por los paneles en corriente alterna utilizada por la mayoría de los aparatos eléctricos usados en el hogar. Además, el sistema utiliza un sistema de regulador de carga que se usa para controlar la cantidad de energía que se almacena en las baterías alargando así su vida útil.

El sistema fotovoltaico se completa con cables de conexión, equipo de protección y soportes mecánicos. La configuración del sistema fotovoltaico más utilizada es la que proporciona corriente

alterna a los aparatos eléctricos. En esta configuración se conectan paneles solares directamente al regulador de carga y este se conecta al banco de baterías recargables, el banco de baterías proporciona corriente directa así que esta energía se lleva al inversor para convertirla en corriente alterna y posteriormente se distribuye la energía a la instalación eléctrica convencional de una casa o edificio donde se conectan aparatos electrónicos convencionales.

En el siguiente diagrama se aprecia la conexión y transformación de un sistema fotovoltaico de acuerdo a esta configuración:

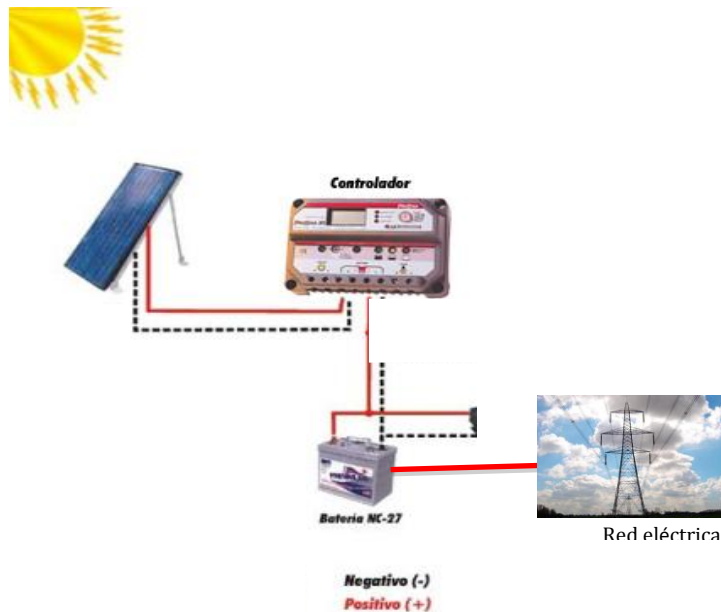


Diagrama 1.- Transformación y Elementos de un Sistema de Energía Fotovoltaica (CD/CA)

Los sistemas fotovoltaicos convierten directamente la radiación solar visible en electricidad. Al dispositivo donde se lleva a cabo el efecto fotovoltaico se le llama celda solar, o celda fotovoltaica. El material más utilizado para celdas fotovoltaicas es el silicio, produciendo densidades de corriente entre 10 y 40 miliamperes (mA) a voltajes entre 0,5 y 1 volt de corriente directa (CD). Al unirse varias celdas en serie o paralelo, se forman los llamados módulos fotovoltaicos, los cuales se comercializan por su potencia pico de 2 a 100 watts pico (generados bajo una insolación de 1.000 W/m², a una temperatura de 20 °C).

Un sistema fotovoltaico (SFV) es un generador de electricidad que satisface cualquier patrón de consumo requerido para una carga específica, en función al patrón de insolación disponible en un lugar en particular. Según la forma de la capacidad entregada los sistemas fotovoltaicos se dividen en sistemas de corriente alterna (CA) o de corriente directa (CD).

La energía solar fotovoltaica será indispensable en la configuración futura de la energía debido a:

- Su enorme potencial, la energía solar es prácticamente infinita.
- Sus aplicaciones son escalables, desde sistemas pequeños hasta plantas solares de producción eléctrica.
- La factibilidad de suministrar energía en áreas remotas a la red eléctrica.
- Ningún daño ambiental, la reducción de gases de efecto invernadero, libre de ruido y emisiones.
- Tecnología probada, confiable y durable.
- Bajos costos de mantenimiento.

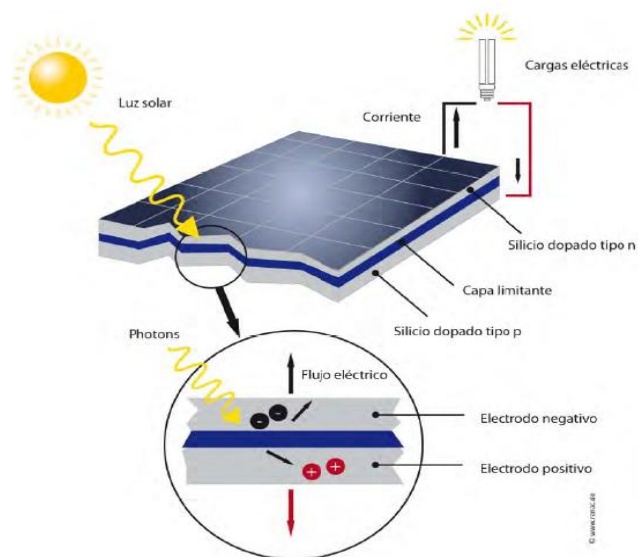


Figura II. 3.- Funcionamiento de una celda solar.

Sistemas fotovoltaicos conectados a la red.

Los sistemas fotovoltaicos son conectados directamente a la red pública de electricidad. La corriente directa (CD) producida directamente por el sistema fotovoltaico es convertida por un inversor a corriente alterna (CA) y luego alimentada, a través de varios dispositivos de seguridad, a la red sin ningún almacenamiento en baterías de por medio. En cierto sentido, la red eléctrica puede ser vista como un sistema de almacenamiento para la energía solar.



Figura II. 4.- Los Sistemas fotovoltaicos de gran escala alimentan comúnmente su salida a un transformador que convierte la energía a un nivel de mediana tensión.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

La generación de energías alternativas, es considerada como una estrategia nacional ante situaciones como: la contaminación generada, el costo de producción de la energía convencional, la capacidad instalada para la generación actual; así como el cambio climático, ya que la generación hidroeléctrica y del petróleo deberán de hacer uso más frecuente y apropiado de la información de los fenómenos climáticos extremos para el manejo de sus centros de producción. Por lo anterior, podemos llegar a la conclusión de que la premisa nacional será buscar fuentes alternas de energía.

Dentro de las energías alternas existentes, una de las más factibles de ser aprovechada en nuestro país es la energía solar, debido a que en gran parte de la superficie nacional cuenta con irradiación solar adecuada para su aprovechamiento durante la mayoría del año. Resulta urgente implementar tecnologías que permitan la captación de energía solar de manera que produzcan energía eléctrica de la manera más eficiente, sustituyendo paulatinamente al petróleo el cual es un recurso no renovable y que cada día es más escaso; además de los costos ambientales y las consecuencias que hoy se viven por el uso indiscriminado de los combustibles fósiles principales causantes de las emisiones de CO₂ a la atmosfera que contribuyen al calentamiento global.

En función a lo anterior, y considerando que el aprovechamiento de energía solar es uno de los procesos de generación de energía más limpios en materia ambiental, tendremos el fundamento del por qué se ha seleccionado la construcción y operación de un parque solar como proyecto para la generación de energía eléctrica.

El proyecto tiene como objetivo, la construcción de un parque solar a través de la instalación de paneles fotovoltaicos, que permiten aprovechar la gran irradiación solar que prevalece en la zona seleccionada para su instalación, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable.

Frente a esta problemática ambiental el Proyecto “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW”, ubicado en el municipio de Suchiate, establece la intención de responder a la demanda en la construcción de instalaciones fotovoltaicas interconectadas a la red nacional (CFE). Por lo cual se solicita autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y puesta en operación de un parque solar (planta fotovoltaica), ubicado en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas.

Para la realización del proyecto en cuestión, será mínimo el acondicionamiento topográfico necesario del terreno a utilizar, así como también se requieren de bases de cimentación para el área de generación de energía fotovoltaica. El principio de funcionamiento de un huerto solar o parque solar responde al esquema donde el sistema fotovoltaico está formado por una serie de módulos (paneles solares) conectados eléctricamente entre sí que se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica, de esta manera se genera una corriente continua proporcional a la irradiación solar que incide sobre ellos.

Sin embargo no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico a la red eléctrica, precisando ser transformada en corriente alterna para adaptarse a la misma. Esta corriente continua procedente del generador se conduce al inversor que, utilizando la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

Una vez puesta en funcionamiento la instalación, la energía generada, medida por su correspondiente contador (medidor bidireccional) se distribuirá mediante porteo a través de la red eléctrica de CFE a los distintos usuarios para su autoconsumo.

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

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

Además, son instalaciones de bajo mantenimiento, ya que normalmente requieren sólo de la limpieza de las superficies expuestas al sol para remover materiales que se hubieren adherido a la superficie, incrementándole así la absorción de la luz solar en un momento dado. Las mejoras ambientales esperadas se describen en el siguiente cuadro.

Tabla II. 1.- Mejoras ambientales esperadas con el desarrollo del proyecto solar en un año de operación.

Mes	Energía generada (kWh)	Cantidades de elementos contaminantes que dejan de emitirse a la atmósfera		Suministro hogares
		CO ₂ TM	SO _x (Kg)	
Enero	6.596.640	6.943,83	19,401,88	3.104
Febrero	6.052.770	6.371,34	17.802,26	2.848
Marzo	6.677.190	7.028,62	19.638,79	3.142
Abril	5.935.230	6.247,61	17.456,56	2.793
Mayo	5.107.650	5.376,47	15.022,50	2.404
Junio	4.471.620	4.706,97	13.151,82	2.104
Julio	4.938.450	5.198,37	14.524,85	2.324
Agosto	5.279.550	5.557,42	15.528,09	2.484
Septiembre	4.824.330	5.078,24	14.189,21	2.270
Octubre	5.748.300	6.050,84	16.906,76	2.705
Noviembre	5.955.030	6.268,45	17.514,79	2.802
Diciembre	6.323.970	6.656,81	18.599,91	2.976
Total por Año	67.910.730	71.484,98	199.737,44	31.958

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

a) Célula fotovoltaica.

Una célula fotoeléctrica, también llamada fotocélula o fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica.

La radiación solar contiene unas partículas denominadas fotones, que son las responsables de transportar la energía. Cuando un fotón con suficiente energía golpea la celda, es absorbido por los materiales semiconductores y libera un electrón. El electrón, una vez libre, deja detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que golpean la

celda, tanto más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por efecto fotovoltaico y por lo tanto más elevada la cantidad de corriente producida. La Figura II.5 esquematiza este proceso.

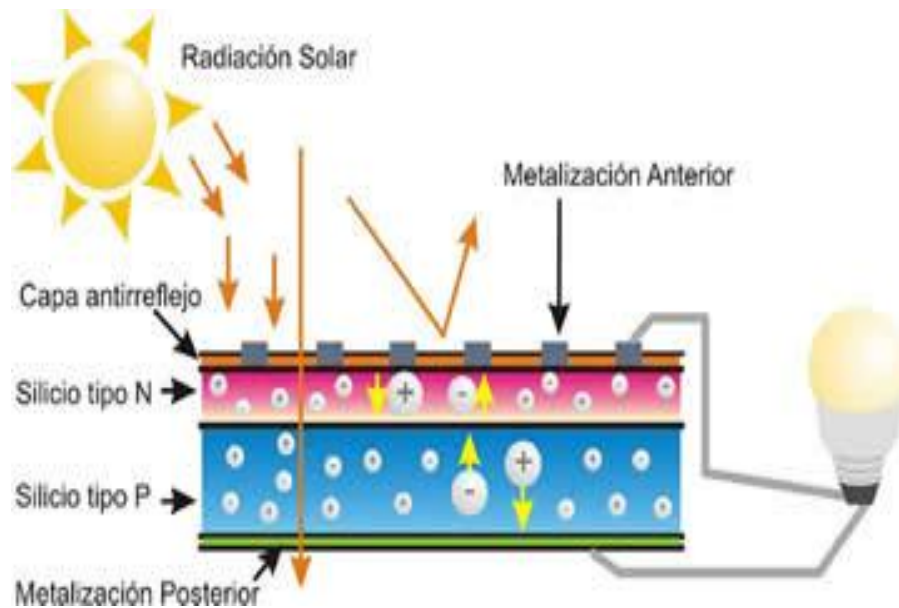


Figura II. 5.- Efecto Fotovoltaico.

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

b) Módulo fotovoltaico.

Los paneles o módulos fotovoltaicos, están formados por un conjunto de celdas dispuestas geoméricamente, conectadas en serie o paralelo, unas con otras que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos (energía solar).

La estructura de los módulos se muestra en la Figura II.6.

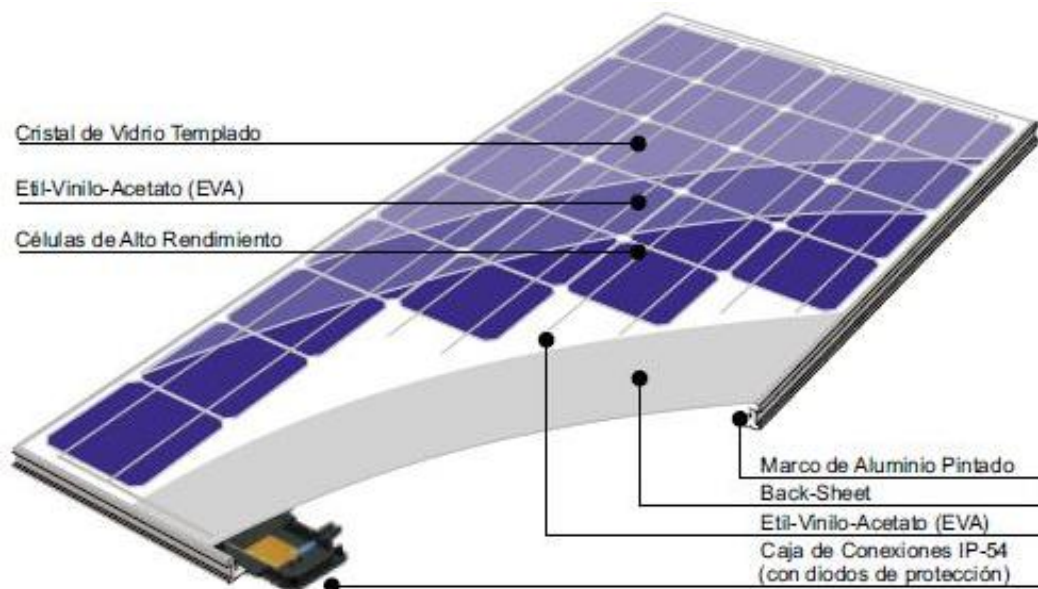


Figura II. 6.- Componentes de un módulo fotovoltaico.

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

- Marco de aluminio, cuya función es proporcionarle cierta rigidez mecánica.
- Junta, protección frente a agentes atmosféricos (humedad, salinidad, etc.).
- Vidrio solar, normalmente templado.
- Encapsulado EVA¹, que le da protección frente a la humedad.
- Aislamiento eléctrico y sello contra humedad tipo TEDLAR².

El módulo está caracterizado por las curvas de rendimiento, las cuales en función de la intensidad y la tensión de los mismos, se identifica el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento, 1000 W/m² y 25 °C. Los módulos están preparados para soportar temperaturas extremas, propias de zonas como el desierto mexicano.

¹ Conformado por láminas o cintas de goma polímero termoplástico de polietileno conocidas como EVA es decir de el Ethylene Vinyl Acetateilen-Vinil-Acetato, fácil de lavar no tóxico y no peligroso para la salud, reciclable e incinerable utilizado para proteger las celdas solares

² El Tedlar es fluoruro de polivinilo (PVF), aunque Tedlar es una marca comercial. Una vez obtenido el conjunto de células encapsuladas en EVA, se recubren, por encima y debajo, con láminas de Tedlar-Poliéster-Tedlar o Tedlar-Poliéster-EVA, dependiendo del fabricante. El fin de estas láminas es proteger a las células fotovoltaicas de los efectos degradantes de la radiación ultravioleta y, sirve como aislante eléctrico.

c) Serie (String).

La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o "String". Estas ramas se conectan a las cajas de conexiones. El cableado empleado para dichas conexiones está dimensionado para producir la menor caída de tensión y será de sección de entre (4 y 10 mm²) de clase II, que involucra un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto.

El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los rangos adecuados.

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

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

d) Caja de conexiones.

Es el circuito de conexión donde se agrupa la circuitería eléctrica que conectan las células solares dentro del panel fotovoltaico, para dar la salida a la corriente generada y poder conectarlos en serie con otros módulos formando las series.

Suelen tener entre cuatro y seis circuitos, la mitad del polo positivo y la otra mitad del negativo, los cuales se agrupan en paralelo, dando salida a un circuito en corriente continua.



Figura II. 7.- Caja de conexiones de un módulo fotovoltaico.

La caja de conexiones debe ser completamente estanca, IP65³, para asegurar el aislamiento frente a la humedad, al agua y al polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

e) Conectores.

Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de las series. Los conectores son un elemento muy importante en la planta, ya que de su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia de la planta.

Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento). Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de los mismos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

³ Se denomina con el nombre de Normas IP, al Índice de Protección Mecánica proporcionada por las envolturas de los equipos eléctricos. Este índice se mide en base a dos valores, la intrusión de objetos sólidos o polvo, o bien a la resistencia al agua.

El Índice de Protección es un estándar internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional, que clasifica el nivel de protección que provee una aplicación eléctrica contra la intrusión de objetos sólidos o polvo, contactos accidentales o agua.

El resultado es el Índice de protección (IP) la explicación a las letras IP es dada la norma CEI 60529, donde se identifica por un código que consiste en las letras IP seguidas por dos dígitos y/o una letra. El primer dígito, indica la protección a la intrusión de objetos sólidos o polvo, y la segunda a los contactos nocivos debidos a la penetración del agua.

f) Estructura soporte de paneles

Los paneles fotovoltaicos se colocan sobre estructuras fijas o sobre seguidores que constituyen el soporte de los mismos. Dichas estructuras o seguidores se cimentan sobre apoyos generalmente anclados al terreno, como se aprecia en la siguiente figura.

En nuestro caso, los módulos fotovoltaicos se situarán sobre una estructura fija con inclinación 20° , la distribución de los paneles será por mesas de 40 paneles dispuestos en 4 filas de paneles en posición horizontal y 10 columnas, lo cual hace que cada mesa contenga 2 string completos.

Dado que el proyecto contempla la instalación de 3.120 mesas y que cada mesa se fijará mediante 8 postes hincados, se necesitará fijar al terreno 24.960 postes. Dado que cada poste ocupará una superficie de $0,2 \times 0,2$ m tenemos una ocupación de 998,40 m². Profundidad de cimentación de 2 m.

Cabe señalar que se realizará una labor de mantenimiento en la vegetación en el suelo, ya que solamente se afectará el sitio de anclaje de los paneles solares, dejando el resto de suelo con pastos y vegetación nativa del sitio del proyecto.

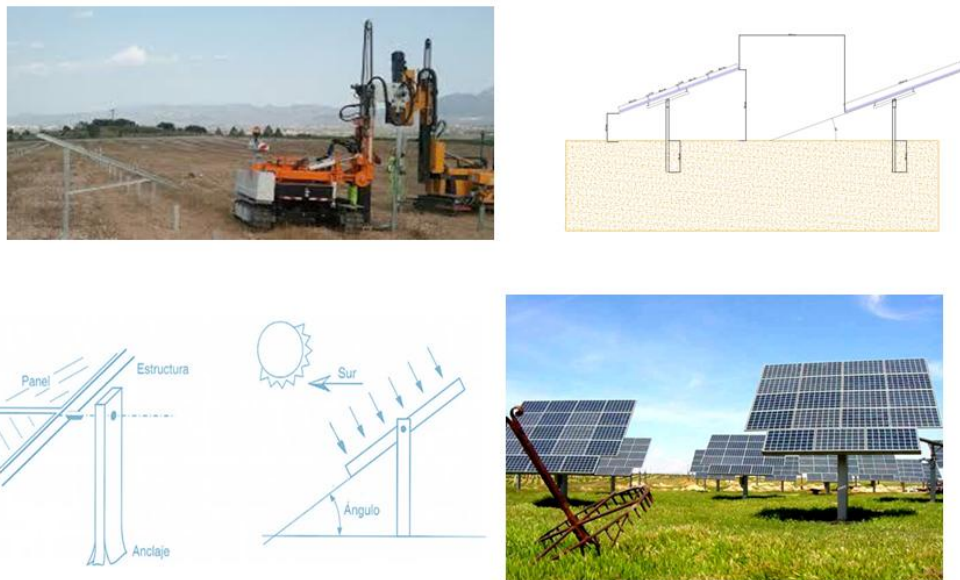


Figura II. 8.- Ejemplos de estructura fija

El material utilizado para su construcción es de acero galvanizado o similar, con lo que las estructuras de soporte estarán protegidas contra la corrosión.

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

g) Subestación Elevadora

Para la conexión del proyecto, será necesaria la implantación de una central transformadora de elevación de intermedia en configuración de simple barra con 1 o 2 posiciones de línea, para entrada de línea doble subterránea, compuesta cada una de:

- 3 transformadores de tensión en línea capacitivo con protección de fusible 115:V 3/0, 11:3kV, 5000 pF.
- 1 seccionador de línea tripolar con cuchillas de p.a.t. de 123 kV, 1250 A y 31,5 kA
- 1 seccionador tripolar motorizado de 123<kV, 1.250 A y 31,5 kA
- 3 transformadores de intensidad 123 kV 400-800/5-5-5 A
- 1 interruptor de accionamiento tripolar, 123 kV, 1.250 A y 31,5 kA
- 1 bobina de bloqueo 0,5 mH/800 A o 2 posiciones de línea, para salida de línea doble aérea, compuesta cada una de:
- 3 transformadores de tensión en línea capacitivo con protección de fusible 115:V 3/0,11:3kV, 5000 pF
- 1 seccionador de línea tripolar con cuchillas de p.a.t. de 123 kV, 1250 A y 31,5 kA
- 1 seccionador tripolar motorizado de 123<kV, 1.250 A y 31,5 kA
- 3 transformadores de intensidad 123 kV 400-800/5-5-5 A
- 1 interruptor de accionamiento tripolar, 123 kV, 1.250 A y 31,5 kA
- 1 bobina de bloqueo 0,5 mH/800 A
- 3 pararrayos de óxido de cinc 123 kV, 31,5 kA

Esta aparamenta se ubicará en la SET elevadora del parque cuyas dimensiones estimadas son de 45 x 40 m que conlleva una ocupación de 1,800 m² en su totalidad, de los cuales a edificios y cimentaciones corresponden:

- Edificio 108 m²
- Tablero 31,5 m²
- Bancada Trafo 44,8 m²
- Colector aceite 8,4 m²
- Más 9 m² que estimo para los pilares de los postes de los interruptores
- Total 201,7 m²

h) Cajas de agrupación.

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

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

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



Figura II. 9.- Caja de agrupación

i) Inversor.

El inversor es un dispositivo eléctrico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna.

El inversor funciona mediante seguimiento del punto de máxima potencia en cada momento, de forma que optimiza los valores de entrada de intensidad y tensión en corriente continua. En su interior la llegada es en corriente continua, conectado a un interruptor, el cual es controlado por el inversor. Al detectar fallos de aislamiento mediante sistema de vigilancia de aislamiento a tierra en el circuito continuo, abre el circuito. También lleva asociado un sistema de protección a la salida de alterna el cual abre el circuito en caso de fallos o fluctuaciones en la línea.

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



Figura II. 10.- Ejemplo de instalación de inversores distribuidos.

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

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

Actualmente, los inversores centralizados de entre 300 y 1.000 kW son los más utilizados en plantas fotovoltaicas de gran tamaño. Dichas plantas están divididas en bloques de 1 a 2 MW de potencia en función de la forma y tamaño de la parcela en que se ubique la planta fotovoltaica.



Figura II. 11.- Ejemplo de inversor centralizado.

Especificaciones técnicas del centro de transformación y Aparatación eléctrica (CTA).

Cabinas de inversores y transformación

❖ DESCRIPCIÓN

Los inversores, al igual que los transformadores, serán instalados en cabinas prefabricadas de hormigón. Dichos locales cumplirán con los requisitos locales respecto de acciones constructivas, prevención de incendios sistemas solares e instalaciones eléctricas.

Cada cabina, tiene entrada de cables por la parte inferior del armario, por lo que el local tiene habilitado un zócalo de entradas adecuado.

Los locales cumplirán las siguientes propiedades mínimas exigibles:

- Impermeabilidad.
- Facilidad de instalación.
- Equipotencialidad.

En total en el proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, se instalarán 30 cabinas de inversores y 15 de transformación. Cada cabina independientemente de la tipología, consta de tres partes:

- Recinto

- Losas intermedias
- Techo.

Las medidas de los dos tipos de casetas, serán las siguientes:

- Cabinas de inversores 3 x 8 x 3 m.
- Cabina de transformadores 2.5 x 3.1 x 3 m.

La superficie total ocupada por cabinas de inversores y transformación, será de 832,5 m².

❖ RECINTO

Al constituir todos los paramentos y la solera, una sola pieza, se consigue una perfecta estanqueidad entre estas, ya que no existen juntas o uniones entre ellas de ningún tipo.

❖ LOSAS INTERMEDIAS

El sistema de losas intermedias montadas sobre la viga del recinto permite disponer de un falso suelo de 0,5 m. de altura para la distribución de líneas eléctricas.

❖ TECHO

Construido en todo su perímetro con vierteaguas en forma de “U” invertida, impide totalmente la posibilidad de filtraciones de agua al interior y garantiza el encastrado con el recinto. Exteriormente, su ángulo de inclinación del 2% para evacuación de aguas, y un acabado con capa de impermeabilizante, impiden la entrada de humedad al interior.

❖ FABRICACIÓN

Los centros CTA, se fabrican con hormigón armado y vibrado, siendo su dosificación la adecuada para dar una resistencia a la compresión $\geq 250 \text{ Kg/cm}^2$.

Los paramentos están diseñados para soportar los esfuerzos verticales de su propio peso y una presión horizontal superior a 100 Kg/m². Toda la armadura es electrosoldada, garantizando su resistencia mecánica con redondos corrugados de 10 y 12 mm de diámetro y con malla de 150x150x6 mm.

❖ TERMINACIÓN

Los centros CTA, pueden suministrarse con diferentes tipos de acabados, pintado, con morteros monocapa, etc. siendo el más habitual, pintado, blanco rugoso por su interior, y por su exterior, el recinto irá en color albero rugoso RAL 1005 y el techo en color verde RAL 6025. La carpintería metálica exterior, construida en chapa de acero galvanizada, irá pintada en Epoxi, color RAL 6025, lo que le confiere un alto grado de protección contra la corrosión.

❖ ACCESOS

Los centros CTA, disponen de accesos de personal y de equipos. Sus puertas están dotadas de un sistema de seguridad anticierre. Las puertas de acceso de personal permiten la utilización de cualquier tipo de cerradura, las del transformador cuentan con un cierre automático, que solo permite la apertura desde el interior.

j) Cabina de control

A pesar de no estar contemplada en la implantación original, eventualmente podrá ser necesaria a requerimiento del cliente final, una cabina de control para la gestión del mantenimiento de la planta donde se ubicarán los dispositivos interfaz del sistema de monitorización, además podrá servir como pequeño almacenaje y centro de reuniones. Desde la cabina de control, se realizará la gestión de todas las variables del parque durante su vida útil. Las dimensiones de dicha caseta en espera de realización de proyecto ejecutivo donde se definirá con mayor concreción, será aproximadamente de 7 x 2,35 metros con despacho y sanitario con lo que ocupara una superficie aproximada de 16.45 m².

Tabla II. 2.- Resumen de Ocupación

Superficies ocupadas cimentaciones y edificios m²	
Cabina inversores y transformadores	832,50
Postes estructura	998,40
Cabina de control	16,45
SET elevadora	201,70
Total	2,049.05

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

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

- Las plantas fotovoltaicas de tamaño inferior a 100 kW suelen conectarse a redes de baja tensión (400 V).
- Las plantas fotovoltaicas de tamaño superior a 100 kW suelen conectarse a redes de media tensión (entre 15 y 45 kV).
- Las plantas fotovoltaicas de tamaño superior a 20.000 kW se conectan a redes de alta tensión (hasta 220 kV) a través de subestaciones transformadoras.

l) Subestación de transformación.

La instalación contará con una subestación de transformación dentro de la central solar, la cual contará con uno o dos transformadores elevadores, dependiendo de las especificaciones de la CFE, y que elevarán la tensión de 34.5 kV a 115 kV.

Tabla II. 3.- Características generales del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, ubicado en la localidad de Ciudad Hidalgo del municipio de Suchiate, estado de Chiapas.

DENOMINACIÓN:	Ciudad Hidalgo Solar 30 MW
LOCALIZACIÓN:	Suchiate, Chiapas, México.
POTENCIA PICO DE LA PLANTA:	36,19 MW
POTENCIA NOMINAL DE LA PLANTA:	30,00 MW
NÚMERO DE PANELES SOLARES:	124,800
POTENCIA POR MÓDULO:	290 W
SUPERFICIE OCUPADA POR EL PROYECTO:	47.05 Ha.
NUMERO DE SUBCAMPOS:	6
INCLINACIÓN DE LAS MESAS:	20°

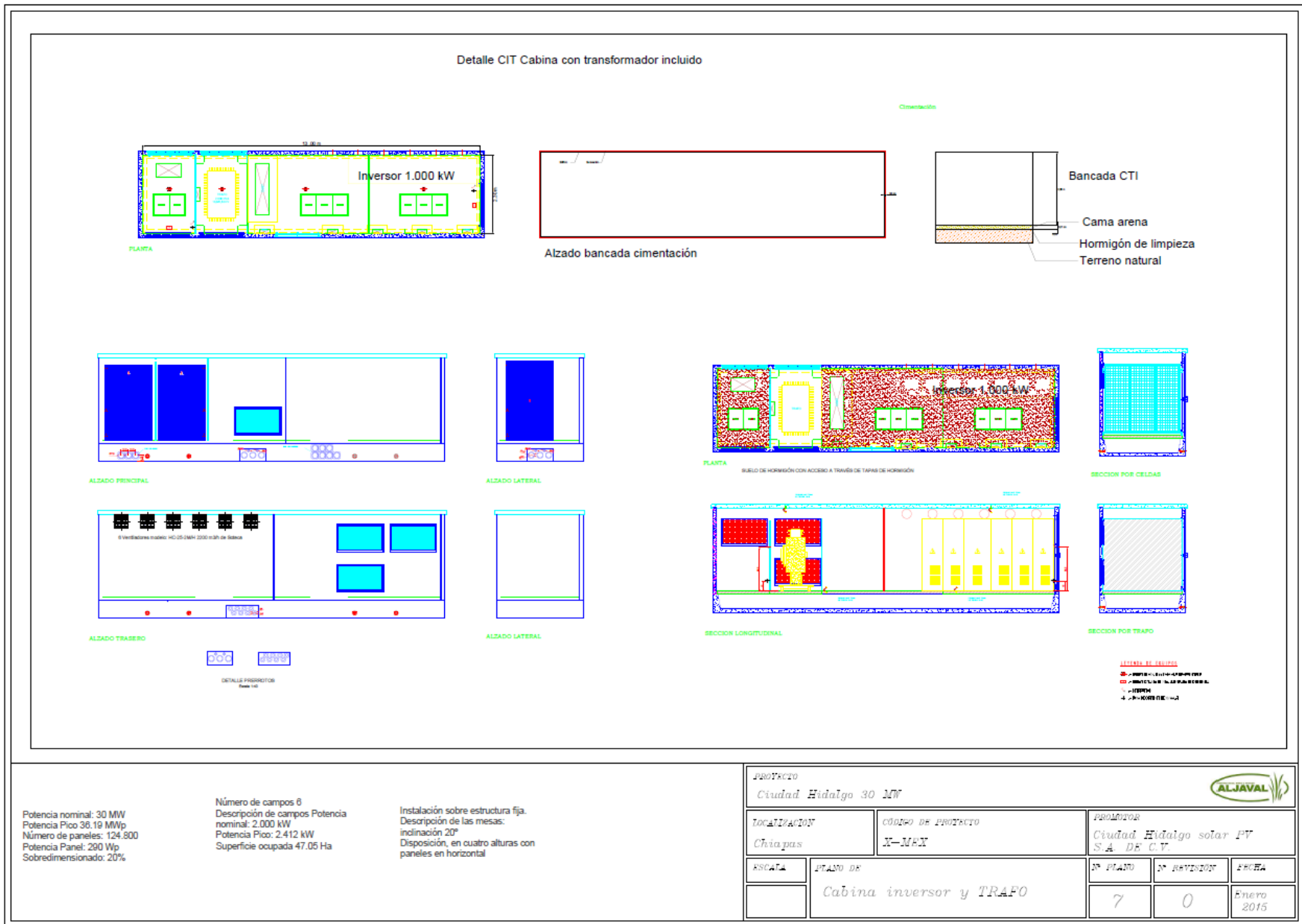


Figura II. 12.- Plano a detalle de Cabina inversor y trafo.

II.1.2. Selección del sitio.

Las tecnologías que se han desarrollado para la conversión de la energía solar en energía utilizable por el hombre, depende sustancialmente de la disponibilidad de la radiación solar que varía de manera importante en los diferentes climas y regiones. Para seleccionar y diseñar la tecnología más apropiada para cualquier sitio o proyecto en particular. Para el dimensionamiento de una gran cantidad de sistemas de energía solar se debe tener datos confiables de radiación directa normal y de radiación global. Algunos datos de radiación solar disponibles son algunos parámetros como la temperatura ambiente, temperatura de bulbo húmedo y velocidad del viento, los cuales también pueden afectar el comportamiento de algunos sistemas solares.

A pesar de que en México se ha logrado despertar un gran interés por el aprovechamiento de la energía solar y que ha permitido desarrollar algunos proyectos de gran importancia a nivel mundial, por muy diversas razones, no se han logrado consolidar los diversos esfuerzos que han llevado a cabo diversas instituciones nacionales para proporcionar de manera rutinaria y sistemática, los requerimientos de información solarimétrica de calidad para el adecuado diseño de los sistemas de conversión. Esto ha traído como consecuencia en los diferentes usuarios generen sus propios datos de radiación solar para satisfacer sus necesidades de información, aunque por desgracia los resultados no siempre son de la calidad que se desearía⁴.

Hay un número elevado de estudios en los que se ha estimado la irradiación solar diaria promedio mensual con base en horas de insolación [Almanza y López, 1975; Almanza y López, 1978; Estrada-Cajigal, 1992, Estrada-Cajigal, 1991; Almanza et al...1992]. En estas se realizó una depuración de datos en la primera publicación de 1975. Estas consistió primeramente en analizar cuidadosamente la información y cuando no era consistente año con año se eliminó, de manera que no todos los lugares con horas de insolación fueron concluidas en los mapas. Además, cuando hubo duda, se tuvo acceso al Servicio Meteorológico Nacional (SMN), quienes permitieron revisar tiras, las cuales son utilizadas por un heliografo de Campbell –Stokes que proporciona las horas de insolación⁵.

⁴ Solartronic, S.A. de C.V. Irradiaciones global, directa y difusa, en superficies horizontales e inclinadas, así como irradiación directa normal, para la República Mexicana. Diciembre 2003.

⁵ Solartronic, S.A. de C.V. Irradiaciones global, directa y difusa, en superficies horizontales e inclinadas, así como irradiación directa normal, para la República Mexicana. Diciembre 2003.

La creciente necesidad de datos horarios de radiación solar para diferentes regiones de México, la falta de disponibilidad de datos medidos que cubran regiones y periodos climatológicos lo suficientemente grandes, y el avanzado nivel de desarrollo que se ha logrado con los procedimientos para estimar la radiación solar con resultados muy alentadores, hizo deseable profundizar el estudio de diversas metodologías para calcular la irradiación solar horaria para México. Solartronic llevó a cabo investigaciones recientes cuyo propósito fue caracterizar la radiación solar en México, utilizando varias correlaciones analíticas en las que calcularon para 57 localidades distribuidas en el territorio nacional (ver listado en tabla siguiente), la irradiación global, directa normal, directa horizontal y la difusa horizontal, así como las irradiaciones correspondientes a un plano inclinado con un ángulo igual a la latitud de la localidad, en valores diarios promedio mensual.

Tabla 1. Localidades con información meteorológica para las que se estimó la radiación solar.

AGUASCALIENTES			MICHOACAN		
Aguascalientes	21.87°N	102.30°W	Morelia	19.70°N	101.02°W
BAJA CALIFORNIA SUR			NAYARIT		
La Paz	24.17°N	110.42°W	Tepic	21.52°N	104.90°W
CAMPECHE			NUEVO LEON		
Campeche	19.85°N	90.48°W	Monterrey	25.68°N	100.30°W
COAHUILA			OAXACA		
Piedras Negras	28.68°N	100.57°W	Oaxaca	17.07°N	96.72°W
Saltillo	25.42°N	100.98°W	Salina Cruz	16.17°N	95.18°W
COLIMA			PUEBLA		
Colima	19.23°N	103.73°W	Puebla	19.03°N	98.20°W
Isla Socorro	18.72°N	110.95°W	Manzanillo	19.05°N	104.33°W
CHIAPAS			QUERETARO		
Arriaga	16.23°N	93.90°W	Querétaro	20.60°N	100.38°W
Comitán	16.25°N	92.13°W	QUINTANA ROO		
S. Cristobal Casas	16.75°N	92.63°W	Cozumel	20.52°N	86.95°W
Tapachula	14.92°N	92.27°W	Chetumal	18.50°N	88.30°W
Tuxtla Gutiérrez	16.75°N	93.12°W	SAN LUIS POTOSI		
CHIHUAHUA			Rio Verde	21.93°N	99.98°W
Chihuahua	28.65°N	106.07°W	San Luis Potosí	22.15°N	100.98°W
D.F.			SINALOA		
Aeropuerto	19.43°N	99.08°W	Culiacán	24.80°N	107.40°W
Tacubaya	19.40°N	99.20°W	Mazatlán	23.22°N	106.42°W
DURANGO			SONORA		
Durango	24.03°N	104.67°W	Cd. Obregón	27.48°N	109.93°W
Hermosillo	29.07°N	110.97°W	Guaymas	27.92°N	110.90°W
GUANAJUATO			TAMAULIPAS		
Guanajuato	21.02°N	101.25°W	Soto la Marina	23.77°N	98.22°W
León	21.12°N	101.68°W	Tampico	22.23°N	97.85°W
GUERRERO			TLAXCALA		
Acapulco	16.83°N	99.93°W	Tlaxcala	19.32°N	98.23°W
Chilpancingo	17.55°N	99.50°W	VERACRUZ		
HIDALGO			Córdoba	18.90°N	96.93°W
Pachuca	20.13°N	98.73°W	Jalapa	19.53°N	96.92°W
Tulancingo	20.08°N	98.37°W	Orizaba	18.85°N	97.10°W
JALISCO			Tuxpan	20.95°N	97.40°W
Colotlán	22.12°N	103.27°W	Veracruz	19.20°N	96.13°W
Guadalajara	20.68°N	103.38°W	YUCATAN		
Huejúcar	22.37°N	103.22°W	Mérida	20.93°N	89.63°W
Lagos de Moreno	21.35°N	101.92°W	Progreso	21.28°N	89.65°W
ESTADO DE MEXICO			Valladolid	20.68°N	88.22°W
Chapingo	19.48°N	98.88°W	ZACATECAS		
Toluca	19.30°N	99.67°W	La Bufa	22.78°N	102.58°W

Criterios de desición

Para este tipo de proyectos, la selección del sitio considera ante todo buscar una zona en donde exista la irradiación solar necesaria que permita su mayor aprovechamiento, por lo que esto se convierte en el principal elemento para definir la selección del sitio del proyecto.

México se encuentra ubicado en una región privilegiada de captación de radiación solar en el globo terráqueo, lo que permite que destaque en el mapa mundial de territorios con mayor promedio de radiación solar anual, con índices que van de los 4,4 kWh/m² por día en la zona centro a los 6,3 kWh/m² por día en el norte del país.

La radiación promedio diaria cambia a lo largo de la república mexicana y depende también del mes en cuestión, descendiendo ligeramente por debajo de 3 kWh/m² y pudiendo alcanzar valores superiores a 8,5 kWh/m².

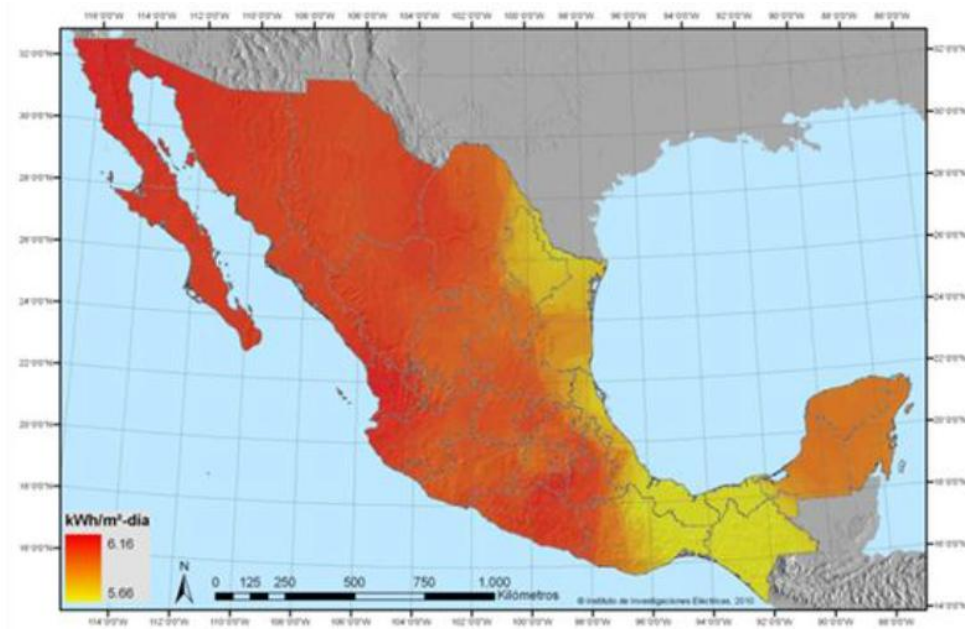


Figura II. 13.- Irradiación solar global diaria promedio anual en el territorio nacional (kWh/m²). Fuente: SENER Prospectiva de Energías Renovables 2012-2026.

Como se puede ver en la figura II.12., el estado de Chiapas presenta un promedio de radiación solar mensual de 4,7 kWh/m², como se puede apreciar en el cuadro 2.3, sin embargo aún no existen proyectos a gran escala para la generación de energía eléctrica a partir de esta fuente.

Criterios Técnicos.

Los criterios generales de selección del sitio obedecen principalmente a que México es uno de los países que recibe mayor radiación solar del mundo, por lo que es un país con mucho potencial para el desarrollo de proyectos de energía solar; por lo siguiente:

- 1) Específicamente para el predio seleccionado los datos del municipio cercano al sitio del proyecto, posee una radiación (kWh/m²) global horizontal acumulada por mes de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla II. 4.- Insolación global media inclinación a latitud en México en kWh/m²-día.

ESTADO	CIUDAD	MESES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN.	MAX.	MED.
CHIAPAS	ARRIAGA	5.1	5.4	5.5	5.9	5.6	5.2	5.9	5.5	5.1	5.3	5.1	4.7	4.7	5.9	5.4
CHIAPAS	JUAN ALDAMA	4.4	5.1	4.9	4.5	4.5	4.1	4.4	4.5	4.1	4.3	4.4	4.2	4.1	5.1	4.5
CHIAPAS	SAN CRISTOBAL	4.0	4.3	4.5	4.5	4.8	4.7	5.4	5.3	4.6	4.2	3.9	3.7	3.7	5.4	4.5
CHIAPAS	TAPACHULA	5.4	4.9	4.8	4.6	4.7	4.7	5.2	5.1	4.6	4.1	4.3	4.1	4.1	5.4	4.7
CHIAPAS	TUXTLA GUTIÉRREZ	3.8	4.4	4.4	4.8	5.3	5.1	5.4	5.3	4.9	4.4	4.1	3.7	3.7	5.4	4.7

Fuente: Actualización de los mapas de irradiación global solar en la república mexicana.

El punto de partida para diseñar el proyecto “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW”, ubicado en Suchiate, estado de Chiapas es conocer cómo llega la radiación solar en el terreno, es decir, cuál es el valor de la irradiancia energética (kW/m²) y la irradiación (kWh/m²), en este sentido, la selección del sitio se ha basado en que la superficie del predio cuenta con los valores de irradiancia requeridos para la operación del Parque Solar.

Para el inversor los sitios por arriba de 4.5 son factibles para el desarrollo de parques solares, lo que demuestra la factibilidad del proyecto en este terreno, aunado a la disposición inmediata de la infraestructura de servicios públicos (suministro de agua y acceso al cableado de distribución público de electricidad), las características topográficas del sitio, la condiciones de instalación de una subestación y disponibilidad de conexión a la red eléctrica operada por CFE capaz de manejar la electricidad a generar, entre otros.

Otro de los factores es la característica física del lugar, los principales criterios que se tomaron en cuenta para la selección del lugar:

- Dimensiones del predio con extensión suficiente que permita el desarrollo de un proyecto rentable.
- Topografía del predio, con pendientes bajas (entre el 1 al 3 %).
- El uso actual del suelo, de preferencia con uso agrícola o pecuario para no requerir el cambio del uso del suelo de terrenos forestales.
- Cercanía de vialidades de acceso, que permitan suministrar los materiales y equipos necesarios para la realización del proyecto.
- Vientos adecuados que permitan la ventilación de las estructuras, pero que no pongan en riesgo las estructuras.

Una vez analizado el sitio seleccionado, se llegó a la conclusión que el Predio cuenta con las características y elementos naturales que permiten y hacen factible el uso para la instalación del Parque Solar, mismo que llevara el nombre de “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW”, ubicado en el municipio de Suchiate, estado de Chiapas.

Otro aspecto de suma importancia es que el predio seleccionado se localiza a una distancia aproximada de 4 km del punto de conexión que será en las instalaciones de CFE que se localizan en Ciudad Hidalgo.

A continuación se presentan los criterios que se evaluaron para determinar la ubicación del proyecto “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW” y que son de vital importancia en el aspecto ambiental, ya que son aportaciones que el proyecto brinda al medio ambiente.

➤ **Criterios ambientales**

Los criterios ambientales fueron los siguientes:

- 1) Ubicar el proyecto cerca de sitios ya alterados que no posean vegetación forestal primaria o secundaria en regeneración, por lo que el predio elegido al ser 100% frutícola en las áreas a instalar los paneles solares, cumple con esta condición.
- 2) Ubicar el proyecto con sitios con pendientes menores al 5%, por lo que no se requerirán grandes movimientos de tierra en fase de construcción.

➤ **Criterios Socioeconómicos**

Esta clase de proyectos es una fuente de trabajo temporal y permanente para las poblaciones aledañas y se suma a las múltiples actividades que se realizan en la zona, las cuales dejan derrama económica importante para una región donde son escasas las fuentes de empleo, asimismo traerá consigo un bienestar temporal y permanente para un número importante de familias. Al generar demanda de mano de obra existente cercana para las actividades de construcción, para montaje y mantenimiento.

Los criterios económicos primordiales en la elección del sitio son los siguientes:

- 1) La existencia de mano de obra cercana al proyecto que no requiera movilidad a grandes distancias.
- 2) La no ocupación de terrenos comunes o de propiedad indígena que pudieran causar problemas sociales por su uso, por lo cual al ser propiedad privada el predio seleccionado cumple con el presente criterio.
- 3) El predio no posee valores singulares o religiosos para las comunidades cercanas al mismo.
- 4) El predio esta fuera de zonas de alto valor arqueológico identificado por el INAH

Los criterios generales de selección del sitio fueron los siguientes:

- 1) Por su cercanía al municipio de Tapachula se asume que el sitio del proyecto cuenta con una irradiación solar mensual con un promedio mínimo de 4.1 kWh/m² y máximo de 5.4 kWh/m², la cual es muy favorable para la generación de energía solar, además de que no se encuentran obstáculos que puedan generar sombras.
- 2) Presencia de infraestructura como la subestación de energía eléctrica, propiedad de Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual se localiza a 4 km al sur de la ubicación del proyecto.

- 3) Existe una ventilación natural logrando que la temperatura de los paneles disminuya, mejorando el rendimiento para la generación de energía.
- 4) El predio cuenta con las dimensiones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- 5) Actualmente no se cuenta con ningún sitio alternativo, ya que el terreno del proyecto presenta las condiciones necesarias para su óptimo desarrollo.
- 6) El uso de suelo destinado por el proyecto es afín a lo que se propone realizar.
- 7) El proyecto es rentable y existe una demanda importante para este tipo de obras.
- 8) Existe infraestructuras de comunicaciones, abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, teléfono adecuada y suficiente para las necesidades del proyecto, sin embargo, el desarrollo del proyecto, permitirá que se utilice debidamente.
- 9) Existe en el área la fuerza de trabajo necesaria para la construcción y operación del proyecto.

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

La superficie destinada para la construcción y puesta en operación del proyecto “Ciudad Hidalgo Solar 30 MW”, se encuentra ubicada en la localidad de Ciudad Hidalgo, del municipio de Suchiate, estado de Chiapas. El polígono del proyecto se encuentra ubicado en el interior de dos predios, sumando las superficies de ambos predios se tiene un área total de 75-49-34 Ha, ambos sitios tienen un uso dedicado a la cosecha de mango, pero debido a los cambios climáticos, a las plagas que presentan las plantaciones y al periodo de vida que tiene la plantación que es de 35 años aproximadamente, la producción ha disminuido considerablemente siendo esta actividad no rentable para sus propietarios.

El polígono del proyecto se localiza a una distancia de 4 km al suroeste de la localidad Ciudad Hidalgo, cabecera municipal de Suchiate, para llegar a la zona del proyecto partiendo del Municipio de Tapachula, se toma la carretera internacional 200 con dirección a la mesilla, entroncándose con

el camino que conduce al municipio de Frontera Hidalgo, pasando por la localidad de Ciudad Hidalgo, hasta conectarse con la carretera 225, que es la que conduce al sitio del proyecto, en un recorrido de aproximadamente de 1 km.

En la imagen siguiente se puede apreciar la ubicación del proyecto y la vía de acceso del mismo.



Figura II. 14.- El sitio del proyecto colinda con la carretera 225, que es la que conduce a la localidad de Ciudad Hidalgo.

Tabla II. 5.- Coordenadas UTM y Geográficas (Datum WGS84) del área de los predios que se ocuparan para el Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

COORDENADAS DEL POLÍGONO DEL PREDIO				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620918.9677	589244.3501	14° 39' 37.124"	92° 10' 16.309"
2	1620972.5895	589085.3327	14° 39' 38.888"	92° 10' 21.618"
3	1621079.7765	588783.5965	14° 39' 42.413"	92° 10' 31.692"

4	1620599.1161	588512.5561	14° 39' 26.801"	92° 10' 40.812"
5	1620711.9698	587662.3229	14° 39' 30.574"	92° 11' 9.221"
6	1620541.8782	587637.1617	14° 39' 25.041"	92° 11' 10.083"
7	1620437.34521	587619.2217	14° 39' 21.645"	92° 11' 10.695"
8	1620364.9974	587597.5276	14° 39' 19.289"	92° 11' 11.429"
9	1620318.2650	587589.8971	14° 39' 17.769"	92° 11' 11.690"
10	1620173.8602	588473.5717	14° 39' 12.965"	92° 10' 42.166"
11	1620428.1772	589034.2616	14° 39' 21.176"	92° 10' 23.392"
12	1620529.2363	589076.6118	14° 39' 24.460"	92° 10' 21.964"
Área= 754,934.00 m ²		Perímetro= 4,343.345 m		

Tabla II. 6.- Coordenadas UTM y Geográficas (Datum WGS84) del Área Operativa del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, donde se instalarán los paneles solares y la SET elevadora.

COORDENADAS DEL ÁREA OPERATIVA DEL PROYECTO				
Zona 15 P			Datum WGS84	
VÉRTICE	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Norte (Y)	Este (X)	Latitud	Longitud
1	1620362.2960	587598.5549	14° 39'19.201"	92° 11'11.395"
2	1620613.1797	588400.9807	14° 39'27.272"	92° 10'4.540"
3	1620598.2828	588512.8353	14° 39'26.784"	92° 10'40.802"
4	1620659.8725	588549.6742	14° 39'28.774"	92° 10'39.563"
5	1620826.8567	589081.0865	14° 39'34.146"	92° 10'21.778"

6	1620820.7215	589081.4450	14° 39'33.946"	92° 10'21.767"
7	1620712.4379	589043.7287	14° 39'30.426"	92° 10'23.041"
8	1620678.3974	589135.2437	14°39'29.3081"	92° 10'19.985"
9	1620430.4766	589032.8114	14°39'21.2515"	92° 10'23.440"
10	1620175.1781	588473.4284	14° 39'13.008"	92° 10'42.171 "
11	1620319.1800	587591.7000	14° 39'17.799"	92° 11'11.629"
Área= 470,583.318 m²			Perímetro= 3,620.728 m	

De esta manera, el Anexo cartográfico contiene los mapas temáticos, elaborados mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, generados para propósitos de su inclusión en el presente Estudio, incluyendo tanto la delimitación de la superficie del predio como de aquella que cubre el Sistema Ambiental, el cual fue definido en primera instancia tomando como base la delimitación del territorio del Municipio de Suchiate, y en segundo un SA dentro de dos sub regiones hidrológicas RH23Ab y RH23Ac, el cual está delimitado por la definición de microcuenca, límites de predios y caminos adyacentes que comunican la Ciudad con el Predio del Proyecto, Dicho SA cuenta con una superficie de 1,198 Ha.

II.1.4. Inversión requerida.

De acuerdo a la información aportada por la promovente, el valor estimado de la inversión para el desarrollo del Proyecto: Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, ubicado en el municipio de Suchiate es de aproximadamente un millón y medio de dólares por mega watt instalado, es decir, 54.29 millones de dólares, equivalentes a \$806,808,840.00 (ochocientos seis millones ochocientos ocho mil ochocientos cuarenta pesos 00/100 M.N.), con el factor de cambio publicado en el portal Web del Banco de México el 13 de Febrero del 2015 (14.86 pesos por dólar).

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

La superficie de terreno donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con una extensión de 75.49 ha, de las cuales, la extensión ocupada por el Parque Solar será de 47.05 ha, equivalentes al 62.32 % de la superficie total.

Tabla II. 7.- Superficie de afectación del proyecto.

Concepto	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Superficie ocupada por las obras del proyecto.	47.05	62.32
Superficie no afectada por el desarrollo del proyecto	28.44	37.68
Total del predio	75.49	100.00

II.1.6. Uso actual del suelo.

La cobertura vegetal y el aprovechamiento del suelo en el municipio de Suchiate se distribuye de la siguiente manera: Agricultura de riego (39.35 %), Pastizal cultivado (22.75%), Agricultura de temporal (21.58%), Manglar (6.72%), Otros (5%), Manglar (secundaria) (1.77%), Pastizal inducido (1.44%) y Popal (1.39%).

De forma más puntual, en el predio que comprende el área del proyecto, se encuentran inmerso en plantaciones de mango, que son cosechados por el dueño del predio pero debido a los impactos climáticos y la plaga que presentan las plantaciones ha disminuido considerablemente su producción. En las colindancias del sitio seleccionada se pueden apreciar plantaciones de plátano, banano, mango, así como parcelas rusticas sin uso alguno, lo que nos indica que la zona es completamente agrícola, tal y como se puede corroborar en la carta de uso de suelo y vegetación del municipio de Suchiate, conforme a la Serie V de INEGI.

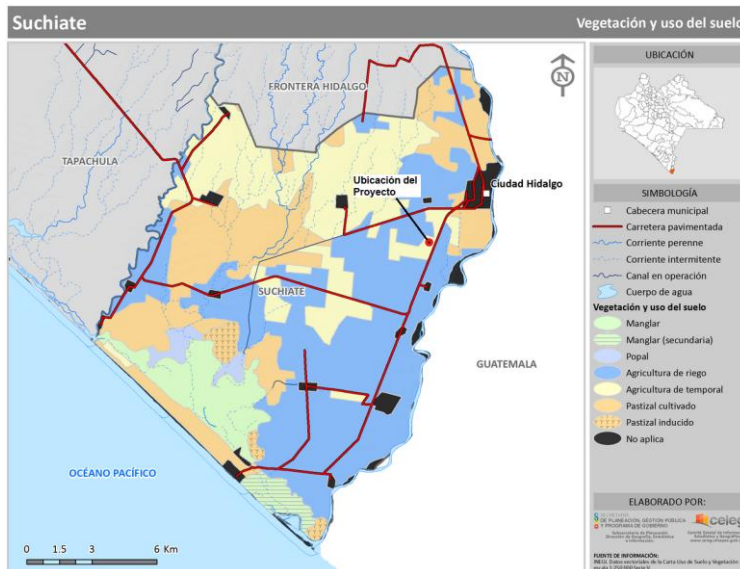


Figura II. 15.- Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Suchiate.

Fuente: INEGI. Datos Vectoriales de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000 Serie V; INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2010.

En el sitio del proyecto donde se establecerán los paneles solares es dentro de 2 predios dedicados a la actividad pecuaria.

De acuerdo a la clasificación del INEGI (Serie V de Uso de Suelo y Vegetación), tomando como base además la dominancia de las especies registradas durante el levantamiento del trabajo de campo, el tipo de vegetación que sustenta la superficie del predio corresponde a plantaciones agrícolas y el uso que se tiene el zona corresponde a Agricultura de riego y pastizal cultivado como se puede corroborar en el mapa editado por el INEGI, encontrándose inmerso en un paisaje parcialmente modificado por el desarrollo de actividades agrícolas en el municipio de Suchiate, lo que se encuentra sustentado así mismo por la modificación del paisaje que se observó en la visita de campo realizada para el levantamiento de las coordenadas geográficas del proyecto.

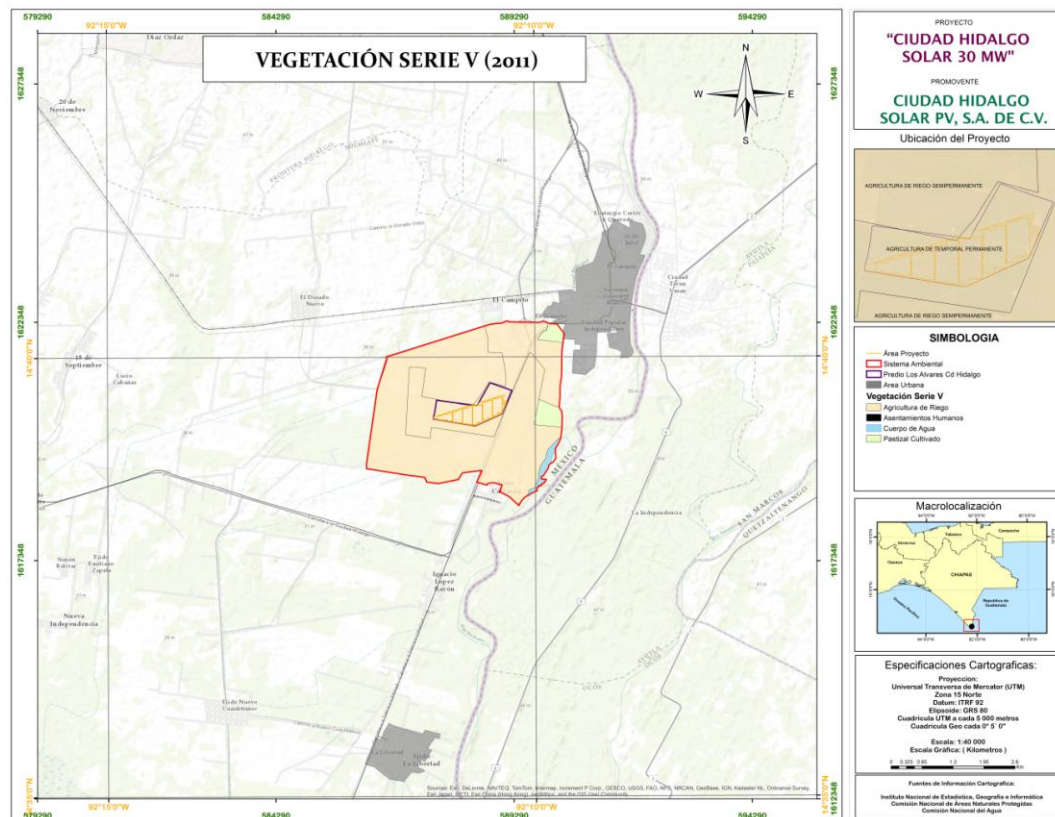


Figura II. 16.- Uso de suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental

Fuente: INEGI, Marco Geoestadístico Mundial 2005; Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación serie V escala 1:40 000.

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

El municipio de Suchiate cuenta con todos los servicios de urbanización como es luz eléctrica, telefonía, servicios de agua potable y alcantarillado, centros de salud, centros educativos y servicios de recolección de basura.

Para llegar a la zona del proyecto partiendo del Municipio de Tapachula, se toma la carretera internacional 200 con dirección a la mesilla, entroncándose con el camino que conduce al municipio de Frontera Hidalgo, pasando por la localidad de Ciudad Hidalgo, hasta conectarse con la carretera 225, que es la que conduce al sitio del proyecto, en un recorrido de aproximadamente de 1 km.

La zona donde se ubicara el proyecto cuenta con servicios de energía eléctrica, agua potable, telefonía, pero no cuentan con servicio de alcantarillado sanitario, por lo que se cuentan con fosas sépticas.

Los centros educativos (Preescolar, primarias, bachillerato) y los centros de salud, se ubican en la localidad de Ciudad Hidalgo, localizada a unos 3 Km al norte de la ubicación del proyecto.

II.2. Características particulares del proyecto.

Los paneles se montarán en estructura fija con inclinación 20°. Se dispondrá en mesas de 4 x 10 paneles en horizontal. Los string estarán formados por 20 paneles, por lo que cada mesa constará con 2 string. En total se dispondrán de 3.120 mesas en total se dispondrán 6.240 string, con una potencia pico campo de 2.412,8 kW. Para ello, previamente a la definición del diseño final, se realizarán unas pruebas *in-situ* para confirmar la idoneidad de la solución propuesta. Se tendrán además en cuenta las siguientes cargas sobre la estructura: peso propio, viento y sismicidad.

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

El modelo de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

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

La pendiente del terreno se limitará a 2° en la dirección norte-sur y de 5° en la dirección este-oeste.

Se evitarán en la medida de lo posible las sombras producidas por árboles, estructuras, edificios u objetos cercanos.

Se aplicará una política medioambiental, de seguridad y salud tal que se eviten los accidentes, los daños personales y medioambientales. Todos los aspectos del diseño y construcción de la planta fotovoltaica se regirán por estas premisas.

El diseño de la planta fotovoltaica se hará teniendo en cuenta una vida útil de la misma superior a 25 años. Este requisito regirá la elección de los equipos, materiales y terminaciones de la planta.

La elección de los materiales será un factor importante para conseguir el objetivo de vida útil superior a 25 años, por lo que todos los materiales serán seleccionados de manera que soporten la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica, presión del viento, exposición a los rayos ultravioleta y demás condicionantes de la localización de la planta.

El acero estructural será galvanizado en caliente según normativa ISO 1461.

La temperatura de diseño utilizada será del rango comprendido entre 10 °C a 50 °C.

La planta fotovoltaica operará de manera automática e independiente con la mínima intervención. En caso de que surgieran problemas en la red eléctrica, externa o en los inversores, estos se desconectarán automáticamente de la red. En la mayoría de las ocasiones, los inversores se reconectarán automáticamente una vez que los problemas hayan sido solventados.

Durante la fase de construcción de la planta se mantendrá un servicio de seguridad y vigilancia 24 horas al día de manera continua.

Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

II.2.1. Programa general de trabajo.

En el cuadro siguiente se presenta el programa desglosado de las actividades que se encuentran previstas por el desarrollo del proyecto, incluyendo desde la obra civil hasta pruebas de calidad de los equipos antes de dar inicio con la operación de las celdas fotovoltaicas.

II.2.2. Preparación del sitio.

Previo a esta etapa, se ha considerado la etapa de elaboración del proyecto, estudios, permisos y autorizaciones que se requieran. Una vez que se cuente con las autorizaciones correspondientes, se podrá iniciar la etapa de preparación del sitio, en donde se distinguen las actividades necesarias para que, una vez terminada dicha etapa, puedan dar inicio a la construcción o instalación del proyecto.

La preparación del sitio del proyecto tiene como objetivo permitir la construcción de la infraestructura del Parque Solar de una manera ordenada y con el menor impacto posible, así como facilitar las obras.

De manera anterior al proceso de limpieza del terreno, se delimitarán físicamente los límites del polígono general para dar inicio a la aplicación de los procedimientos de rescate de las especies de flora, así como de las acciones de protección de aquellos ejemplares de fauna silvestre que se llegaran a presentar en el interior del predio, en referencia a la política del promovente de minimizar efectos consecuentes a la biodiversidad local. En este sentido, los trabajos de preparación del terreno serán realizados de manera paulatina, con la finalidad de que la ocupación del sitio permita el desplazamiento de las especies de fauna silvestre.

Una vez se realizado el rescate de flora y fauna que se encuentren en la zona del proyecto se procederá a la limpieza del sitio. El movimiento de tierras será necesario para situar edificaciones en las cotas señaladas en los planos, dejando el terreno compactado para recibir la cimentación.

Desmante

El desmante consiste en el despeje de la vegetación (hierbas, pastos, arbustos o arboles de gran tamaño) para dar otro uso al suelo.

En el caso del proyecto se realizara el desmante de arboles de mango ataulfo, esto lo realizara una empresa que se dedica a la trituración de la madera, misma que la convierten en aserrín para la venta y su reutilización para obtener madera comprimida.

La empresa dedicada a esta actividad realizará el desmonte y se encargan de los residuos que resulten de esta actividad. Por ser vegetación diversa a la forestal en estos procesos no se requiere de autorizaciones Federales para el traslado de la biomasa obtenida.

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

No se contempla la realización de ninguna obra provisional, con excepción del establecimiento de la caseta de vigilancia y la bodega, las cuales serán desmanteladas una vez iniciada la etapa de operación del proyecto.

El proyecto no considera la utilización de material de préstamo debido a que la topografía del lugar del predio es prácticamente plana.

II.2.4. Etapa de construcción.

Las principales actividades durante esta etapa, consistirá en la fijación y armado de las estructuras de soporte de los paneles solares, la colocación de estos, así como las instalaciones eléctricas y equipos necesarios para el funcionamiento del Parque Solar.

a) Disposición de la planta fotovoltaica.

La instalación proyectada es una central solar fotovoltaica de 30,00 MW de potencia AC nominal, consta de 6 Subcampos. La ubicación de cada sub campo se encuentra en el Plano de Conjunto del Proyecto (Anexo Plano).

El módulo a emplear es el modelo YL 290 P35b de la marca YINGLI SOLAR o similar de 290 Wp, por lo que el número total a instalar será de 124,800 módulos.

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

La subestación transformadora de nueva construcción se ubicará en el extremo oriente del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

b) Componentes principales:

Listado de componentes principales:

- Inversores centrales de la marca SUNNY CENTRAL o similar, integrados en casetas prefabricadas de hormigón con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc.
- Ratio DC/AC máximo = 1,1947.
- Cimentación de paneles por hincado directo (a presión) de los postes sobre el suelo.
- Módulos fotovoltaicos modelo YL 290 P35b de la marca YINGLI SOLAR o similar de 290 Wp.
- Dos niveles de agrupación de series; cuadros de nivel 1 (agrupación de series) y cuadros de nivel 2.
- Circuitos de media tensión para conectar los centros de transformación entre sí y llevar toda la energía hasta la subestación transformadora.
- Subestación transformadora MT/AT con un transformador de potencia.
- Línea aérea de circuito simple de media tensión.
- Sistema de seguridad y vigilancia.
- Caminos perimetrales y de circulación interna.
- Sistema de monitorización, incluyendo un sistema de adquisición de datos (SCADA) que permitirá monitorizar de manera remota la planta a través de una conexión por internet. El sistema de monitorización permitirá conocer los parámetros de funcionamiento de los diferentes equipos instalados en la planta fotovoltaica.
- Vallado de seguridad perimetral y puerta de acceso. La malla del vallado tendrá una altura mínima de 2 m con alambre de espinos en su parte superior hasta una altura de 2,5 m y pasos de microfauna de 1 m de longitud por 20 cm de altura cada 10 metros.
- Todos los equipos, materiales e instalaciones cumplirán con la normativa mexicana y con los estándares internacionales que sean de aplicación.

c) Generación en CC.

La planta fotovoltaica se encuentra basada en grupos de 20 módulos conectados en serie formando series o String. Cada una de estas series se conectará o agrupará en cajas de agrupación, utilizando cableado de cobre de al menos 4 mm² de sección, dispuesto a lo largo de las mesas. Los string estarán formados por 20 paneles, por lo que cada mesa constará con 2 string. En total se dispondrán 6.240 String.

Las cajas de agrupación dispondrán de:

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

A cada centro de 2 inversores Sunny Central Protect-PV 500 o similar entran 20 cuadros de 10 String más un cuadro de 8 String, en total 416 Strings de 20 paneles. Todos los circuitos de CC se diseñarán para que las pérdidas medias sean inferiores al 1,5% en condiciones estándar (STC).

d) Módulos fotovoltaicos.

El módulo a emplear es el modelo YL 290 P35b de la marca YINGLI SOLAR o similar de 290 Wp, con las siguientes características principales:

- Compuesto por 72 (6x12) células policristalinas.
- Potencia máxima 290 Wp.
- Máximo voltaje de sistema 1.000 Vcc
- Corriente de cortocircuito 8,62 A.
- Tensión en circuito abierto 45,3 V.
- Tensión en punto Pmax 35,8 V.
- Corriente en punto Pmax 8,10 A.

- Tipo de terminal de salida Caja de conexión.
- Cable 1.300 mm.
- Conectores MC4.
- Medidas: 1.956 x 992 x 40 mm (largo x ancho x grosor).
- Peso 27,6 kg.

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

Descripción y Características de los módulos fotovoltaicos

Los modelos Yingli Solar de 290 vatios proporcionan altos niveles de eficiencia hasta el 14,9% a través de las células policristalinas con alta transmisión y vidrio anti reflejante. Estos módulos solares de 290 vatios tienen una tolerancia de potencia positiva de -0 W a + 5 W que asegura módulos para ser entregados potencia superior al clasificado, mejorando el rendimiento del sistema mediante la reducción de la pérdida de módulo por falta de coincidencia.

Los marcos de aluminio de los módulos son robustos y resistentes a la corrosión, son probados para soportar las cargas de viento de 50 psf y cargas de nieve de 113 libras por pie cuadrado. Los Módulos solares Yingli se fabrican en una planta de fabricación con certificación ISO 9001 Sistema de Gestión de Calidad y probados independientemente para asegurar la conformidad con la certificación y las normas regulatorias.

Datos mecánicos y componentes	
Tecnología:	Poli
Dimensiones del panel:	77.56 × 38.98 × 1.97 pulgadas
Panel Peso:	59,1 libras
Células por módulo:	72
Células por módulo:	Claro aluminio
La hoja posterior Material:	Blanco
Conector del módulo:	Amphenol
Cables de salida:	Alambre PV

Características eléctricas	
Sistema de Clasificación:	290 Watts
Watts (PTC):	261.4 Watts
Tensión Potencia Max (Vmpp):	35.8 voltios
Max Power actual (Impp):	8,1 Amperios
Abrir Voltaje de Circuito (Voc):	45.3 voltios
Corriente de cortocircuito (Isc):	8.62 Amps
Max Sistema de tensión:	600 Voltios
Serie fusible:	15Amps
Módulo de Eficiencia:	14,9%

Características eléctricas en condiciones normales de operación

Características Eléctricas NOCT*	
Potencia máxima (P máx)	212 Wp
Tensión en el punto de máxima potencia (V máx.)	41.5 V
Corriente en el punto de máxima potencia (I máx.)	7.03 A
Tensión en circuito abierto (Voc)	32.1 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	6.61 A
Temperatura	45±3 °C

*Temperaturas en condiciones normales de operación (NOCT): 800 W/m², AM 1.5, velocidad del viento de 1m/s, temperatura ambiente de 20 °C.

Características térmicas	
Rango de Temperatura	45 ± 3 °C
Coeficiente de temperatura de Pmax	- 0.43 % / °C
Coeficiente de temperatura de Voc	- 0.31 % / °C
Coeficiente de temperatura de Isc	+ 0.05 % / °C

Parámetros del sistema	
Tensión máxima del sistema	1000 V (IEC)
Límite de corriente	15 A
Máxima corriente intensiva	Fusible de la serie calificación multiplicada por 1.35

Características mecánicas	
Dimensiones (A/A/F)	1956 mm × 988 mm × 45 mm
Peso	27 ± 0.5 kg
Marco	Aleación de aluminio anodizado
Frente	4 mm vidrio templado anti reflejante
Encapsulado de células	EVA
Cubierta trasera	Hoja compuesta
Tipo de células	Poli cristalino
Tamaño de las células	156 mm × 156 mm (6 in ×6 in)
Número de células	72 (6 x 12)
Caja de conexiones	Clase de protección IP 67; 3 conjuntos de diodos
Cables de salida	Cable solar: 4 mm ² ; longitud: 1200 mm

e) Inversores.

Los inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red. La creación de armónico (cargas no lineales) se sitúa dentro de los parámetros permitidos por las normas vigentes, para no alterar el buen funcionamiento de la red pública. El proyecto se acoge a la normativa nacional para que la calidad de la energía sea la exigida conforme a los criterios técnicos de la CFE.

Los inversores de tipo central tienen un rendimiento mayor del 98%, lo que garantiza la máxima eficiencia de conversión de energía solar fotovoltaica. La tecnología de rendimiento optimizado,

unida a la resistencia de los componentes y a un sistema de cableado inteligente, proporciona alta durabilidad y fiabilidad en el funcionamiento.

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

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

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

Características físicas:	
Ancho / Alto / Profundo en mm (A / H / P)	2,700 x 2,000 x 600.
Peso	1.650 kg.
Temperatura ambiente permisible	-20 °C - +50 °C.
Grado de protección	IP20

Valores de entrada:	
Potencia máxima CC	560 kWp
Intensidad máxima CC.	1.250 A
Rango de voltaje en CC (MPPT)	430 V - 850 V.
Número de MPPT	1
Máximo voltaje permisible en CC	400 V / 1.000 V.

Valores de salida:	
Potencia nominal de salida	1.176 A.
Rango de frecuencias	50 / 60 Hz.
Factor de potencia	Ajustable.
Eficiencia	98,3%.

En cualquier caso, los inversores cumplirán los requerimientos impuestos por la Secretaría de Energía, Comisión Federal de Electricidad y no se sobrepasará la barrera legal de 30 MW.

f) Caseta de inversores.

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

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

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

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

g) Transformadores.

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

h) Celdas de media tensión.

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

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

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

En cualquier caso, las celdas de media tensión cumplirán los requerimientos impuestos por la Comisión Federal de Electricidad.

i) Contadores.

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

j) Sistema de monitorización.

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

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

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

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

k) Sistema de seguridad y vigilancia.

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

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

l) Subestación transformadora.

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

m) Línea de conexión.

La energía producida por la planta será evacuada a través de una línea aérea de media tensión, para la entrega de la energía generada en el proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW al punto de conexión ubicado en la Subestación Eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que se ubica al Sureste del predio, a una distancia de 4 km aproximadamente.

n) Requerimientos generales eléctricos.

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

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

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

o) Requerimientos del cableado.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 60754-1.

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

p) Circuitos en CA.

Todos los circuitos de CA se diseñarán para que la caída de tensión sea inferior al 0,5% de la potencia nominal.

II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.

Como hemos definido, para la generación de energía eléctrica se utilizarán sistemas fotovoltaicos a partir de la instalación de paneles solares, cuyas características y funcionamiento han sido descritos en puntos anteriores de este capítulo, de lo anterior se deriva que el funcionamiento del Parque solar requerirá de poco personal tanto para su operación como para su mantenimiento, el cual será mínimo.

Se llevarán a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas, asegurando que se encuentren libres de capa de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares. Para las actividades que se llevarán a cabo durante la operación y mantenimiento del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW serán las siguientes:

- Actividades de Vigilancia: se contará con personal de vigilancia para la seguridad de los equipos e instalaciones.
- Mantenimiento preventivo y correctivo: requerirá de actividades de mantenimiento para los equipos e instalaciones. Las actividades de mantenimiento serán más de supervisión que se realizarán periódicamente para asegurar el funcionamiento de los equipos eléctricos y de servicios, para que cuando resulte necesario, se reemplacen equipos o se les de mantenimiento preventivo.
- Actividades de administración del proyecto: existirá personal a cargo de las actividades para suministrar insumos que resulten necesarios tanto para la operación como para el mantenimiento del Parque Solar.

Cabe señalar que las actividades del Parque solar para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico, no generan: residuos, emisiones, ruido, aguas residuales, ni almacenan sustancias riesgosas o químicas para sus procesos.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto.

No se contemplan obras asociadas.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio.

El proyecto se ha considerado para una vida útil de 25 años, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, podemos determinar que el tiempo definido puede ser ampliado, ya que conforme este pasa, las tecnologías van actualizándose, lo que permitirá la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno de capital que brinde el proyecto, por lo que podemos definir que el tiempo de vida útil puede ser ampliado.

En caso de un probable abandono, se efectuará la disposición de residuos de acuerdo a la normativa federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

Para que este último caso aplique, es importante recordar que el suelo no tendrá afectaciones en sus elementos naturales durante la instalación y operación del Parque solar, por lo que, al llegar a su término el tiempo de vida útil del proyecto, se procederá a retirar del sitio todo vestigio de estructuras, paneles solares, equipo e instalaciones eléctricas, y todo aquello que pudiera ser utilizado para la construcción y operación del mismo, por lo que se considera que prevalecerán las características naturales del suelo.

II.2.8. Utilización de explosivos.

No aplica.

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

a) Etapa de preparación del sitio.

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

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

b) Etapa de construcción.

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

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido y productos resultantes de la combustión. Su generación se dará de manera temporal y eventual; señalándose también que las medidas de control y minimización estarán en función de su correcta operación mecánica. Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo.

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

Para la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, se tomo en cuenta la vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Residuos Sólidos Urbanos

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son los que se originan en la actividad doméstica, comercial e industrial de ciudades y pueblos. En los países desarrollados en los que cada vez se usan mas envases, papel, y en los que la cultura de “usar y tirar” se ha extendido a todo tipo de bienes de consumo, las cantidades de basura que se generan han ido incrementando hasta llegar a cifras muy altas.

Para el caso del proyecto, los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción y operación del proyecto, serán clasificados en su separación primaria esto es orgánica y reciclable, a través de contenedores claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente en el sitio del proyecto. Cabe mencionar que a través de camiones del municipio, los residuos serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario del municipio de Suchiate. En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas para tal efecto.

Identificación previa, separación sistemática y manejo diferenciado.

Los diferentes tipos de residuos sólidos que se prevé serán generados durante el proceso de construcción y operación del proyecto, deberán ser colocados en los diferentes contenedores etiquetados. Posteriormente se dará un manejo diferenciado indicando tipos, fuente generadora los mecanismos previstos de recolección, confinamiento y disposición final.

Tipo de residuo	Descripción	Fuente generadora	Recolección y confinamiento	Disposición final
Orgánico	Restos de comida	Personal que labora en el proyecto	Se recolectan diario y se confinan en contenedores. Posteriormente son transportados al basurero municipal.	Basurero municipal
	Desechos de vegetación	Limpieza del área del proyecto.	Se recolectan, y serán depositados en costales.	Se usaran para composta.
Reciclables	Plástico (PET)	Empleados durante la etapa de construcción y operación del proyecto.	Se recolecta comprime y transporta en bolsas hasta el centro de su disposición final.	Empresa recicladora
	Metales	Proveniente de envases contenedores de alimento y de la etapa de mantenimiento de los paneles.	Los envases o latas son recolectados, comprimidos y llevados al centro de disposición temporal. Los cables que se desechen después de dar mantenimiento a los paneles solares serán recolectados y almacenados en el centro de disposición temporal.	Empresa recicladora

	Papel	Oficinas	Después utilizar por los dos lados las hojas, son depositados en contenedores de separación.	Empresa recicladora
--	-------	----------	--	---------------------

Separación y recolección de residuos

Durante el tiempo que se desarrollen los trabajos en todas las etapas del proyecto, el personal que labore en los frentes de trabajo, personal asignado a cada área o proceso del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW deberá:

- Depositar sus residuos en los recipientes según las indicaciones señaladas en los mismos (orgánicos y reciclables).
- Por ningún motivo se deberán depositar residuos fuera de los contenedores, en el suelo, cauces de ríos y arroyos.
- Los residuos acumulados en los contenedores deberán retirarse con frecuencia, para evitar que estos rebasen su capacidad y dispersión en el sitio, así como la proliferación de malos olores y fauna nociva.
- Se dispondrá de un vehículo adecuado para el transporte de los residuos a los sitios establecidos como almacén temporal o sitio de disposición final (basurero autorizado por el Municipio), evitando la dispersión de estos durante el recorrido.
- Los residuos orgánicos serán retirados todos los días de los contenedores.

Disposición final

Por medio de camiones del municipio o vehículos propios de la Empresa, los residuos inorgánicos no reciclables serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario autorizado por el Municipio diariamente.

Los residuos sólidos reciclables de plásticos PET, papel, cartón, vidrio y latas de aluminio, serán vendidos o donados a empresas dedicadas al reciclaje o recolección de los mismos.

Residuos de manejo especial y Peligrosos.

Durante la etapa de construcción del proyecto no se generaran residuos de manejo peligrosos, ya que los cambios de aceite y combustibles del equipo y maquinaria utilizada en el proyecto, se realizará en talleres fuera del sitio del proyecto y los servicios serán contratados para darle el mantenimiento necesario en talleres que estén dados de alta como generadores ante la Semarnat.

Los residuos especiales que se generan durante la ejecución del proyecto, constan básicamente de sobrantes de cable de cobre y aluminio, los cuales serán retirados del lugar para ser reutilizados o ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables.

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se prevé la generación de residuos peligrosos de manera permanente, sino más bien de manera esporádica y ocasional por la falla de algún equipo.

Etapas de operación y mantenimiento.

Durante esta etapa los paneles solares no requerirán de baterías ni del uso de químicos tóxicos para su mantenimiento y limpieza por lo que no se prevé la generación de residuos de ese tipo, constituyéndose a sí mismo como una tecnología muy limpia y noble con el ambiente, ya que no generará ruido ni otro tipo de emisiones. No obstante si se generará ocasionalmente residuos peligrosos como aceites dieléctricos de algún transformador, que pueda quedar fuera de uso o sufrir una avería y ocasionalmente por descargas eléctricas (rayos) algunos paneles podrían quedar fuera de uso, mismos que se regresaran al fabricante para el reciclado de sus componentes.

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

En el contexto local y regional se cuenta con la infraestructura requerida para tal fin, no siendo necesario el establecimiento de nuevas instalaciones para cumplir con las demandas del proyecto propuesto.



Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental, con la regulación de uso de suelo.



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO 30 MW

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

La energía solar es una energía renovable que permite reducir la dependencia de fuentes de combustible sucias tales como la energía nuclear o la térmica, con el consiguiente beneficio medioambiental. Otro de los beneficios, aparte de su carácter limpio, es su carácter inagotable, al contrario que otras fuentes de energía tales como el petróleo o el carbón. La utilización de energía solar fotovoltaica contribuye a reducir el consumo y la dependencia de las energías fósiles, reduciendo a su vez las emisiones de gases de su combustión y que provocan el efecto invernadero. Las energías fósiles son un recurso agotable debido a que se consumen a un ritmo muy superior al que se generan de forma natural.

La cantidad disponible a nivel mundial de energías renovables es suficiente para cubrir las necesidades energéticas de la Tierra. En tan sólo una hora, el Sol transmite más energía a la Tierra que la que es consumida en un año. Esta es la razón por la que la energía solar será uno de los principales pilares para la producción de energía en el futuro. Junto al uso de la energía solar para producir calor (energía solar térmica), el Sol será también utilizado para generar energía eléctrica, a lo que también es conocido como energía solar fotovoltaica (FV).

En este capítulo se analizan los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental (y aquellos aplicables en su caso con la regulación del uso del suelo) que rigen el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, a fin de sujetarse a los diferentes instrumentos de política y planeación con validez oficial que rigen la instalación del proyecto Ciudad Hidalgo 30 MW.

Se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Sector Energía Solar, para la autorización de actividades de Energía Eléctrica, en correspondencia del proyecto con el Artículo 5º. (Facultades de la Federación) y artículo 28 (evaluación del impacto ambiental de obras y actividades) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) identificando algunas obras o actividades asociadas a esta actividad que le corresponden a dicha ley, de acuerdo a lo establecido en la fracción II, referido a, Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.

Concretamente este proyecto se refiere a actividades eléctrica.

En la vinculación con la normatividad aplicable, el artículo 28 de la LGEEPA, señala que la evaluación del impacto ambiental "...es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente". Para ello se establece las clases de obras o actividades, que requerirían previa autorización en materia de impacto ambiental por la secretaria. También le aplica el REIA, Artículo 5, inciso K, fracción IV.

Desde el punto de vista de la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables, se presenta a continuación los principales aspectos de la legislación ambiental a la que debe apegarse el proyecto durante el desarrollo de las obras y actividades, así como en cada una de las etapas del mismo (diseño, construcción y operación).

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas leyes y reglamentos mismos que se enlistan a continuación.

III.1 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.1.1.- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND)

III.1.2.- Plan Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012 (PSMAyRN)

III.1.3.-Prospectiva del Sector Eléctrico 2010-2025

III.1.4.- Programa Sectorial de Energía 2007-2012

III.1.5.- Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables

III.1.6. Programa De Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

III.1.7. Áreas Naturales Protegidas (ANP's)

III.2. CONTEXTO REGIONAL

III.2.1.- Plan Estatal de Desarrollo Sustentable en Chiapas.

III.2.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)

III.2.3.- Áreas Prioritarias.

III.3.CONTEXTO MUNICIPAL

III.3.1.- Plan Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012

III.3.2.- Programa Regional de Desarrollo Región X Soconusco.

III.4. NORMATIVIDAD APLICABLE

III.4.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

III.4.2.- Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.

III.4.3.- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LERFTE).

III.4.4.- Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LERFTE).

III.4.5.- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

III.4.6.- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

III.4.7.- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

III.4.8.- Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental (NOM).

III.5 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.5.1.El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) tiene como finalidad llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Además del crecimiento económico o el ingreso, factores como el desarrollo humano, la igualdad sustantiva entre mujeres y hombres, la protección de los recursos naturales, la salud, educación, participación política y seguridad, forman parte integral de la visión que se tiene para alcanzar dicho potencial, a través de los objetivos, las estrategias, las prioridades que deberán regir la acción del gobierno.

Para lograr llevar a México a su máximo potencial se planea una propuesta integral de política pública basada en cinco metas nacionales, de los cuales únicamente dos intermedias se aplican al proyecto.

El PND consta de cinco ejes de política pública

- 1.- México en Paz
- 2.- México Incluyente
- 3.- México con Educación de Calidad
- 4.- México Prospero
- 5.- México con Responsabilidad Global.

La Meta México Prospero incluye al tipo de proyecto y objetivo que plantea “Ciudad Hidalgo 30 MW”, en el municipio de Suchiate; Chiapas, y se refiere a abastecer de energía al país con precios competitivos, de calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva, promoviendo el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables.

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energías alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En este Plan Nacional de Desarrollo convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial, así como elevar la productividad del país como medio para incrementar el crecimiento potencial de la economía y así el bienestar de las familias. Para ello se implementará una estrategia en diversos ámbitos de acción, con miras a consolidar la estabilidad macroeconómica, promover el uso eficiente de los recursos productivos, fortalecer el ambiente de negocios y establecer políticas sectoriales y regionales para el desarrollo.

Promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos. (PND, 2013-2018).

El PND propone el cumplimiento de 30 objetivos, de los cuales únicamente tres se vinculan con el proyecto, estos objetivos se resumen a continuación:

- *“Objetivo 2.1. Garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales para toda la población.*
- *“Objetivo 4.3. Promover el empleo de calidad.*
- *“Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.*

Durante la construcción del proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW”, en el municipio de Suchiate; Chiapas, se cumplirá con los reglamentos y normas ambientales vigentes aplicables. Así mismo se llevarán a cabo cada una de las medidas de prevención, compensación y/o mitigación propuestas (ver capítulo VI) para atenuar los efectos adversos que pudieran derivarse de las actividades en sus etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación, y Mantenimiento.

III.5.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PSMAyRN)

Este Programa tiene objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores que se alinean con la meta Nacional de México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y los compromisos internacionales asumidos por el país en la materia.

Por lo que el PSMAyRN se compone de tres capítulos

- Capítulo I. Diagnóstico
- Capítulo II. Alineación a las Metas Nacionales
- Capítulo III. Objetivos, estrategias y líneas de acción

Capítulo I. Diagnóstico

En este capítulo se abordan 5 puntos, el proyecto se vincula con el punto I.2.

I. 2. Una economía ambientalmente no sustentable

Lo cual manifiesta que de no tomar acciones para mitigar las emisiones nacionales de GEI, se calcula que en 2020 alcanzarían 960 millones de toneladas, es decir, serían 28% mayores a las de 2010. México ha tomado acciones de corto, mediano y largo alcance para luchar contra el cambio climático.

México tiene importantes oportunidades para mitigar sus emisiones de GEI, entre ellas, reducir las del sector energético a través del impulso a las energías renovables, que para 2011 sólo representaron el 9.4% de la oferta bruta interna total.

Capítulo II. Alineación a las Metas Nacionales

En este capítulo se establece como Meta Nacional México Próspero el cual tiene como **Objetivo 4.4.** Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo y este tiene como **Estrategia 4.4.3.** Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

El programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 tiene 6 objetivos, lo cual a este proyecto le aplica el *Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.*

En este **capítulo**. Se establecen los objetivos, estrategias y líneas de acción, por lo que el proyecto encuadra en el **Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.**

Para lograr que el crecimiento económico del país sea sostenible, sustentable e incluyente y cumplir con el objetivo de alcanzar un México próspero con mayor bienestar para todas las familias, es necesario que la búsqueda de mayor productividad concatene los esfuerzos en favor del crecimiento económico con los propósitos de mayor inclusión social y uso sustentable de los recursos naturales y servicios ecosistémicos.

Se buscará que los incrementos en productividad y el crecimiento de la economía estén vinculados con una menor emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), una menor degradación ambiental, una mayor contribución del valor de los bienes ambientales en el PIB y la creación de empleos verdes formales, beneficiando particularmente a grupos de población que habitan en regiones vulnerables y/o de alta y muy alta marginación.

Lo que el proyecto busca se encuentra establecido en la **Estrategia 1.2** Propiciar una gestión ambiental integral para promover el desarrollo de proyectos de inversión que cumplan con criterios de sustentabilidad. Teniendo como línea de acción 1.2.1 *Normar, regular y fomentar energías renovables y tecnologías limpias para consolidar al país como una economía de bajo carbono.* Cumpliendo con el *Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.*

México mantiene una posición de liderazgo a nivel internacional para hacer frente al cambio climático y se ha comprometido con la construcción de consensos y definición de acciones. Como país No-Anexo I del Protocolo de Kioto, no tiene metas vinculantes de reducción de emisiones, sin embargo ha asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones para los años 2012, 2020 y 2050 y ha sido el único país No- Anexo I en presentar cinco Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El PND establece el compromiso de mantener este tema como prioritario al incluir la estrategia de fortalecer la política nacional de cambio climático. En este sentido, la SEMARNAT participará en la consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático y sus instrumentos, así como en el desarrollo y promoción de instrumentos de política para la prevención y mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero a la atmósfera y el incremento de la resiliencia de la población y de los ecosistemas ante los efectos del cambio climático.

Se enfocarán esfuerzos en la reducción de emisiones a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles, la reducción y control de contaminantes de vida corta, la incorporación de criterios de cambio climático en los instrumentos de ordenación territorial, la promoción de la edificación y movilidad sustentables y el incremento de la capacidad de alerta y seguridad hídrica ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.

El objetivo del proyecto también es cumplir con la **Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**. **Líneas de acción 2.3.1 Desarrollar, promover y operar instrumentos de política, de fomento y normativos para la prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera. Promover el cumplimiento normativo ambiental, en las actividades, obras y procesos que generan y emiten gases efecto invernadero (GEI)**.

III.5.3. Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026

La prospectiva del sector eléctrico se divide en cuatro capítulos. En el primero se describe la evolución del mercado eléctrico internacional. En él se profundiza en las tendencias de oferta, consumo, eficiencia y nuevas tecnologías de generación, en el marco del contexto de la sustentabilidad energética. Además, incluye cifras históricas de capacidad instalada, fuentes de energía para la generación eléctrica y consumos de combustibles con una desagregación por tipo de tecnología, región y país.

En el capítulo dos se presenta tanto el marco legal como regulatorio del sector eléctrico nacional. Además, se incluye la descripción y atribuciones de la Comisión Reguladora de Energía (CRE) como órgano regulador del sector, incluyendo los instrumentos aplicables a las diversas modalidades de generación vigentes consideradas en la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE).

El tercer capítulo muestra la evolución del mercado eléctrico nacional en la última década, incluyendo la estadística del consumo nacional de electricidad, las ventas sectoriales del servicio público, el comportamiento estacional de la demanda, los permisos de generación y la estructura tarifaria. Asimismo, se detalla la composición de la infraestructura para la generación y transmisión de energía eléctrica dirigida al suministro del servicio público.

En el cuarto capítulo se presenta la trayectoria de planeación del consumo, la demanda y la oferta de electricidad a nivel nacional, sectorial y regional para el periodo 2012-2026.

En éste se incluyen los efectos esperados de los programas de ahorro y eficiencia en el consumo de energía eléctrica derivadas de la legislación vigente desde la reforma a este sector en 2008.

Estos lineamientos establecen impulsar la participación de energías renovables en la generación de electricidad y acotar la participación del carbón y de gas natural, como lo es la propuesta del proyecto de generar energía solar que constituyen una alternativa importante para el logro de las metas de generación limpia.

III.5.4. Programa Sectorial de Energía 2013-2018

Capítulo I. Diagnóstico

En este apartado se presenta un recuento de la situación actual del sector energético y de los principales retos que enfrentará durante esta Administración.

El Programa Sectorial de Energía tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

El país dispone de un potencial de fuentes de energía indiscutible, tanto fósiles como limpias, con un amplio portafolio de recursos renovables (eólico, solar, geotérmico, biomasa e hídrico). Por ello, aun cuando se prevé que durante las próximas décadas los hidrocarburos continúen representando el principal energético primario, es indispensable reforzar y continuar impulsando acciones concretas para el logro de una mayor diversificación de la matriz energética. En este sentido, deben impulsarse tecnologías que permitan un mayor aprovechamiento de los recursos en

sus diferentes etapas de desarrollo y que permitan capturar importantes beneficios económicos, sociales y medio ambientales.

Durante los primeros nueve meses de 2013, alrededor del 85% de la electricidad destinada al servicio público fue producida a partir de combustibles fósiles. Sin embargo, los precios de los hidrocarburos, principalmente combustóleo y diésel, han aumentado considerablemente en los últimos años, afectando el costo de generación de la electricidad y en consecuencia las tarifas a los consumidores.

Diversificación y transición energética

La generación de electricidad a partir de fuentes renovables y la diversificación de la matriz energética representan una prioridad para esta administración. Al cierre del primer semestre de 2013, el 84.6% de la generación de electricidad provino de combustibles fósiles. De esta participación, en el periodo que comprende del año 2000 al primer semestre de 2013, se ha registrado una recomposición al incrementar la participación de tecnologías que utilizan gas natural (ciclo combinado y turbogás) pasando de 12% a 50%, y una reducción en generación con combustóleo que pasó de 47% a 21%. Este hecho ha marcado una tendencia basada en la mayor eficiencia tecnológica, aunado a la introducción del esquema de Producción Independiente de Energía, bajo el cual se ha realizado importantes inversiones y se ha facilitado el rápido incremento de la capacidad instalada para el servicio público.

Con base en el artículo 27 de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), se creó el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, cuyo objetivo es impulsar el sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, encaminadas al logro de un mayor uso y aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias.

Por otra parte y como una medida para hacer llegar la información del potencial y la posibilidad de desarrollo de proyectos de energías renovables a los desarrolladores interesados en el tema y al público en general, la SENER debe establecer y actualizar el Inventario Nacional de Energías Renovables, por lo que actualmente se trabaja en una herramienta que servirá como fuente de información para los proyectos de autoabastecimiento con energías renovables y dará cumplimiento al marco jurídico.

La transición energética en México, debe lograr un balance adecuado entre mantener al país económicamente competitivo y tecnológicamente innovador y diversificado, contribuyendo de manera permanente a mejorar la calidad ambiental local y al cumplimiento de los compromisos ambientales globales, presentes y futuros. Se debe considerar que, a lo largo de la cadena energética, desde su producción y hasta su consumo, se generan impactos al medio ambiente, como la contaminación atmosférica, lluvia ácida y contaminación por desechos, entre otros. Esto explica la prioridad que México adjudica a la generación eléctrica basada en recursos limpios.

Capítulo II. Alineación de los objetivos del programa al Plan Nacional de Desarrollo

Entre los objetivos de la Meta Nacional referente al sector eléctrico se encuentra el Objetivo 4.6 Abastecer de Energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Estableciendo en su Estrategia 4.6.2 Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.

Entre los Objetivos del Programa Plan Nacional de Desarrollo se encuentra el Objetivo 5: Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.

Capítulo III. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción.

El principal objetivo del proyecto por el cual se propone se encuentra establecido en el OBJETIVO 5.- AMPLIAR LA UTILIZACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA LIMPIAS Y RENOVABLES, PROMOVRIENDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL. Estableciendo en sus estrategias 5.1 Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad y Estrategia 5.3 Ampliar los mecanismos y medios de información que promuevan las energías renovables y la eficiencia energética.

Con Líneas de acción 5.1.5 Adecuar el marco regulatorio y reglas de interconexión a las redes del sistema eléctrico nacional para facilitar el acceso a la interconexión para las energías limpias y renovables. Línea de acción 5.3.2 Optimizar los procesos administrativos para la inversión en energías renovables mediante el uso de tecnologías de información y comunicación, incluyendo la mejora regulatoria

Beneficios:

- Compromiso con el medio ambiente
- Economía baja en carbono
- Reducción de la intensidad energética de la economía

Justificación:

En el marco de la transición energética, México debe canalizar esfuerzos para la consecución de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias. Además, es necesario continuar promoviendo una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final.

Es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que se cuenta, a fin de aprovechar sus beneficios; para ello, se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se debe promover una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

Tabla 1. OBJETIVO 5: AMPLIAR LA UTILIZACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA LIMPIAS Y RENOVABLES, PROMOVRIENDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL.

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS
Indicador:	Participación de energías renovables y tecnologías limpias en capacidad instalada de generación de electricidad en el Sistema Eléctrico.
Objetivo sectorial:	Objetivo 5. Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental, en el marco de la sustentabilidad.

<p>Descripción general:</p>	<p>Mide la participación de energías renovables y tecnologías limpias en la capacidad instalada de generación de electricidad en el Sistema Eléctrico Nacional. Se determina sumando el total de capacidad instalada de generación de electricidad con energías renovables y tecnologías limpias dividida por el total de capacidad instalada de generación.</p> $P_{CIL} = \frac{CI_{Limpia}}{CI_{Total}}$ <p>Dónde:</p> <p>P_{CIL}: Participación de energías renovables y tecnologías limpias en capacidad instalada de generación de electricidad (%)</p> <p>CI_{Limpia}: Capacidad Instalada de Generación Eléctrica con Energías Renovables y Tecnologías Limpias (MW)</p> <p>CI_{Total}: Capacidad Instalada de Generación Eléctrica total (MW)</p>
<p>Observaciones:</p>	<p>El Sistema Eléctrico incluye al Servicio Público y el Autoabastecimiento Remoto.</p> <p>Se consideran Energías Renovables aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica: viento, radiación solar en todas sus formas, movimiento del agua en cauces naturales o artificiales, energía oceánica en sus distintas formas (maremotriz, maremotérmica, de las olas, de las corrientes marinas y del gradiente de concentración de sal), el calor de los yacimientos geotérmicos, bioenergéticos, aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría de Energía (LAERFTE).</p> <p>Se considera Tecnologías Limpias a la Energía Nuclear, la Cogeneración Eficiente, tecnologías de generación eléctrica con procesos de captura y secuestro de CO2 asociados, y aquellas otras que, en su caso, determine la Secretaría de Energía.</p>
<p>Periodicidad:</p>	<p>Anual</p>

Fuente:	CFE
Referencias adicionales:	Participación de energías renovables y tecnologías limpias en capacidad instalada de generación de electricidad en el Sistema Eléctrico
Línea base 2013	Meta 2018
28.4%	Mayor o igual a 34.6%

III.5.5. Plan Integral para el Desarrollo de las Energías Renovables en México 2013-2018.

Este plan pretende realizar su aportación a la integración definitiva de las energías renovables dentro de la matriz energética mexicana y, en concreto, dentro del sistema eléctrico nacional (SEN). Esta aportación se plasma en la generación de escenarios costo competitivos de participación de las energías renovables, los beneficios socioeconómicos y medioambientales asociados así como las acciones necesarias para su cumplimiento.

La vinculación que existe entre este plan y el proyecto que establece una alternativa de usos de energías renovables, como lo es la energía solar es una de las tecnologías que en la actualidad presentan un porcentaje a la demanda de la sociedad de contar con un modelo sustentable que, además de mitigar los efectos negativos de las actividades que se tienen en el sector energético, contribuyen a reducir los riesgos asociados con la volatilidad de precios y diversificar el portafolio energético.

III.5.6. Programa de Ordenamiento Ecológico General el Territorio (POEGT)

La zona donde se ubicará el proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” se encuentra considerada dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio; publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

El Reglamento de Ordenamiento Ecológico de la LGEEPA (**ROE**) establece que el objeto del **POEGT** es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1: 2 000,000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

El proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” se localiza específicamente dentro de la Unidad Ambiental Biofísica No 85 conocida como Llanuras Costera de Chiapas y Guatemala; la cual forma parte de la Región Ecológica: 16.31 con política ambiental de Restauración, preservación y Aprovechamiento Sustentable.

Esta **UAB** tiene como rectores del Desarrollo: Poblacional-Preservación de Flora y Fauna; como coadyuvantes del desarrollo: Desarrollo social-Forestal-Ganadería; Asociados del desarrollo: Agricultura y Minería; también incluye otros sectores de interés como el Turismo; y tiene como Estrategias Sectoriales 1,2,3,4,5,6,7,8,12,13,14,15,15BIS,21,22,23,24,28,29,31,32,33,34,35,36,37,38,40,41,42,43,44.

Estado Actual del Medio Ambiente 2008 de la UAB No.85. Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.3. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Estrategias. UAB 85. Grupo II. Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio

B) Aprovechamiento sustentable. Estrategias Sectoriales No. 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.

Se presentan las acciones y estrategias que marca el **POEGT** en base a la **UAB** que se encuentra dentro de la Región Ecológica 16.31, vinculando al proyecto "Ciudad Hidalgo 30 MW".

Tabla 2. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio			
Objetivo	Estrategias	Acciones	Vinculación
	Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética	Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de	El proyecto contempla el aprovechamiento de la energía solar para la producción de

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	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.	diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.	energía eléctrica por lo cual proporciona la diversificación y sustentabilidad de las energías renovables.
		Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.	El Plan Nacional de Desarrollo, establece como una de las políticas de mitigación del cambio climático, el uso de energía renovables.
	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	Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio.	
E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de		Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y	En el estado donde pretende desarrollar el proyecto "Parque Solar Ciudad Hidalgo"

<p>recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</p>	<p>bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p>	<p>establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.</p>	<p>se cuenta con el apoyo del Banco Mundial para la electrificación rural con energías renovables.</p>
		<p>Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.</p>	<p>La generación de energía eléctrica a través de fuentes alternativas, energía solar contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y sus efectos sobre el cambio climático.</p>
		<p>Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.</p>	<p>Emplear energías renovables sería una excelente opción para los pueblos más vulnerables donde no cuentan con energía eléctrica.</p>

III.5.7. Áreas Naturales Protegidas (ANP's)

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

En este sentido, de acuerdo al análisis realizado en cuestión (Figura siguiente), la superficie del predio donde se pretende desarrollar el proyecto no se sobrepone con ninguna de las áreas naturales protegidas, Municipales, Estatales y Federales, las más cercanas son: Zona Sujeta a Conservación El Gancho Murillo, Zona Sujeta a Conservación El Cabildo Amatal, que se encuentran a 3 y 24 kilómetros aproximadamente al sitio del proyecto.

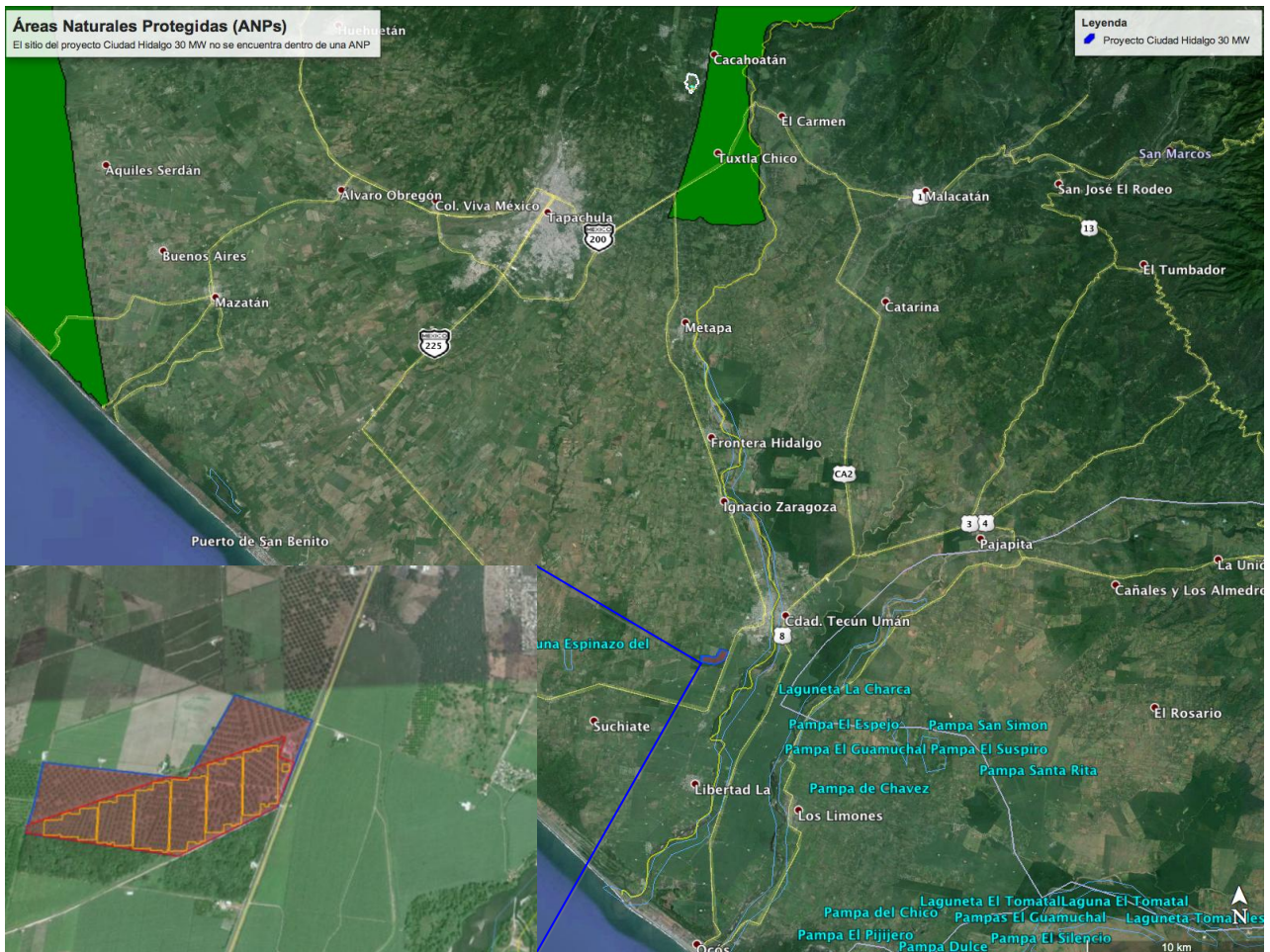


Figura III. 1.- Área Naturales Protegidas

III.6. CONTEXTO REGIONAL

III.6.1. Plan Estatal de Desarrollo Sustentable en Chiapas 2013-2018.

Este Plan busca el desarrollo social que es parte fundamental para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, no hay desarrollo sostenible ni sustentable sin justicia social y equidad, con el objeto de que la población pueda elevar su calidad de vida. Con la aplicación de diversas tecnologías para la generación y uso de las energías alternativas, aunado a la utilización de equipos productivos y domésticos adecuados a estas energías, se mejora la calidad de vida y se amplían oportunidades para el desarrollo humano de la población chiapaneca.

Para ello el Plan impulsa el uso y aprovechamientos de las energías renovables, de acuerdo con la vocación productiva del estado, el uso de las fuentes mencionadas en pequeña y mediana escala, son una alternativa para el ahorro energético, reduciendo los altos costos de ayuntamientos e industrias en los pagos del servicio de consumo eléctrico y alumbrado público, permitiéndoles optimizar la aplicación de sus recursos.

La promoción del uso de energías renovables y el autoabastecimiento permiten una sustentabilidad energética que traerá beneficios económicos, ambientales y sociales para la entidad y su población al fundar una fuente generadora de empleos desde la etapa de trabajos preliminares tanto en forma directa como indirecta.

El proyecto que se pretende desarrollar se encuentra en vinculación con el plan estatal de desarrollo Chiapas, ya que contribuyen con el planeta en la utilización de energías limpias para la generación de energía eléctrica y evitar la emisión de dióxido de carbono.

III.6.2. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas (POETCH)

Cabe señalar que uno de los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio de competencia estatal, es el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas. En términos del artículo 29, Fracción 1, de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, mismo que tiene como objetivo evaluar y programar desde la perspectiva ambiental, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, y las actividades productivas con el fin de hacer

compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural.

Conforme a lo dispuesto en los artículos 7, fracción IX; 19 Bis, fracción II; y 20 Bis 2, de la LGEEPA, y 6, fracción VII; 7, fracciones II y X; 29, fracciones I y II; y 38, último párrafo, de la Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, es competencia del Gobierno del Estado de Chiapas la formulación y expedición del POET-Regional, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda y del Titular del Ejecutivo Estatal, respectivamente.

De acuerdo al Artículo 38 de Ley Ambiental para el Estado de Chiapas, establece textualmente que *“El titular del Ejecutivo Estatal publicará en el Periódico Oficial del Estado el programa de ordenamiento ecológico del territorio, así como los programas de ordenamiento ecológico regionales”*. El POET-R fue publicado por el Poder Ejecutivo del Estado de Chiapas, el viernes 07 de diciembre de 2012 en el Periódico Oficial No. 405, Tomo III.

El artículo 3º Fracción X del **POETCH** define ***El modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Chiapas: como la representación en un sistema de información geográfica de las unidades de gestión ambiental y sus respectivos lineamientos ecológicos, a las cuales se asignan las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos.***

Políticas territoriales: La asignación de las políticas generales a cada **UGA** del **POETCH** se llevó a cabo en dos pasos, un primero semi-automatizado, utilizando las características de cada **UGA** para definir el valor potencial de las diferentes políticas a aplicarse y asignando la política con mayor valor potencial; en un segundo paso, de análisis, tomando en cuenta variables sociales, económicas, culturales y ambientales no mapeables que en algunos casos lleva a una

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

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

Usos. Debido a que el presente **POETCH** es de carácter regional tiene un carácter inductivo a diferencia de un Ordenamiento Ecológico del Territorio local que norma los usos y destinos del territorio. La definición de usos por unidad tiene como objetivo orientar los apoyos gubernamentales a las zonas donde estos tendrán un mayor impacto, donde la aptitud del territorio garantizará un mayor éxito de las diferentes actividades productivas. Asimismo que los usos sean incompatibles no significa que estén prohibidos en una **UGA**, sino que se trata de actividades que generarían conflictos territoriales con las actividades actuales de la **UGA** o que comprometen los recursos naturales al interior de esta por lo que no es recomendable fomentarlos o apoyarlos. De acuerdo a los criterios de uso para el **POETCH**, se identificaron 5 tipos: *Usos predominantes, Usos compatibles, Usos recomendados, Usos no recomendados y Usos recomendados con condición.*

Criterios: Se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir, cada uso potencial en el estado de Chiapas tiene su grupo de criterios. Para el **POETCH** se aplican: Criterios para las actividades industriales (IN), Criterios para Infraestructura (IF), Criterios para las actividades turísticas (TU), Criterios para las actividades eco turísticas (ET), Criterios para las actividades agro turísticas (AO), Criterios para la investigación (IV), Criterios agrícolas generales (AG), Criterios para agricultura de temporal (AT), Criterios para agricultura de riego (AR), Criterios para plantaciones de cacao y café (CC), Criterios para la acuicultura (AC), Criterios para la ganadera (GA), Criterios para asentamientos humanos rurales (AH), Criterios para asentamientos humanos urbanos (AU), Criterios para restauración (RS), Criterios para conservación (CO), Criterios para protección (PR), Criterios para manglares, áreas inundables, pantanos y humedales (MH), Criterios para aprovechamientos forestales (FO), Criterios para cuerpos de agua (CA), Criterios para pesca (PS), Criterios para las actividades extractivas (EX).

Estrategia ecológica de acuerdo con el Reglamento de la **LGEEPA** en materia de ordenamiento ecológico, la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de ordenamiento ecológico. Cada estrategia cuenta con una o varias acciones puntuales dirigidas a atender sus objetivos específicos. Para el **POETCH** se identificaron 60 estrategias.

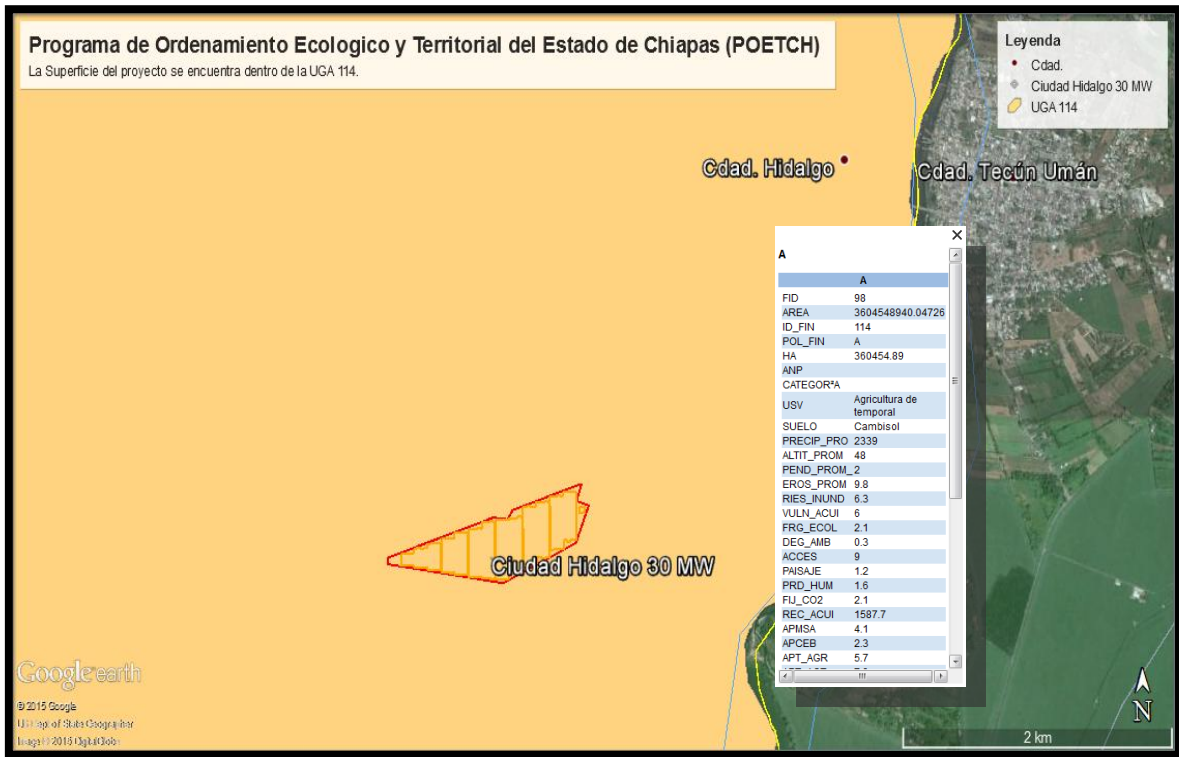


Figura III. 2.- Ubicación del sitio del proyecto (recuadro rojo) en la UGA-114 del Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas.

Se detallan a continuación los Criterios que rigen la UGA No. 114 y su relación con el proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW”, en el municipio de Suchiate, Chiapas, México.

La zona donde se ubicará el proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” se encuentra dentro de la UGA No. 114. La cual cuenta con una política ambiental de Aprovechamiento, no establece usos no recomendados, por lo que el área donde se pretende desarrollar el proyecto, es apta para las actividades a realizar.

Tabla III. 1.- Lineamientos, criterios y estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental 114.

UGA 114	
Política	A (Aprovechamiento)

Lineamiento	Lograr un desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias, aumentando su productividad, mitigando los impactos ambientales que generan, fomentando la creación de agro ecosistemas y manteniendo la superficie actual ocupada (293,500 ha). (Producción por ha, número de proyectos de agro ecosistemas).
Uso predominante	Actividades agropecuarias
Usos recomendados	Agricultura, Ganadería, Agroturismo, Ecoturismo, Turismo, Plantaciones
Usos recomendados con condiciones	Forestal(respetando la vegetación natural conservada y limitado a plantaciones forestales comerciales), Infraestructura (evitando afectar la vegetación natural conservada o perturbada), Asentamientos humanos (fomentando su planificación y sin crecimiento sobre áreas de vegetación natural conservada o perturbada y de riesgo), Acuicultura (preferentemente con especies nativas o con medidas de prevención de escape de ejemplares en caso de especies exóticas), Minería (con medidas de mitigación, compensación y con restauración del sitio al final del periodo de explotación) Pesca (con restauración de los cuerpos de agua), Industria (agroindustrias e Industrias poco contaminantes a no menos de 1 km de cuerpos de agua humedales así como de asentamientos humanos. Toda industria deberá contar con medidas para la prevención de contaminación del suelo. Agua y aire, sitios definidos para la disposición final de cualquier desperdicio resultante, remediación de cualquier impacto ambiental originado en dicha industria)

Criterios	AOI, A02, A03, A04, A05, AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7, AGB, AG9, AG10, AG11, AT1, AT2. AT3, AR1 AR2, AR3, AR4, ACI, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, CC1, CC2, CC3, CC4, CCS, CC6, CC7, CC8, CC9, AH1, AH2, AH3, AH4, AHS, AH6, AH7, AH8. AH9, AU1, AU2, AU3, AU4, AUS, AU6, AU7, AU8 AU9, AUI0, AU11, AU12, AU13, FO1, F02, F03, F04, CA1, CA2, CA3, CA4, ET1, ET2, ET3. ET4, ET5, IN1, IN2, IN3, 'IN4, IN5, IN6, IN7, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, TU6, TU7, TUS, TU9, IV1, IV2, MH1, MH2, MH3, MH4, MH5, MH6, MH7, MH8, P53, PS4, EX1, EX2, EX3, EX4, IF2, IF3, IF4, IF5, IF6, IF7, IF8, IF9, IF10, IF11, IF12, IF13, C09, CO10, CO11, C012,C013,
Estrategias	5, 6, 8,13, 14,16.19. 23, 24, 25, 27, 29, 33, 34, 36, 38. 40. 41,42, 43, 44, 45, 46, 52, 53, SS, 58, 59, 60

Tabla III. 2.- Vinculación de las actividades y obras del proyecto con los criterios establecidos para la unidad de gestión ambiental 114.

Concepto	Clave	Criterio	Vinculación con el proyecto
Infraestructura	IF3	En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se deberá evitar comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat en el que habitan las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos.	El proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” no ocasionará ningún impacto significativo al medio, ni afectará ecosistemas únicos o especies excepcionales, porque se considera un proyecto compatible con el medio ambiente.

	IF4	En las áreas implicadas en la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y, de campamentos de apoyo), terracerías, veredas, puertos, muelles, canales o cualquier otro tipo de infraestructura se deberán incluir medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	En el capítulo VI de la presente MIA se establecen las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración para las actividades del proyecto.
	IF14	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico, arqueológico o ecológico.	En el área del proyecto no se encuentran zonas de valor histórico, arqueológico o ecológico.

III.6.3. Regiones Prioritarias

La preocupación por la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, fue el tema en el taller celebrado 1996, por un grupo interdisciplinario de expertos (Loa-Loza et al 1996). Posteriormente en 1999, en una segunda reunión celebrada por los mismos especialistas, se validaron los límites definitivos de las regiones prioritarias obtenidos por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartográfica actualizada, complementada con la información aportada por la comunidad científica nacional.

Como resultado de los trabajos antes mencionados, se identificaron tres tipos de regiones prioritarias, las terrestres, hidrológicas, marinas las áreas de interés para la conservación de las

aves. A continuación se describen cada una y se mencionan las que tienen vinculación con el proyecto.

III.6.3.1.Regiones Terrestres Prioritarias

De acuerdo a la importancia del análisis de los instrumentos jurídicos vinculantes con el proyecto resulta de interés analizar la importancia, particularmente en lo que se refiere a las regiones terrestres prioritarias (RTP's).

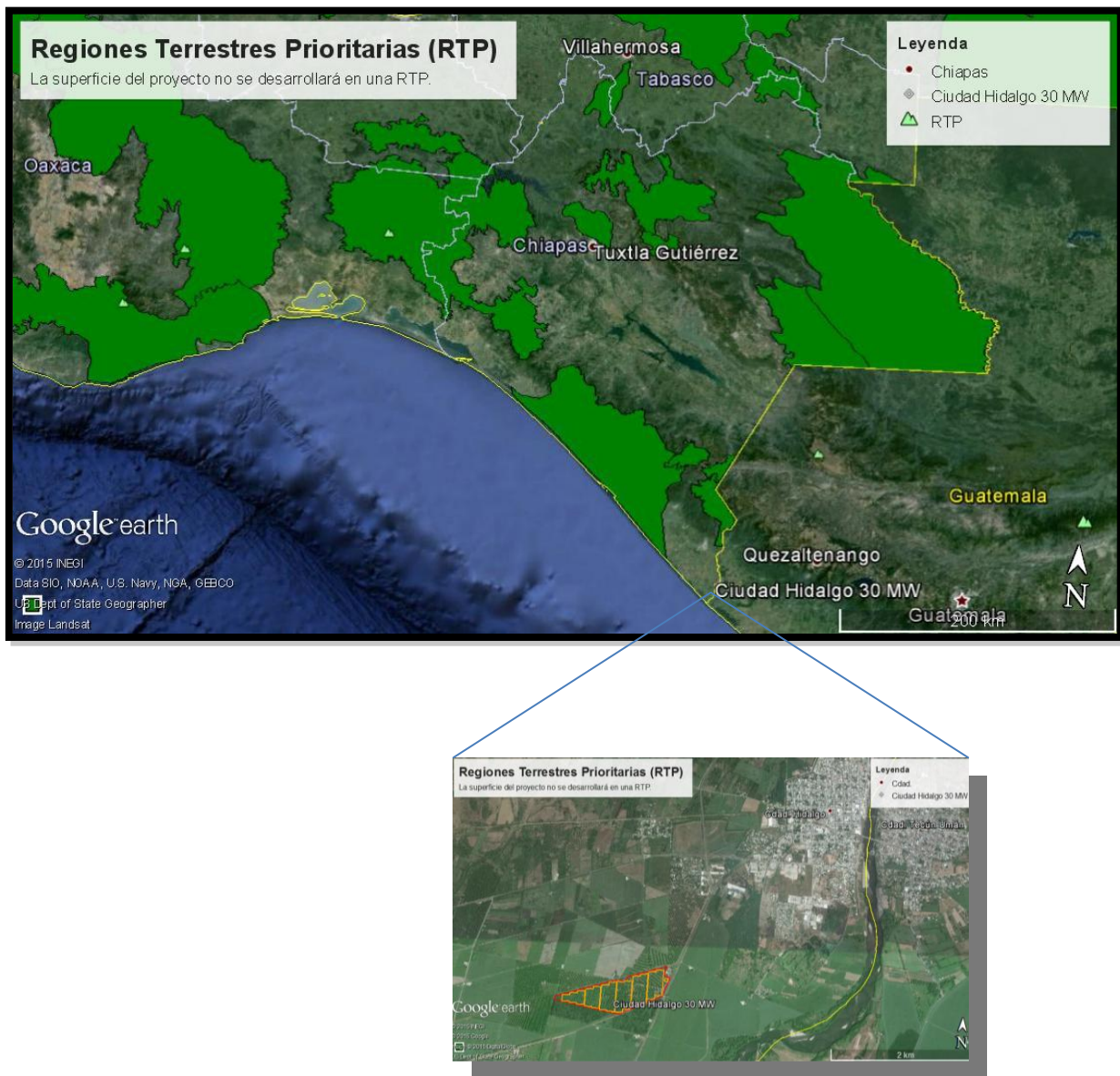


Figura III. 3.- En el area del proyecto no existe ninguna RTP.

Fuente: Conabio-Regiones Prioritarias y planeación para la Conservación de la Biodiversidad

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

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

III.6.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

De las 9 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) identificadas en Chiapas, el área que ocupa el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritarias, RHP-32 Soconusco (Fig. III.4).

Al elegir el sitio donde pretende la ubicación del proyecto se establecieron y se aplicaron los criterios de conservación, con el fin de mitigar los efectos negativos significativos que puedan incrementar la problemática en la Región Hidrológica establecida.

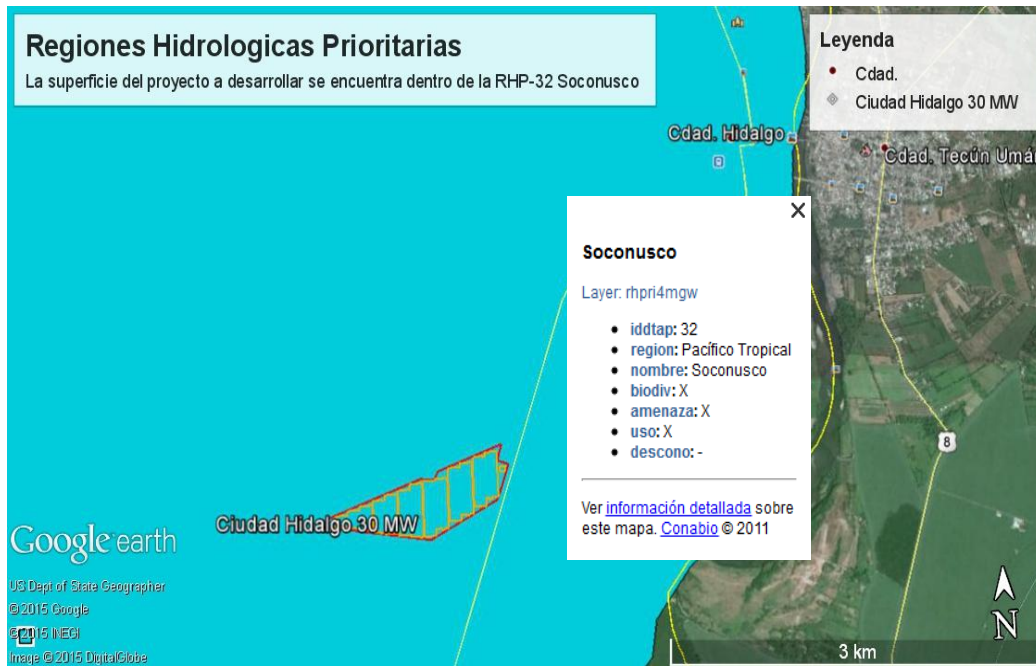


Figura III. 4.- La RHP que circunscribe al proyecto es la RHP-32 Soconusco.
Fuente: Conabio-Regiones Hidrológicas Prioritarias KML.

RECURSOS HÍDRICOS PRINCIPALES

Lénticos: lagunas de Buenavista, Zacapualco, de la Joya, el Viejo, Panzacola y Tembladeras, pantanos.

Lóticos: ríos Suchiate Cahuatán, Coatán, Huixtán, Coapa, Cavo Ancho, Coapa, Doña María, Cacalupa, Sesecapa, San Nicolás, Bobo, Coapa, Pijijapan, Nancinapa, Higuierilla, Mosquitos, Patos, Jesús, Parral, Amates, manantiales.

Limnología básica: Pantanos salobres: 40 mil ha. Pantanos dulceacuícolas: 100 mil ha.

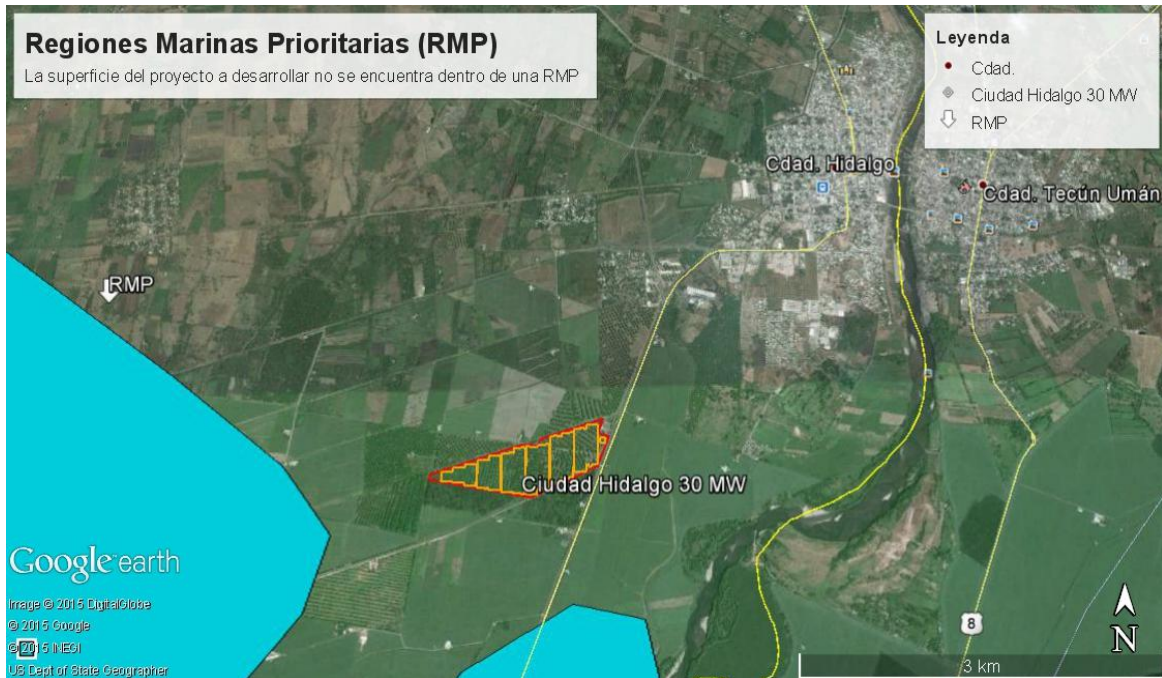
PROBLEMÁTICA:

- Modificación del entorno: desforestación, cambio de uso de suelo por amplias zonas ganaderas. Incendios provocados, pérdida de suelo, represamiento, desviación de ríos y azolvamiento de los cuerpos de agua. Colonización irregular en las laderas y partes altas.
- Contaminación: por agroquímicos, materia orgánica, hidrocarburos y desechos urbanos y provenientes de las granjas acuícolas.
- Uso de recursos: especies introducidas de tilapia, carpas y pastos. Sobrepesca de peces y camarones que han conducido a un decremento en las poblaciones naturales. Agricultura de temporal y humedad inadecuada. Saqueo de especies en riesgo, de aves acuáticas, huevos de tortugas y peces. Recolección de palma shate y extracción de madera. Uso de suelo agrícola, ganadero, forestal y para acuicultura.

III.6.3.3. Regiones marinas prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

En relación a la RMP el área de influencia del proyecto no se encuentra en ninguna de las 70 áreas prioritarias.



III.6.3.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

En relación a las áreas para la conservación de las aves (AICA's) el área del proyecto no incurre en ninguna de las 230 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).



Figura III. 6.- El AICA más cercana al área del proyecto es la AICA-196 Laguna Pampa El Cabildo (SE-51). Fuente: Conabio-Regiones Prioritarias y Planeación para la Conservación de la Biodiversidad

III.7. CONTEXTO MUNICIPAL

III.7.1. Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012.

Dentro del Plan de Desarrollo Chiapas, plantea los siguientes ejes:

Eje 1. Gobierno de Unidad y Promotor de la Democracia Participativa

Eje 2. Desarrollo Social y Combate a la Desigualdad

Eje 3. Chiapas Competitivos y Generador de Oportunidades

Eje 4. Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable

Eje 5. Estado de Derecho, Seguridad y Cultura de Paz

El proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” se centra en el Eje 4 Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable y su Objetivo 5 Transitar de una economía basada en el deterioro ambiental hacia un modelo de producción sostenible, basado en el uso de recursos naturales renovables y sus estrategias consisten en:

Estrategia 5.2 Se establecerá un ordenamiento energético.

- Implementar una estrategia que permita transitar hacia el uso diferenciado de energías alternativas, su reúso y la complementariedad con los sistemas ya establecidos.

Estrategia 5.3 Se realizarán cambios institucionales, de la normatividad y de incentivos económicos para el mejor uso de los recursos naturales.

- Llevar a cabo una reforma fiscal, consistente en gravar aquellas actividades que dañan o disminuyen el capital ecológico (emisiones de gases contaminantes, explotación de recursos, energía y otros).

III.7.2. Programa Regional de Desarrollo Región X Soconusco

El proyecto se vincula con el Eje 3: Fomento Económico y Finanza y tiene como principales políticas públicas:

Política Pública: Bioenergéticas y energía alternativa

Objetivo: Alentar la modernización del marco jurídico para la producción de bioenergéticos.

- Impulsar proyectos productivos rentables, aprovechando la demanda mundial de biocombustibles.
- Alentar la instalación de plantas para la producción de bioenergéticos.
- Impulsar la organización de productores enfocados al establecimiento de bioenergéticas.
- Establecer unidades agroindustriales para la producción de bioenergéticos.
- Impulsar la organización de productores enfocados al establecimiento de bioenergéticos.
- Impulsar la investigación sobre los cultivos locales y exóticos.
- Promover el uso de mezclas de bioenergéticos para el transporte público y escolar.

- Impulsar el uso y aprovechamiento de las energías renovables en el estado como una opción para alentar la inversión, el desarrollo social y el cuidado al medio ambiente.

Principales Programas:

- Programa Fideicomiso de Energías Alternativas y Biocombustibles de Chiapas
- Programa Establecimiento de Módulos de Producción de Bioenergéticos
- Programa biodiesel Programa Reproductores de Especies Ornamentales
- Programa de electrificación rural Programa de fomento a la investigación científica y tecnológica

Normatividad Aplicable

LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y <i>PROTECCIÓN AL AMBIENTE</i>		
ORDENAMIENTO JURIDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación:</p> <p>II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;</p> <p>VI.- La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de</p>	<p>Con el proyecto se pretende un desarrollo sustentable con el uso de energías limpias, ya que no contamina, no produce CO₂ u otros gases, contribuyendo a la aplicación de la política ambiental</p>	<p>El manifiesto de impacto ambiental del proyecto "Ciudad Hidalgo 30 MW" se elabora de acuerdo a los términos de la política ambiental, que las obras a desarrollar en beneficio del medio ambiente y la sociedad tenga menor impacto.</p>

<p>la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;</p> <p>X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;</p>		
<p><i>ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos</i></p>	<p>La generación de energía eléctrica a partir de fuentes no convencionales, como es la energía solar reemplaza una alternativa sumamente importante y viable, al contar con una cantidad de energía solar suficiente para su transformación.</p>	<p>Se presenta el Manifestación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT, con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación del “Ciudad Hidalgo 30 MW”.</p>

<p><i>que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p> <p><i>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</i></p>		
<p>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.</p>	<p>El proyecto pretende el aprovechamiento de la energía solar para la producción de energía eléctrica, el cual es una actividad que se encuentra establecida en el artículo 28 de la LGEEPA.</p>	<p>La promovente presentará el manifiesto de impacto ambiental, contemplando medidas que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.</p>

**REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL
AMBIENTE**

ORDENAMIENTO JURIDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p>Artículo 4o.- <i>Compete a la Secretaría:</i></p> <p><i>I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;</i></p>	<p>Las obras que contempla el proyecto a desarrollar se encuentra establecido en el artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA.</p>	<p>Se presentará ante la SEMARNAT para evaluación el manifiesto de impacto ambiental del proyecto "Ciudad Hidalgo 30 MW".</p>
<p>Artículo 5o.-<i>Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p><i>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</i></p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p>	<p>El proyecto pretende la generación de energía eléctrica a través de la energía solar.</p>	<p>Para que el proyecto "Ciudad Hidalgo 30 MW" a desarrollarse en el municipio de Suchiate; Chiapas, se lleve a cabo, la provente presentará a evaluación de la SEMARNAT el manifiesto de impacto ambiental.</p>
<p>Artículo 49.- <i>Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo</i></p>	<p>La presentación del manifiesto de impacto</p>	<p>La promovente acatará los criterios y condiciones</p>

<p><i>podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.</i></p>	<p>ambiental solo se contempla para la autorización en materia ambiental, acatándose a los términos y condicionantes de la autorización.</p>	<p>ambientales, bajo las cuales operara el proyecto y obtendrá las diversas autorizaciones, concesiones, permisos, factibilidades y otras que deban ser obtenidas para la ejecución del proyecto ante las autoridades federales, estatales y municipales, así como en el ámbito de derecho de propiedad privada o social</p>
--	--	--

<p align="center">LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGIAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGETICA.</p>		
<p align="center">ORDENAMIENTO JURIDICO</p>	<p align="center">APLICACIÓN</p>	<p align="center">CUMPLIMIENTO</p>
<p><i>Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</i></p> <p><i>II. Energías renovables.- Aquellas reguladas por esta Ley, cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, que se regeneran naturalmente, por lo que se</i></p>	<p>El proyecto consiste en el aprovechamiento de la energía solar para generar energía eléctrica, esta ley la establece como energía renovable.</p>	<p>Con el proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” colabora con la reducción del uso de hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>

<p><i>encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que se enumeran a continuación:</i></p> <p>b) La radiación solar, en todas sus formas;</p>		
<p><i>Artículo 18.- El Sistema Eléctrico Nacional recibirá la electricidad producida con energías renovables excedentes de proyectos de autoabastecimiento o por proyectos de cogeneración de electricidad, de conformidad con lo establecido en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y conforme a lo señalado en el presente ordenamiento.</i></p>	<p>El proyecto reside en la existencia de tecnologías de punta que permiten, para potencias pequeñas, generar energía eléctrica en forma eficiente, confiable y de calidad con un impacto sobre el medio muy pequeño.</p>	<p>El proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” consiste en el aprovechamiento de la energía solar para generar energía eléctrica, y esta se dispondrá conforme al artículo 36 de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica</p>

REGLAMENTO DE LA LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGIAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGETICA.		
ORDENAMIENTO JURIDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>Artículo 2.- Además de las definiciones contenidas en el artículo 3o de la Ley mencionada en el artículo anterior, para efectos del presente reglamento se establecen las siguientes:</i></p>	<p>Se pretende la generación de energía eléctrica a través de la energía solar, establecida en el artículo 3 de la LERFTE como energía renovable.</p>	<p>El objetivo del proyecto es la generación de energía eléctrica a través de energía renovable.</p>

<p><i>IV. Generación Renovable: La producción de electricidad a partir de las Energías renovables;</i></p>		
<p><i>Artículo 4.- La Secretaría promoverá que la utilización de las distintas fuentes de energía para la Generación Renovable se lleve a cabo de conformidad con los siguientes criterios:</i></p> <p><i>VII. Reducción en los impactos ambientales y en la salud pública causados por el uso de combustibles de origen fósil;</i></p> <p><i>VIII. Reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero, en la generación de electricidad, mediante el uso de Energías renovables y Cogeneración Eficiente.</i></p>	<p>La energía solar que se pretende aprovechar, forma parte de las energías renovables el cual contribuye a la disminución de impactos significativos al medio, no afecta a ecosistemas únicos o especies excepcionales, porque se considera un proyecto compatible con el medio ambiente.</p>	<p>“Ciudad Hidalgo 30 MW” aprovechará la energía solar para la generación de energía eléctrica, el cual colabora con la disminución del consumo de combustibles fósiles, que liberan gran cantidad de contaminantes al medio ambiente.</p>
<p><i>Artículo 40.- La Comisión otorgará los permisos correspondientes para proyectos de pequeña producción o de producción independiente, según sea el caso, a los solicitantes que cumplan lo establecido en la Ley</i></p>	<p>La promovente desarrollará el proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” acatando los términos de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.</p>	<p>El proyecto aplica y se sujeta a las disposiciones establecidas en la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.</p>

<p><i>del Servicio Público de Energía Eléctrica y su reglamento en lo que resulten procedentes.</i></p>		
---	--	--

<p>LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</p>		
<p>ORDENAMIENTO JURIDICO</p>	<p>APLICACIÓN</p>	<p>CUMPLIMIENTO</p>
<p><i>ARTÍCULO 36.- La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, considerando los criterios y lineamientos de la política energética nacional y oyendo la opinión de la Comisión Federal de Electricidad, otorgará permisos de autoabastecimiento, de cogeneración, de producción independiente, de pequeña producción o de importación o exportación de energía eléctrica, según se trate, en las condiciones señaladas para cada caso:</i></p> <p><i>1.- De autoabastecimiento de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Para el</i></p>	<p>La promotora en función de sus objetivos y necesidades determinara junto con la CFE la modalidad de generación en la que se registrara para poder comercializar a través de la CFE la energía que se genere en “Ciudad Hidalgo 30 MW”, en el municipio de Suchiate; Chiapas.</p>	<p>El proyecto “Ciudad Hidalgo 30 MW” pretende generar energía eléctrica de pequeña producción, cumpliendo con lo establecido en esta ley.</p>

otorgamiento del permiso se estará a lo siguiente:

II.- De Cogeneración, para generar energía eléctrica producida conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambos; cuando la energía térmica no aprovechada en los procesos se utilice para la producción directa o indirecta de energía eléctrica o cuando se utilicen combustibles producidos en sus procesos para la generación directa o indirecta de energía eléctrica y siempre que, en cualesquiera de los casos: [...]

III.- De Producción Independiente para generar energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad, quedando ésta legalmente obligada a adquirirla en los términos y condiciones económicas que se convengan. Estos permisos podrán ser otorgados cuando se satisfagan los siguientes requisitos: [...]

IV.- De pequeña producción de energía eléctrica, siempre que se satisfagan los siguientes requisitos: [...]

<p><i>V.- De importación o exportación de energía eléctrica, conforme a lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 3o., de esta Ley.</i></p>		
--	--	--

<p>LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS</p>		
<p>ORDENAMIENTO JURIDICO</p>	<p>APLICACIÓN</p>	<p>CUMPLIMIENTO</p>
<p><i>Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</i></p>	<p>Los residuos serán almacenados en contenedores específicos (de forma temporal), observando su incompatibilidad.</p>	<p>Se entregarán a empresas encargadas del manejo y disposición final de residuos sólidos en el área.</p>
<p><i>ARTÍCULO 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación:</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general</i></p>	<p>Los residuos de manejo especial que se generen con motivo del desarrollo del Proyecto serán manejados conforme a la normatividad.</p>	<p>Serán dispuestos a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones locales.</p>

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

ORDENAMIENTO JURIDICO	APLICACIÓN	CUMPLIMIENTO
<p><i>Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.</i></p> <p><i>Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (“LGPGIR”) y su reglamento.</p>	<p>En dado caso de presentarse serán almacenados en contenedores específicos (de forma temporal), observando su incompatibilidad.</p>

III.8. Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental (NOM)

Durante las etapas del desarrollo del proyecto "Ciudad Hidalgo 30 MW", se cumplirán los lineamientos que especifican las siguientes normas oficiales mexicanas:

NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA		
<p><i>NOM-041-SEMARNAT-2006</i> <i>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.</i></p>	<p>El proyecto establece que ante la inexistencia cercana de instalaciones autorizadas por la autoridad estatal, donde se realice la medición de las emisiones contaminantes, la empresa se encargará de la supervisión y mantenimiento requerido para el parque vehicular utilizadas durante el desarrollo de las etapas del proyecto cumpla con un programa de mantenimiento preventivo.</p>	<p>Se establecerán medidas de prevención y mitigación para el control de emisiones tanto de gases producto de la combustión de los vehículos de transporte de materiales como de partículas sólidas suspendidas generadas por el movimiento de tierras.</p>
<p><i>NOM-077-SEMARNAT-1995</i> <i>Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que se usan diesel como combustible.</i></p>	<p>Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para los vehículos que utilicen gasolina.</p>	<p>Si bien no hay programa de verificación vehicular en el Estado, el promovente supervisará que el parque vehicular, sea o no de su propiedad, cumpla con un programa de mantenimiento preventivo. Los vehículos de transporte federal utilizados en las obras deberán cumplir con el programa de verificación</p>

		vehicular SEMARNAT/SCT.
NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA		
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el Jueves 30 de diciembre de 2010	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área de Proyecto	La promovente considera que de manera previa al inicio de los trabajos de desmonte se llevarán a cabo las tareas de marcado, rescate y recolección del germoplasma de interés biológico, ecológico y paisajístico.

NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN DE RUIDO		
<i>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.</i>	La promovente pretende cumplir con los niveles máximos de emisión de ruido.	La promovente mantendrá un programa permanente de mantenimiento preventivo a la maquinaria, automóviles, camionetas y camiones que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto para minimizar la emisión de ruido y garantizar los estándares ambientales y laborales para este tipo de instalaciones.

NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS, SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

<p><i>NOM-052-SEMARNAT-1993</i> <i>Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos que se generen recibirán el tratamiento que refiere la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (“LGPGIR”) y su reglamento.</p>	<p>Se instalarán contenedores al tipo de residuos para su adecuada clasificación y posterior disposición.</p>
<p><i>NOM-054-SEMARNAT-1993.</i> <i>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</i></p>	<p>Los residuos generados serán separados de acuerdo a su clasificación.</p>	<p>se entregarán a empresas encargadas del manejo y disposición final de residuos sólidos en el área</p>

NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE INSTALACION ELECTRICA.

<p><i>NOM-001-SEDE-2005.</i> <i>Establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:</i></p>	<p>El proyecto será regido por el Programa de Prevención de Accidentes correspondiente el cual incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Capacitación a empleados y personal para la prevención y combate contra incendios. b) Prohibición de cualquier actividad de quema o que involucre riesgo de incendio. 	<p>El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta norma no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.</p>
---	---	--

<ul style="list-style-type: none"> - Los choques eléctricos, - Los efectos térmicos, - Sobre corrientes, - Las corrientes de falla y - Sobretensiones 	<p>c) La remoción de la vegetación forestal se hará en estricto apego a autorización correspondiente y siguiendo el trazo y frente de la obra.</p>	
<p><i>NOM-113-ECOL-1998.- Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.</i></p>	<p>Se dará cumplimiento a esta norma a través del desarrollo de un proyecto sustentable que garantice la preservación, restauración y el mejoramiento del ambiente, la protección de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de manera que sea compatible la construcción de las Obras de Electrificación con la aplicación de Plantas Solares con la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo.</p>	<p>Se atenderá estrictamente a dicho criterio.</p>

<p><i>NOM-114-ECOL-1998.- Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las líneas de transmisión y de su transmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o deservicios y turísticas.</i></p>	<p>El proyecto pretende 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 manera disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	<p>Referente a esta NOM. De acuerdo con las normas y especificaciones de la Comisión Federal de Electricidad para este tipo de instalaciones y estará sujeto a las verificaciones y pruebas exigidas por la CFE.</p>
--	---	--

<p>NORMAS OFICIALES EN MATERIA DE SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL</p>		
<p><i>NOM-022-STPS-1999. Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.</i></p>	<p>La promotente es la responsables que los trabajadores en las etapas del proyecto cuenten con los equipos necesarios de seguridad.</p>	<p>Estas Normas estarán vinculadas con el proyecto en la etapa de operación en cuanto a los requerimientos de seguridad necesarios.</p>
<p><i>NOM-056-SSAI-1993. Que establece los requerimientos sanitarios del equipo de protección personal.</i></p>	<p>Se cuenta con todos los materiales y personal adecuado para realizar cada uno de los trabajos necesarios.</p>	<p>El promotente se encargará de abastecer todos los materiales, equipos y herramientas necesarias para la construcción del parque solar.</p>

IV

Descripción del
sistema ambiental



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

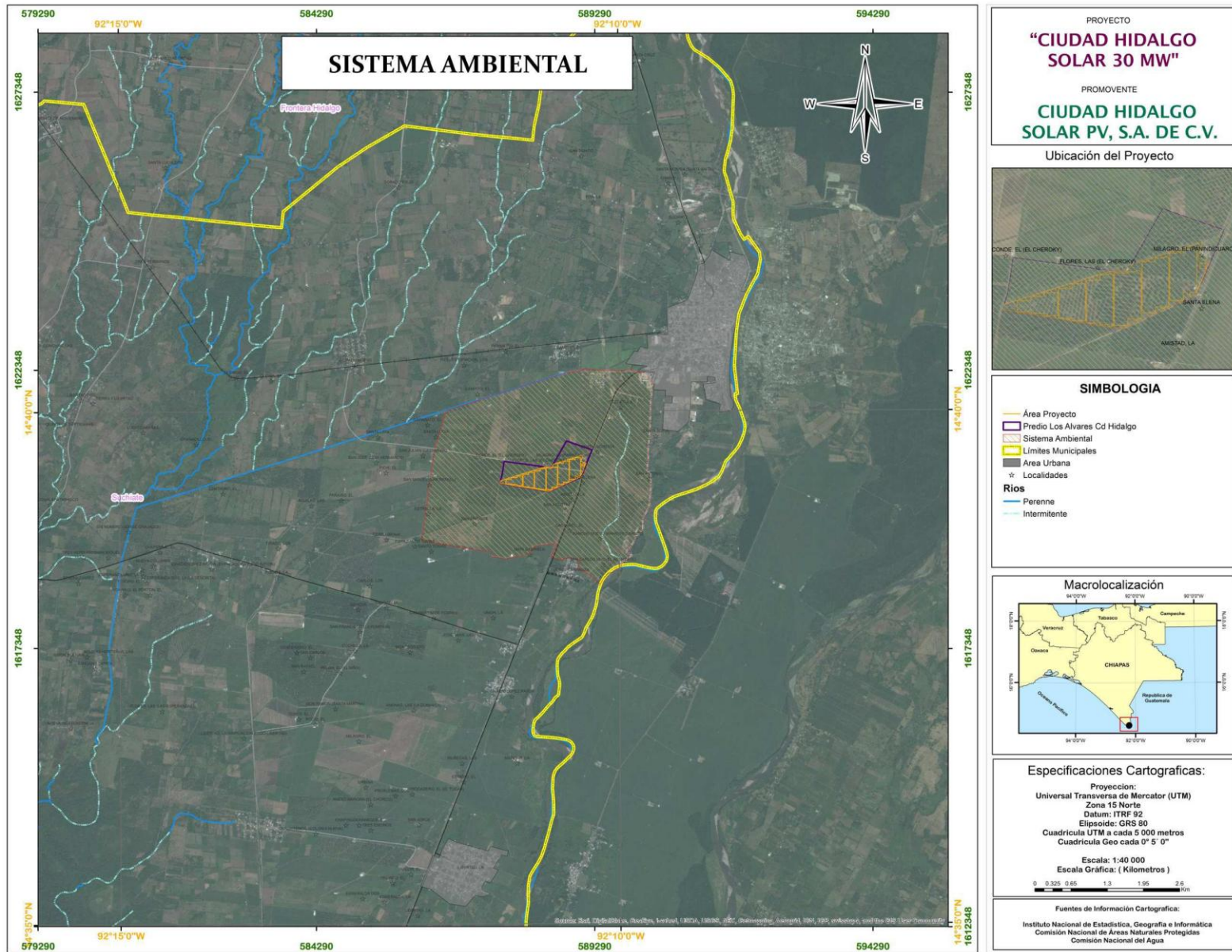
INVENTARIO AMBIENTAL

IV.1. Sistema Ambiental

La delimitación del Sistema Ambiental (Ilustración 1) del área de estudio donde se localiza el predio del proyecto tomo en cuenta los subsistemas ambientales fundamentales como el geográfico, climático, geológico, edáfico, hidrológico, biológico, además de los culturales, sociales, políticos y económicos que interactúan entre sí de manera homogénea y que los caracteriza como Unidad Básica Funcional. De acuerdo con lo anterior, se consideró que el territorio del municipio de Suchiate cumple con dichos requisitos, desechando los niveles de Subregión, Unidad de Gestión Ambiental (UGA) y Cuenca Hidrológica porque estas incorporan mayor variabilidad de los componentes y no reflejan de manera estricta lo que acontece en los alrededores inmediatos del proyecto.

Con fundamento en ello, el Sistema Ambiental (SA) del área de estudio se delimitó de acuerdo a los componente mencionados con anterioridad y a otros elementos tales como las dos subregiones hídricas en las que se encuentra como lo son RH23Ab y RH23Ac, teniendo como base las dimensiones del área del proyecto “**Ciudad Hidalgo Solar 30MW**” el SA se delimitó en base a la definición de Microcuenca, al igual que se tomaron en cuenta aspectos tales como Límites de los Predios y caminos adyacentes al área del proyecto que comunican con la Ciudad con el predio, por lo que el SA cuenta con un perímetro de 14,7 km, siendo esto un total de 1,198 hectáreas o en todo caso 11, 980,000 m². El predio se localiza entre las coordenadas extremas 14° 39' y 14° 39' de latitud norte, así como 92°10' y 92°11' de longitud oeste, que incluye altitudes de 0 hasta 100 m.s.n.m. Colinda al norte con los municipios de Tapachula y Frontera Hidalgo; al este la República de Guatemala; en el sur el Océano Pacífico, así como el país referido; mientras que al oeste se ubica el mismo cuerpo de agua mencionado y el territorio de Tapachula (INEGI, 2010).

Ilustración 1.- Sistema Ambiental del Proyecto



IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

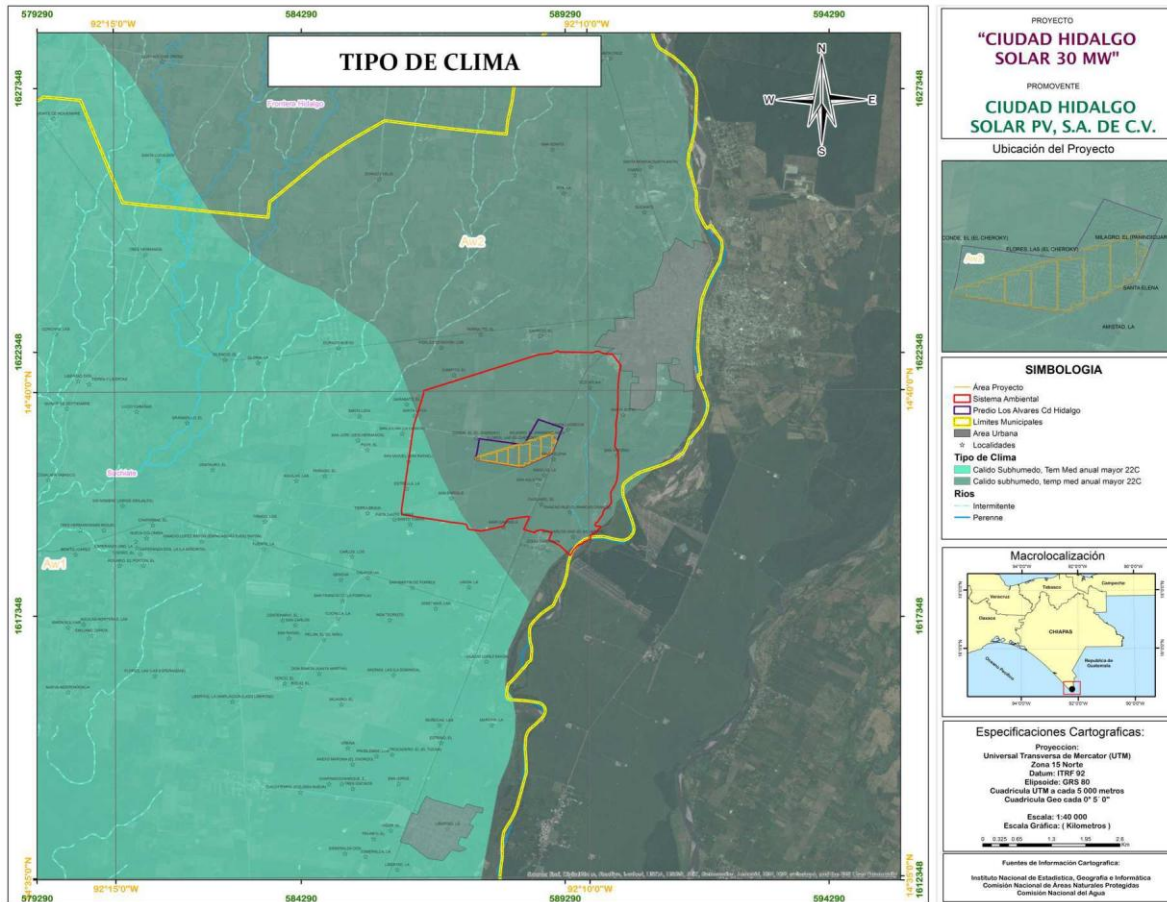
IV.2.1. Aspectos abióticos

a) Clima

a.1. Tipo de clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen (1936) adecuada a las condiciones de México por García (1973), utilizada por la S.P.P, en el predio del proyecto existe el cálido subhúmedo cuya fórmula climática es el Aw_1 . El cual presenta una temperatura media anual mayor de 22 °C y temperatura del mes más frío mayor de 18 °C, con una precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con un índice P/T entre 43.2 y 55.3 y un porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual. De igual forma y en gran medida el tipo de clima Aw_2 Cálido subhúmedo que presenta temperaturas medias anuales mayor a 22 °C y temperaturas del mes más frío de 18 °C. Exhibe Precipitaciones en el mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5 % al 10.2 % del total anual (Ilustración 2).

Ilustración 2.- Tipos de Climas en el Sistema Ambiental



a.2. Fenómenos climatológicos

Se aprecia que en el SA y el sitio del proyecto no existe la presencia de heladas, ya que las bajas altitudes que se registran oscilan desde el nivel del mar hasta los 100 metros. Se puede establecer entonces que en el área donde se realizarán las obras de instalación de los paneles solares no registra heladas ni existe la influencia de estas, ya que no tiene la altitud o longitud propicias para su presencia, ni existe exposición franca a lugares cercanos que registren dichos fenómenos durante la temporada de invierno.



Por otra parte, la presencia de Fenómenos climatológicos tienen influencia considerable en el SA, ya que en la Sierra Madre de Chiapas se descarga la humedad y vientos provenientes del norte. No obstante lo anterior, los ciclones tropicales que se presentan durante el verano y otoño en el Océano Pacífico sí mantienen cierta influencia en el área de estudio, ya sea de forma directa o indirecta (Tabla 1). Así en septiembre de 1998 lluvias torrenciales sobre la Costa y Sierra Madre de Chiapas ocasionaron deslaves y el desbordo del Ríos. Durante el año 2000 por los efectos indirectos de los huracanes Keith y Rosa generaron lluvias por arriba de los 300 milímetros. Para el 2001 el paso de los huracanes Juliette e Iris presentaron lluvias severas. La influencia del huracán Isidore en 2002 afectó varios municipios y un número considerable de localidades. En el 2005 con el paso del huracán Stan generó precipitaciones pluviales sin precedentes. Para el 2013 Bárbara fue la segunda tormenta de la Temporada de huracanes en el Pacífico con bandas de lluvias externas trajo lluvias torrenciales a varios estados.

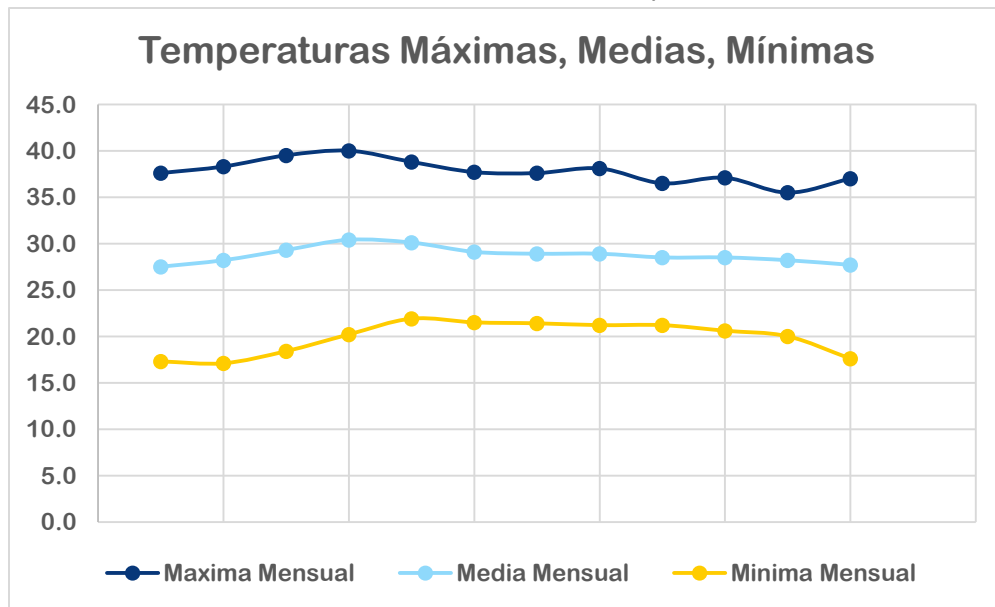
Tabla 1.- Fenómenos Meteorológicos 1998 - 2013

AÑO	OCEANO	NOMBRE	CATEGORÍA	VIENTOS MÁXIMOS
1998	Atlántico	Mitch	H5	285
2000	Pacífico	Carlota	H4	240
2001	Pacífico	Juliette	H4	230
2003	Pacífico	Carlos	TT	100
2005	Atlántico	Stan	H1	130
2008	Pacífico	Alma	TT	100
2013	Pacífico	Bárbara	TT	85

a.3. Temperaturas

De acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional (Ilustración 3), en su Estación con número: 00007045 de nominada El Dorado con ubicación Geográfica 14°40'22" Latitud N y 92°12'46" Longitud O a 35 msnm con datos en período de 1951 – 2010, al igual a la clasificación climatológica que le corresponde, se presenta una Temperatura Media Máxima Anual de 35.6 °C, presentando una normal alta en los meses de 35.2, 35.6, 36.5, 37.4, 37.7 y 36.5 °C, siendo los meses de Marzo y Abril con las temperaturas más altas (39.5 y 40.0). Por otro lado, presenta una temperatura Media 28.8 ° C al año. Con una Media Mínima anual de 21.9 °C, siendo los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo con las temperaturas mínimas mensuales (17.6, 17.3, 17.1 y 18.4 °C).

Ilustración 3.- Relación entre Temperaturas

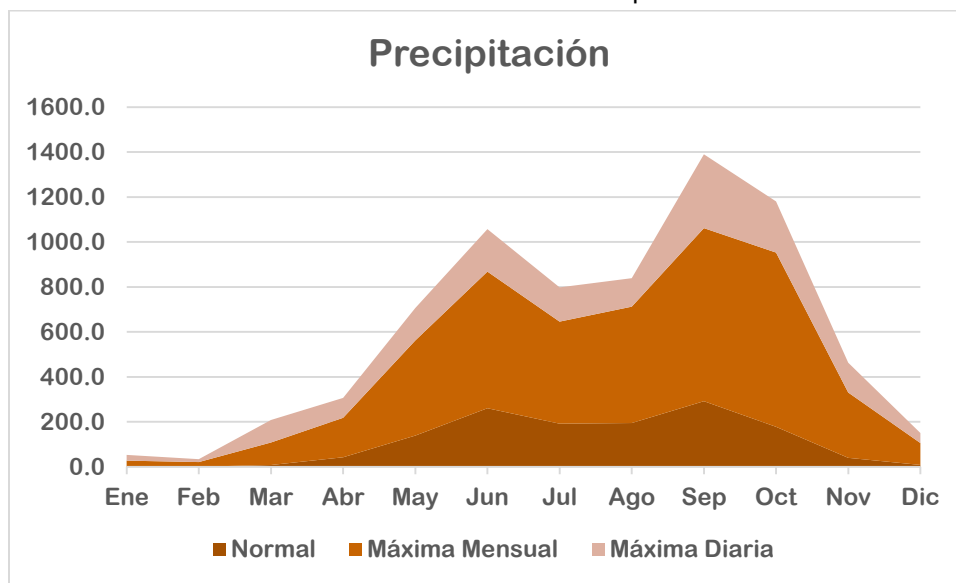


Fuente: Elaboración Propia a partir de SMN, Normales Climatológicas, 2010.

a.4. Precipitaciones

De acuerdo a la estación El Dorado más cercana donde al área del proyecto, la precipitación media anual que se registra es de 1,354.5 mm, cuyas lluvias se distribuyen principalmente durante los meses de mayo a octubre, según se muestra en la gráfica siguiente. Se observa igualmente que las precipitaciones en dichos meses son de 138.6, 260.3, 191.7, 194.5, 291.6 y 177.6 mm. Cabe mencionar que aún y cuando la sequía intraestival o canícula se presenta entre julio y agosto, ésta no es muy perceptible, ya que la cantidad de lluvias disminuyen muy poco (Ilustración 4).

Ilustración 4.- Relación entre Precipitaciones



Fuente: Elaboración Propia a partir de SMN, Normales Climatológicas, 2010.

Es importante mencionar que tanto en el SA como en el área del proyecto las lluvias extremas se han presentado en los años de 1998 y el 2005, las cuales coinciden con la presencia de los huracanes Mitch y Stan. Este elemento climático puede ejercer cierta influencia negativa en el proyecto, por lo que se tomarán las medidas correspondientes para mitigar los efectos, dejando los cercos vivos existentes.

a.5. Vientos dominantes

En la temporada de mayo a octubre, los vientos regionales dominantes provienen del suroeste, del Océano Pacífico, y se dirigen al noreste, hacia la Sierra Madre de Chiapas, mientras que los vientos superficiales principales soplan del poniente y en menor grado del sureste, norte, sur y noreste, con frecuencias respectivas del 50, 15, 10, 10 y 5 %. De noviembre a abril, los vientos regionales dominantes persisten en la misma dirección antes referida, mientras que los superficiales más importantes cambian ligeramente, pues solo los que soplaban del noreste cambian su dirección al suroeste, manteniendo las mismas frecuencias antes mencionadas (INEGI, 1984).

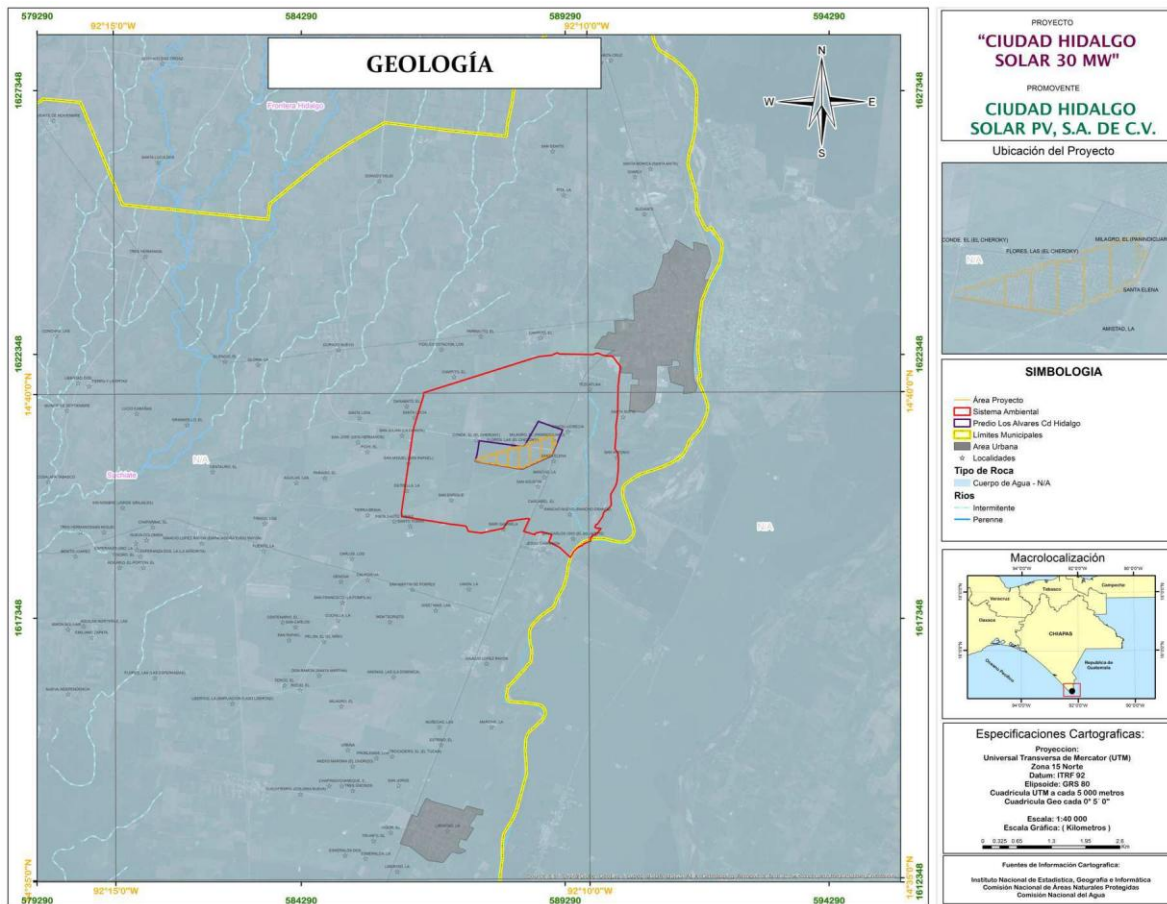
Dicho factor climático regularmente no tiene efectos negativos de consideración en el SA y el área del proyecto; sin embargo, habrá que considerar cierta seguridad de anclaje de la infraestructura de los paneles solares, considerando que la presencia de los huracanes y tormentas tropicales magnifican considerablemente la velocidad de los vientos.

b) Geología y geomorfología

b.1. Características litológicas del área

En el SA presenta una edad Geológica del periodo Cuaternaria en un 100%, con una roca en la que predominan los Materiales Aluviales (87.38 de la superficie territorial), lacustres (8.44 % de la superficie territorial) y Litoral (4.08 % de la superficie territorial) formados durante la era del Cenozoico, desde toda la zona alta hasta cerca de la zona de marismas (INEGI, 2005).

Ilustración 5.- Características Geológicas del Sistema Ambiental



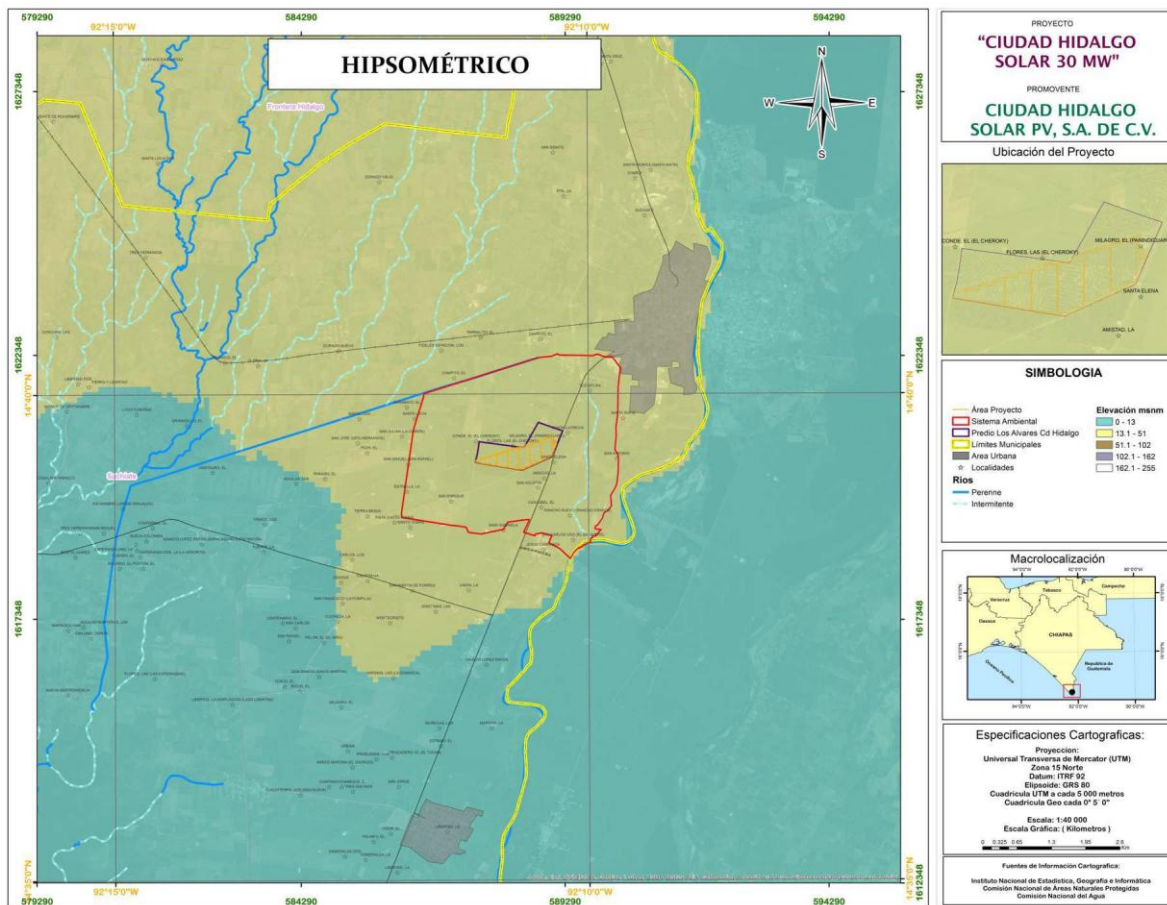
b.2. Características geomorfológicas

Toda el área que comprende el SA así como el sitio del proyecto se localizan en la subprovincia fisiográfica denominada como Llanura Costera de Chiapas y Guatemala, la cual integra alrededor del 7.56 % del territorio Chiapaneco y el 100 % del SA, misma que a su vez se incluye dentro de la Provincia de la Cordillera Centroamericana (100). El sistema de topoformas está conformado principalmente por Llanuras Costeras (84.9%), Llanura Costera Inundable y Salina (15.10 %), según se ilustra en la siguiente figura (INEGI, 2005). Específicamente el área donde se ubicarán los paneles solares se encuentra dentro de las Llanuras Costeras, por lo que existe cierta estabilidad de los terrenos.

b.3. Características del relieve

En toda el área del SA la topografía del terreno es más bien plana (Ilustración 6), donde no existe ningún tipo de eminencias, ni siquiera lomeríos o colinas, al igual que en el predio donde se ubicará el proyecto, donde los únicos desniveles existentes son los conformados por los taludes que se construyeron para los canales de conducción del agua de riego hacia las diversas plantaciones que hay en la zona.

Ilustración 6.- Mapa Hipsométrico del Sistema Ambiental



Con base en lo anterior, cualquier espacio del predio es apto para el establecimiento de la infraestructura del proyecto, ocupados en su totalidad por plantaciones de mango.

b.4. Presencia de fallas y fracturamientos

Parte del SA se desplaza alguna de las Fallas más importante del estado de Chiapas ni tampoco existen fracturamientos que puedan poner en riesgo la construcción y operación del huerto solar en el municipio de Suchiate (ECOSUR, 2005).

b.5. Susceptibilidad de la zona a:

b.5.1. Sismicidad

El estado de Chiapas, al igual que Guerrero y Oaxaca, es impactado frecuentemente por un sin número de sismos; ello debido a que se encuentra ubicado en la confluencia de tres placas tectónicas que interactúan entre sí desde hace millones de años y continuará así en el futuro (Ilustración 7), por lo que el peligro sísmico estará siempre latente en la entidad chiapaneca. La mayor parte de la superficie estatal se encuentra dentro de la placa Norte Americana, la cual está en contacto tectónico con la del Caribe a lo largo de la zona de fallas denominada Polochic – Motagua; a su vez estas dos se encuentran en contacto directo por subducción con la corteza oceánica de la placa de Cocos (S.G.M., S/A).

Ilustración 7.- Movilidad de las Placas Tectónicas



Ejemplo de lo anterior es que desde 1990 hasta el 2003 se han registrado alrededor de 1557 movimientos sísmicos, cuyos epicentros se han focalizado principalmente frente a sus costas; además, como puede observarse en la figura 12, cercano a la zona donde se ubica el SA también ha sido el epicentro de dichos eventos, cuyas magnitudes se reportaron desde 3.7 a 7.3 en la escala de Richtter (S.M.N, S/A).

De acuerdo a la zonificación propuesta de peligros por eventos telúricos, el área donde se localiza el proyecto se ubique en la zona “D”, donde se presentan sismos regularmente intensos y frecuentes, con una aceleración del terreno mayor al 75% en relación a la gravedad, por lo que se considera que registra un índice de peligro alto (Ilustración 8). En esta queda comprendida la región de la Planicie Costera del Pacífico, donde se ubica el área del proyecto (C.F.E., 1998).

Ilustración 8.- Zonas Sísmicas Generales



b.5.2. Deslizamientos y derrumbes

Tanto el SA como el sitio del proyecto se localizan en espacios de bajo peligro por la inestabilidad de laderas, ya que no existen formaciones abruptas donde puedan generarse. Sin embargo, en la margen derecha del río Suchiate perteneciente a México, las posibilidades de que se presenten pequeños derrumbes debido a la socavación del río del mismo nombre son altas, aún y cuando se encuentran construidos una serie de espigones que tiene la función de evitarlos, ya que la textura de los suelos y el subsuelo es muy arenosa.

Por otra parte, en el predio donde se establecerán los paneles solares, la presencia de dichos fenómenos es bastante remota, ya que las pendientes del terreno son bastante suaves, planas o semiplanas, además de que no existen corrientes de agua que induzcan incluso pequeños derrumbes, pues los canales de riego que hay en sus colindancias poniente y norte están revestidos con concreto hidráulico.

b.5.3. Inundaciones

Las áreas más bajas que se encuentran cercanas al cordón litoral, los esteros, en el entorno de los sistemas lénticos y en los espacios de marismas, son susceptibles de inundaciones periódicas, los cuales se encuentran entre 5 y 7 kilómetros al sur del sitio de proyecto. Adicionalmente, a 7 kilómetros al oriente del predio, en los espacios colindantes con el río Suchiate también se presentan inundaciones ocasionales, sobre todo cuando se presentan lluvias extraordinarias como las generadas por los huracanes Mitch y Stan en 1998 y el 2005. En el caso particular del sitio del proyecto no hay riesgos inminentes de inundaciones, al menos que exista un descontrol en el suministro de las aguas de riego que se desplazan en las colindancias norte, poniente y sur o que se generen fugas de agua en los canales, cuyas posibilidades remotas habrá que tomar en cuenta para prevenirlas.

b.5.4. Actividad volcánica

En el territorio chiapaneco existen un total de 69 volcanes que se distribuyen en el llamado Arco o Cinturón Volcánico (Ilustración 9), pero solamente el Chichonal y Tacaná se encuentran actualmente activos, cuya influencia en el SA sería mínima y aún menos en el caso del sitio del proyecto, ya que de suscitarse algún evento vulcanológico no tendría un impacto directo. A nivel subregional el riesgo volcánico que presenta el segundo volcán referido, que es el que se encuentra más cercano, es bajo.

Ilustración 9.- Cinturón de Fuego en México

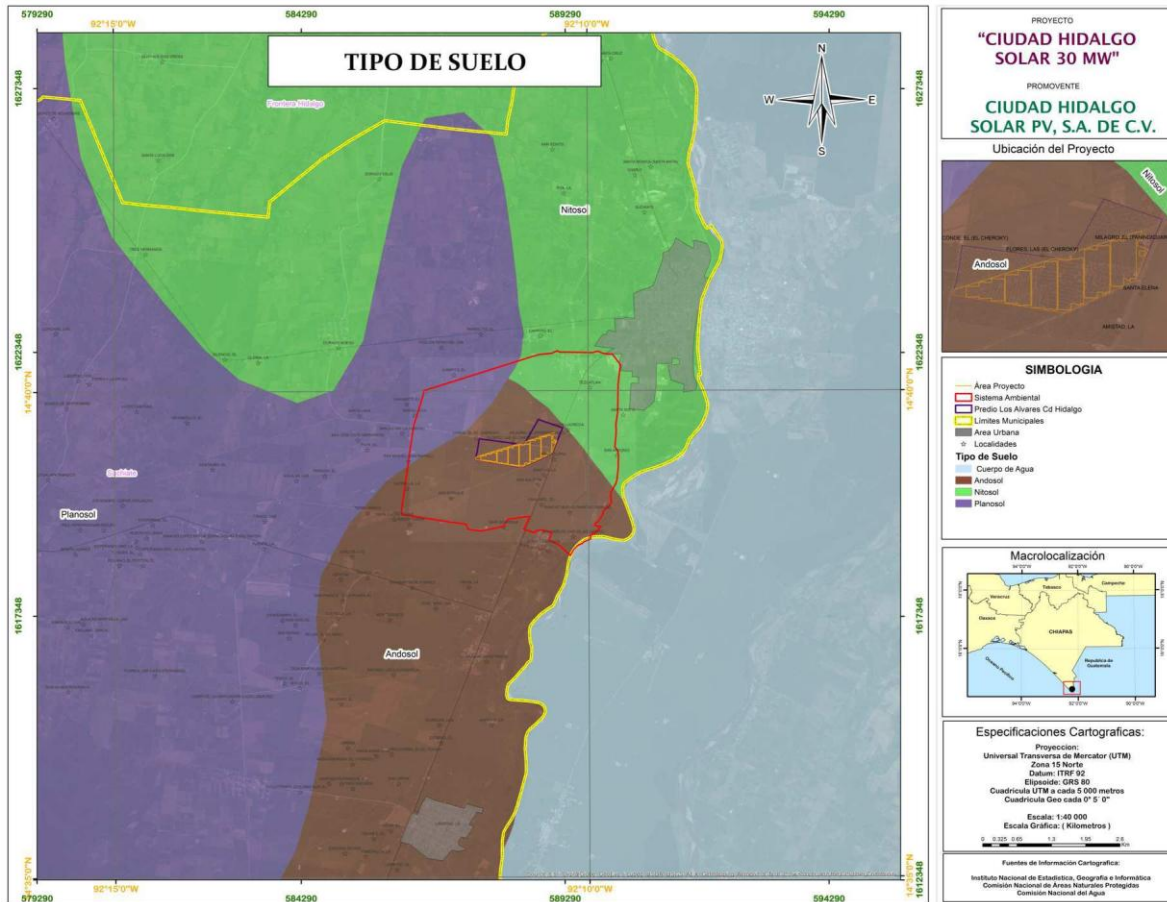


c).- Suelos

c.1. Tipos de suelos

De acuerdo al Marco Geoestadístico Municipal 2005, a nivel municipal predominan en la mayor parte los Phaeozem (63.49 %), Cambisol (16.83 %), Solonchak (11.47 %), Arenosol (3.51 %) y Fluvisol (2.51 %). Sin embargo, en el área del proyecto existen únicamente Phaeozem de textura media, los cuales se distribuyen de forma restringida a puntos esporádicos del predio, pero dentro de las plantaciones de mango, donde igualmente se establecerán los paneles solares. Sin embargo de acuerdo al mapa de tipos de Suelos (Ilustración 10) para el Sistema Ambiental se encuentran tres tipos de suelos siendo Andosol con la mayor presencia, seguido del Nitosol y Planosol respectivamente.

Ilustración 10.- Tipos de Suelos presente en el Sistema Ambiental.



Andosol: De las palabras Japonesas *an*: oscuro y *do*: tierra. Literalmente tierra negra. Es un suelo de origen volcánico, constituido principalmente de cenizas, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Generalmente de Colores oscuros con alta capacidad de retención de humedad. Presentan bajo rendimiento agrícola y son muy susceptibles a la erosión eólica

Nitosol: Del latín *nitidus*: Brillante. Literalmente, suelo brillante. Son suelos de color rojizo muy brillante y enriquecido de arcilla en todo su espesor. Son suelos muy profundos pero con una capa superficial muy delgada de color oscuro, donde la parte orgánica está bien mezclada con la parte mineral. Tiene susceptibilidad a la erosión de baja a moderada.

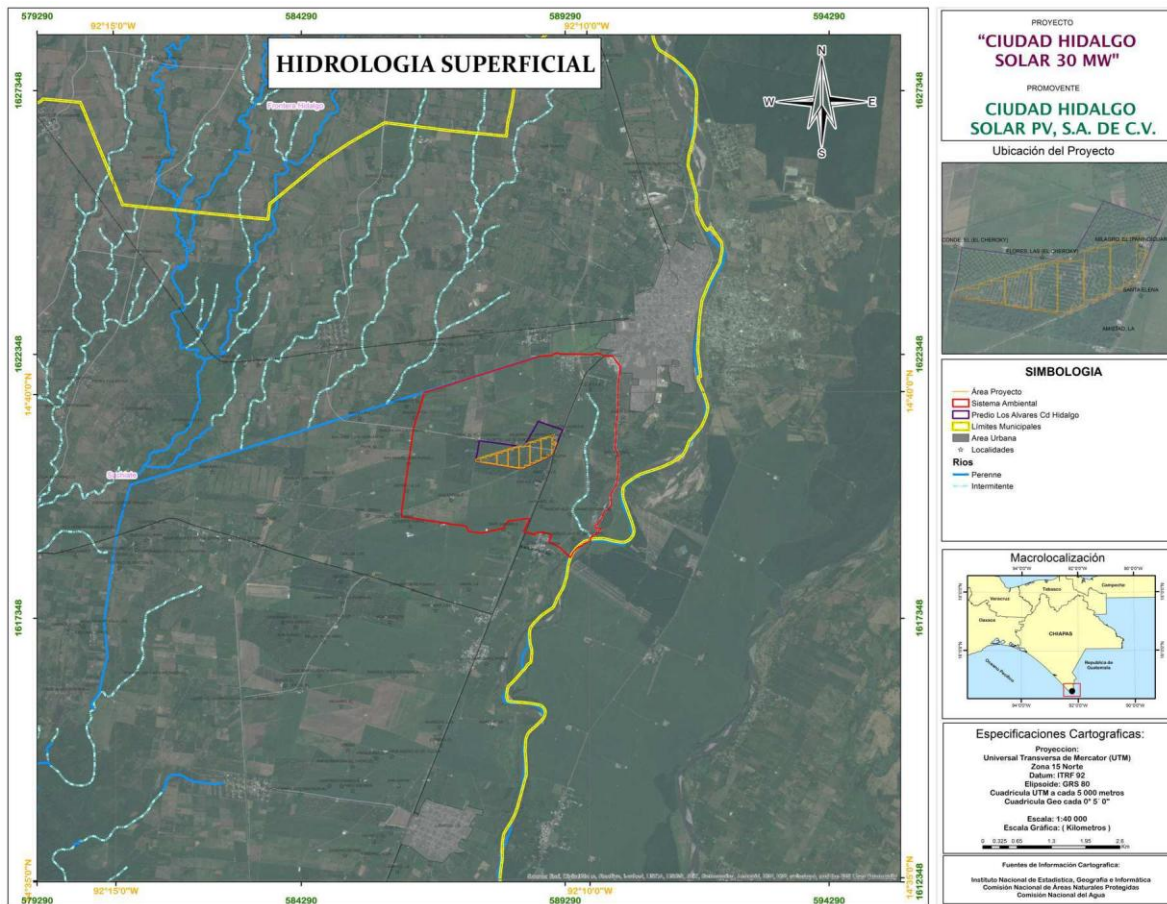
Planosol: Del latín *planus*: plano, llano. Connotativo de suelos generalmente desarrollados en relieves planos que en alguna parte del año se inundan en su superficie. Son medianamente profundos en su mayoría, entre 50 y 100 cm. Se caracterizan por presentar debajo de la capa más superficial, una capa infértil y relativamente delgada de un material claro que generalmente es menos arcilloso que las capas tanto que lo cubren como las capas que la subyacen. Debajo de esta capa se presenta un subsuelo muy arcilloso, o bien roca o tepetate, todos impermeables. Son muy susceptibles a la erosión, sobre todo en las capas superficiales.

Es importante mencionar que las condiciones edáficas existentes en el predio del proyecto no son factor que pueda considerarse de vital importancia para el establecimiento de los paneles y operación del proyecto, en virtud de que como ya se ha referido con anterioridad, las características físicas y químicas de los Phaeozem y Cambisoles permiten el anclaje de ciertas estructuras sin riesgos al volteamiento o desplazamiento.

d). Hidrología superficial

Según la Comisión Nacional del Agua (CNA, 2003) el SA, se localiza en las cuencas del río Suchiate y Cozoloapan, las cuales se incluyen en la Región Hidrológica No. 23, denominada como Costa de Chiapas y más específicamente del río Suchiate y otros (Ilustración 11). En cada caso, la corriente o escurrimiento superficial principal es la que les da el nombre. Debido al declive abrupto de la Sierra Madre, dichos ríos que se forman en ésta, bajan a la Planicie Costera de forma vertiginosa debido a su curso relativamente corto hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

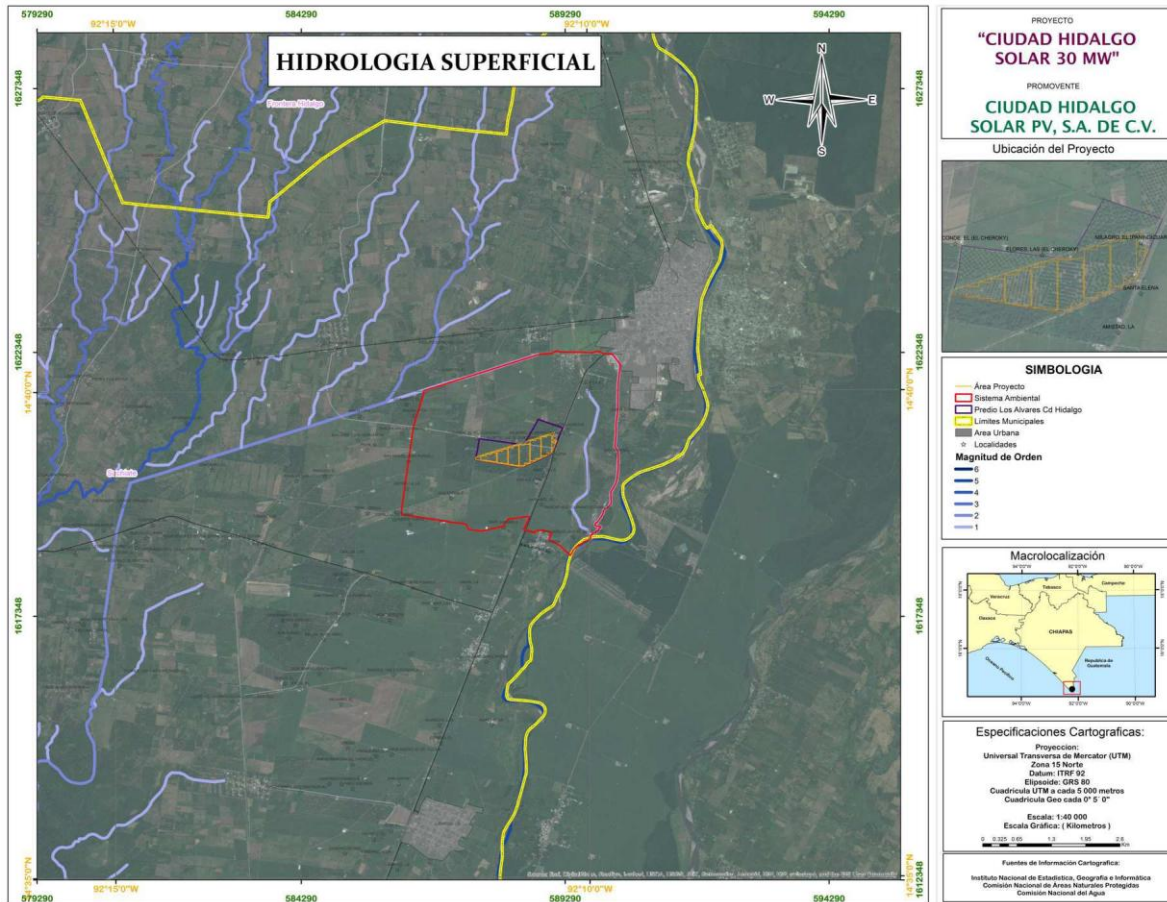
Ilustración 11.- Hidrología Superficial Ríos Perennes e Intermitentes



d.1. Embalses y cuerpos de agua cercanos

Las corrientes de aguas superficiales más importante que se localizan dentro del SA son los ríos Suchiate y Cozoloapan; sin embargo, solo el segundo de estos forma parte de la cuenca hidrológica donde se ubica el área del proyecto. Dicha corriente emerge a la altura de la localidad de Tescaltic y se vuelve a perder en el subsuelo junto con el río Chichicaste poco después de Ciudad Hidalgo, al igual que El Cacao y San Antonio, los cuales en conjunto son los más importantes del SA (Ilustración 12).

Ilustración 12.- Hidrología Superficial Magnitud de Orden



d.2. Usos principales

Las corrientes de aguas superficiales existentes en el SA con suficiente caudal hídrico se utilizan principalmente para el riego de cultivos agrícolas, además de esparcimiento y para desalojar las aguas residuales de los diversos asentamientos humanos existentes en las inmediaciones de los ríos, como es el caso del río Suchiate, donde se descargan las aguas negras de la cabecera municipal de Ciudad y Frontera Hidalgo.

Cabe mencionar que de dicho río también funge como vía de comunicación fluvial entre el vecino país de Guatemala y México, especialmente para personas indocumentadas y el comercio ilícito.

d.3. Calidad del agua

Con fines de valorar la calidad parcial de las aguas del río Suchiate, la Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación dependiente de la anterior S.A.R.H. ha realizado algunos muestreos de aguas para su análisis químico (Tabla 2).

Tabla 2.- Datos de Calidad de Agua del Río Suchiate

Número de Aprovechamiento Superficial muestreado	Análisis químico de las muestras de agua													
	C	M	Na	K	Dureza CaCO ₃	RA S	Ph	CE	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	CO ₃	Cl	Total de Sólidos Disueltos
	Mg / litro				Mg / litro									
Área media baja del río Suchiate, a la altura de Ciudad Hidalgo														
8 (río)	6	1.2	6.2	0.4	20	0.6	9.3	0.05	15.4	12.2	-	-	5.0	46

Fuente: INEGI, 1987

De acuerdo con los datos de la tabla anterior, se puede establecer que la fuente referida tiene aguas agresivas y dulces, además de que son un bastante suaves, pues mantienen hasta 20 mg/litro de carbonatos de calcio; tienen también contenidos bajos de salinidad en función de las concentraciones de sodio, por lo que prácticamente pueden ser utilizadas en el riego de cualquier cultivo sin necesidad de practicar tratamientos de desalinización, además de que pueden utilizarse sin mayores riesgos de que los suelos puedan alcanzar niveles altos de sodio intercambiable.

d.4. Patrones de drenaje

Todos los ríos existentes en el SA invariablemente se dirigen hacia el Océano Pacífico, ya sea de forma directa sobre la superficie como el Suchiate o vía subterránea como en el Chichicaste, San Antonio y El Cacao, los cuales se pierden por infiltración mucho antes del área del proyecto, para emerger de nueva cuenta en los sistemas de esteros y pequeñas lagunas que existen en la zona de marismas.

e). Hidrología subterránea

e.1. Localización del recurso

El SA donde se ubica el área del proyecto se localiza al interior de la Unidad Geohidrológica denominada como Material no Consolidado con Posibilidades Altas de funcionar como acuífero del tipo libre. En la zona predominan los materiales arenosos y arenoso - arcillosos que han sido depositados por el acarreo de las abundantes corrientes temporales y escurrimientos que se desplazan por la Planicie Costera. En espacios cercanos a los ríos y arroyos se encuentran arcillas, gravas y cantos rodados sueltos, mientras que los aluviones tienen materiales granulares finos, principalmente arcillas y arenas poco compactadas, sedimentadas por los procesos fluviales.

Con base en lo anterior, además del intemperismo profundo que se manifiesta y la topografía plana existente, se puede deducir que es una zona de recarga importante, ya que la infiltración del agua de lluvia y la de las corrientes superficiales es muy patente como ya se ha referido anteriormente.

En concomitancia con lo anterior, y de acuerdo con Ramírez (2012), en el SA y el predio del proyecto se localiza el acuífero denominado Soconusco, según se muestra en la figura siguiente.

No obstante lo anterior, se puede establecer que debido al tipo de actividades que se desarrollarán durante la instalación de los paneles solares y en la etapa de operación de los mismos, se considera que el proyecto no impactará de forma negativa dicho acuífero, al igual que en el caso de las aguas superficiales.

e.2. Profundidad y dirección

Absolutamente en toda el área del SA las condiciones subterráneas son muy similares, debido a las condiciones físicas que se aprecian tanto en el suelo como el subsuelo, así como los tipos de materiales de depósito y la topografía de los terrenos, los cuales establecen un ambiente propicio para la formación de acuíferos del tipo libre, donde el nivel estático medio se localiza a una profundidad de 5 metros o más, y cuya dirección fluye hacia el suroeste con rumbo al Océano Pacífico, mientras que el gasto hídrico varía entre los 7 y 90 l/segundo (INEGI, 1987).

El acuífero Soconusco se encuentra conformado por depósitos de materiales provenientes del Cuaternario, mismos que presentan espesores desde 200 a 500 m. Se considera un sistema hídrico subterráneo en equilibrio subexplotado, con mínimos abatimientos de entre 5 y 10 metros, así como un volumen disponible de 108, 361,204 m³ anuales. Presenta una recarga anual de 9,381 m³, mientras que su transmisividad es de 1.9×10^{-4} a 1.3×10^{-3} m²/s y la dirección del flujo es perpendicular hacia la línea de costa, con rumbo al Océano Pacífico (INEGI, 1987).

e.3 Recarga

La recarga natural del acuífero Soconusco, se estimó mediante el cálculo de la infiltración por precipitación de la lluvia, infiltración por corrientes, y flujo subterráneo horizontal, a través de los canales de entrada definidos.

El volumen de recarga natural, es del orden de 885.9 Mm³ /año; de los cuales, 824.9 Mm³ /año corresponden a la infiltración vertical de la precipitación, registrada en la superficie de la planicie costera; 31 Mm³/año, asociados a la infiltración vertical de las corrientes que drenan la zona del acuífero; y 30 Mm³/año, corresponden al flujo subterráneo horizontal, procedente de las áreas adyacentes a la frontera con la Sierra Madre.

e.4 Recarga Inducida

La recarga inducida, producto de los retornos de riego, es del orden 52.2 Mm³/año; De los cuales, 39.2 Mm³/año corresponden a la demanda de aguas superficiales y 13 Mm³/año a la demanda de aguas subterráneas.

Las aguas subterráneas tanto en el SA como en el área de estudio se emplean principalmente para el uso doméstico y consumo humano, así como para el riego de cultivos agrícolas. De manera más específica, en el primer caso se utilizan para beber, lavado de trastes y ropa, cocción de alimentos, riego de plantas de traspatio, bebida de animales domésticos, limpieza del hogar y aseo personal; en el segundo, se utilizan sobre todo para el riego de plantaciones agrícolas, tales como el banano, plátano, cacao, mango, palma de aceite, caña de azúcar y ocasionalmente maíz.

e.5. Calidad

No existen datos que hayan sido obtenidos de fuentes cercanas al área de estudio; sin embargo, de acuerdo a algunos análisis de aguas subterráneas realizados por la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos de la anterior Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en un pozo artesiano de la zona, se considera que estas presentan la suficiente calidad para ser empleadas en usos domésticos.

f) Irradiación solar

La OLADE, como parte del Programa Latinoamericano de Cooperación Energética publicó en 1985 el Atlas Preliminar de Climatología Solar de América Latina y el Caribe, dentro del cual se presentan para México los mapas mensuales de radiación solar máxima total y directa en W/m^2 .

La información empleada para la elaboración de los mapas consistió en la heliofanía efectiva media diaria mensual en horas de 62 estaciones durante el período de 1971 a 1975. Los mapas fueron trazados con apoyo de estaciones de los Estados Unidos en la zona fronteriza norte y de Guatemala en la frontera sur. Según los autores los resultados de este trabajo se comparan satisfactoriamente con los trabajos de Galindo I. y Chávez A.: Estudio del Clima Solar en la República Mexicana, I Radiación Solar Total, México, 1975; Almanza R. y López S.: Radiación Solar Global en la República Mexicana Mediante Datos de Insolación, UNAM, México, 1975; y Fernández J. L. y Estrada V.: Cálculo de la Radiación Solar Instantánea, UNAM, México, 1982. El Programa Universitario del Energía de la UNAM de México publicó en 1991 el Atlas de Radiación Solar para México (Ilustración 3 - 4).

Este atlas consta de 12 cartas las cuales presentan las isolíneas de radiación solar global en MJ/m^2 y la altura sobre el nivel medio del mar así como las correspondientes a las cuatro estaciones del año de las cuales en la figura siguiente observamos las correspondientes a primavera y verano. Para la elaboración de las cartas se emplearon datos del satélite GOES y el modelo estadístico de Tarpley. Según los autores el error estándar de la estimación, con respecto a datos piranométricos de superficie es de 3 a 5%.

Ilustración 13.- Radiación Solar para México (Primavera)

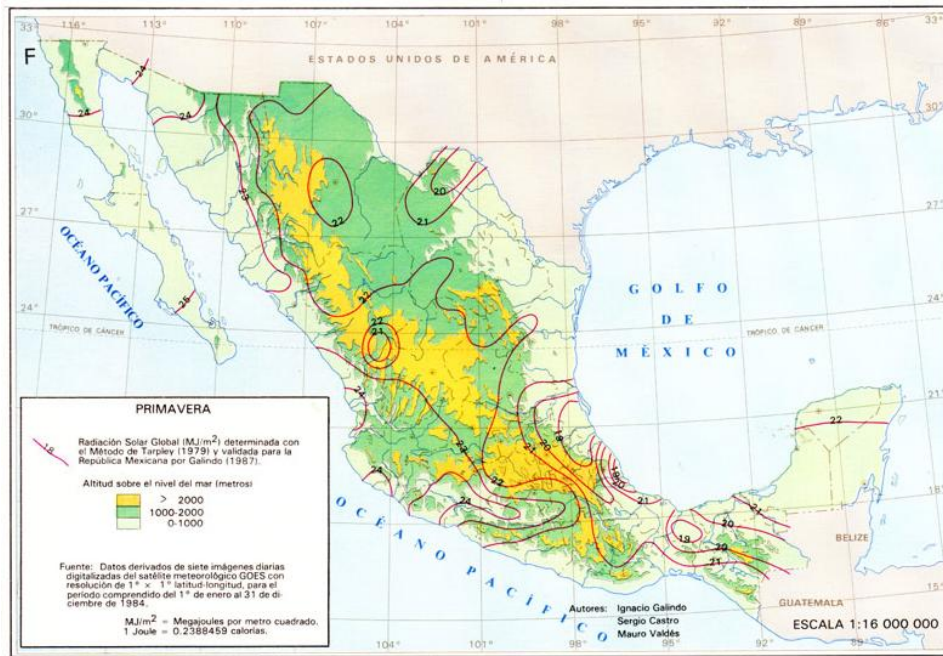
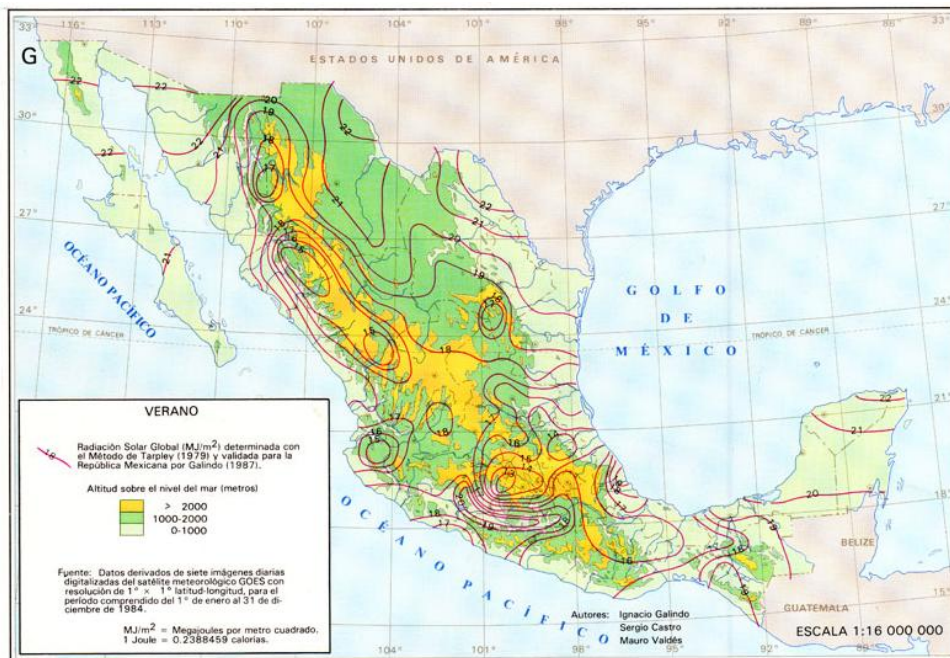


Ilustración 14.- Radiación Solar para México (Verano)



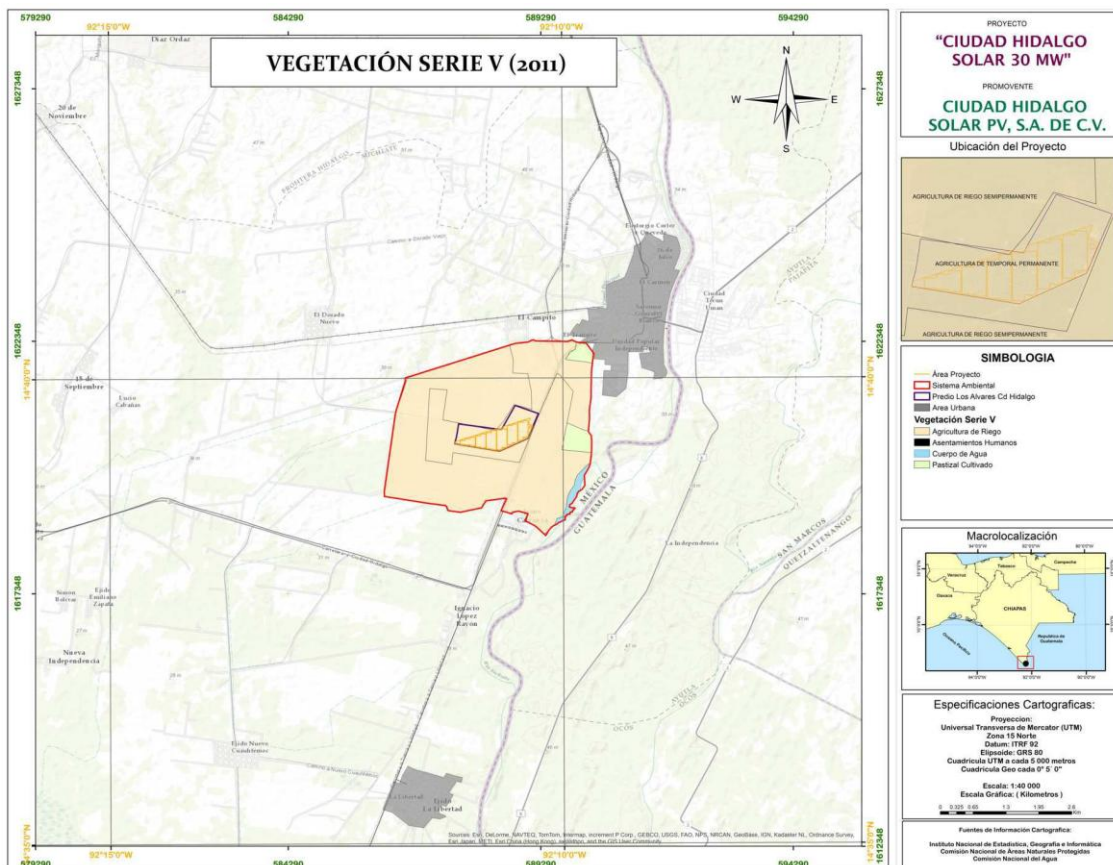
IV.2.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

a.1. Tipo de vegetación en el SA y el área del proyecto

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI (2000), en la que se emplea la clasificación de Miranda y Hernández (1959) y basando en la Carta de Vegetación y Uso de Suelo Serie V (2011), en el SA existen principalmente áreas destinadas a plantaciones agrícolas semipermanentes con riego, cultivos agrícolas de temporal, pastizales. Por otra parte, en el polígono que comprende el área del proyecto existen exclusivamente plantaciones de mango *Mangifera indica*, no obstante, de acuerdo al inventario forestal realizado, hay ocasionalmente algunos elementos dispersos de selvas dejados como cercos vivos (Ilustración 15).

Ilustración 15.- Vegetación y Uso de Suelo Serie V



a.2. Inventario Forestal del área de Estudio

Para la toma de datos para el inventario forestal e identificación de la flora por estrato se planteó en primera instancia un recorrido preliminar para delimitar las áreas mejor representadas en cuanto los diferentes tipos de vegetación al mismo tiempo que se determinó el diseño muestral; posteriormente se realizaron los respectivos muestreos para analizar la composición de la vegetación arbórea del área del proyecto empleado principalmente transectos lineales como unidad de muestreo. Habiendo evaluado un total de 8, 000 m² distribuidos en 8 transectos de 100 metros de longitud y 10 metros de ancho equivalentes a 1, 000 m².

En cada transecto se realizó el método de barrido y así determinar las especies arbóreas presentes en las áreas seleccionadas (tabla siguiente). Se llevó un registro fotográfico de aquellas especies de importancia o de aquellas que no pudieran ser identificadas en campo. Al mismo tiempo se tomaron datos de las especies arbustivas y herbáceas a lo largo de los recorridos.

Otro punto importante fue la identificación taxonómica (Tabla 3), la cual se realizó en su mayoría en campo, únicamente aquellas que tuvieron problemas fue necesario consultar claves taxonómicas, al igual que fueron comparadas las especies encontradas con la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la meta de identificar aquellas bajo alguna categoría de riesgo. Es importante mencionar que el único tipo de vegetación como tal en sí que será removido para la implementación del proyecto son las plantaciones de mango Ataulfo.

Tabla 3.- Coordenadas UTM de los transecto de muestreo

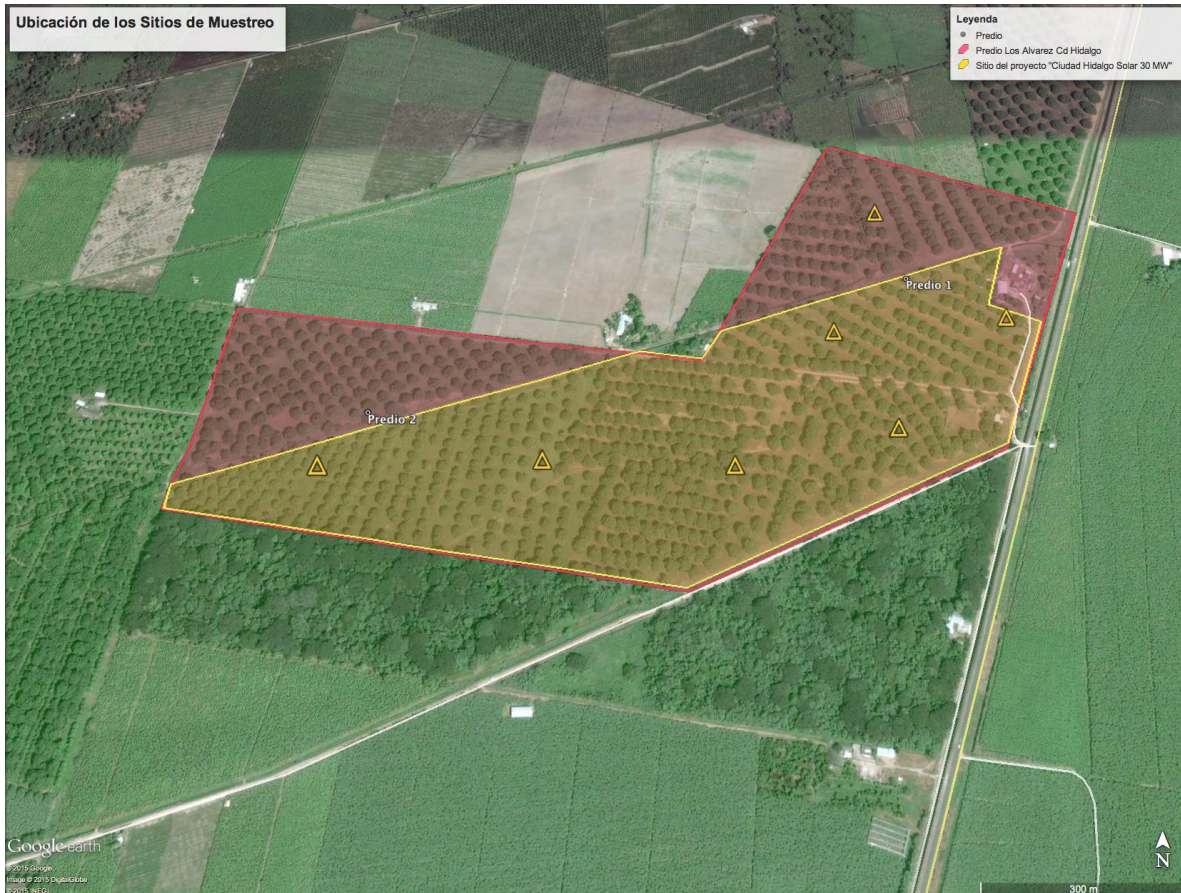
Transecto	Coordenadas UTM Datum WGS-84			
	Punto A		Punto B	
	Este	Norte	Este	Norte
Transecto 1	589079.91 m E	1620939.24 m N	589112.54 m E	1620844.57 m N
Transecto 2	589112.03 m E	1620683.71 m N	589027.89 m E	1620740.09 m N
Transecto 3	589077.48 m E	1620602.45 m N	589000.32 m E	1620666.30 m N
Transecto 4	589031.25 m E	1620530.23 m N	588931.77 m E	1620542.88 m N
Transecto 5	588905.28 m E	1620688.15 m N	588822.37 m E	1620744.43 m N
Transecto 6	588693.34 m E	1620699.57 m N	588604.05 m E	1620656.96 m N
Transecto 7	588713.83 m E	1620569.83 m N	588813.29 m E	1620552.90 m N
Transecto 8	588666.36 m E	1620468.86 m N	588624.77 m E	1620376.54 m N

Tabla 4.- Lista de Especies de Flora

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA BIOLÓGICA
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Árbol
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Puyui	Bejuco herbáceo
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha curcas</i> L.	Piñón	Arbusto
FABACEAE	<i>Aeschynomene americana</i> L.	Pega ropa	Herbácea
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Escobillo	Herbácea
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvavisco	Herbácea
MALVACEAE	<i>Ceiba petandra</i> L.	Pochota	Árbol
ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Árbol
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i> L.	Palo mulato	Árbol

a.3. Estimación del volumen por remover de la especie mangifera indica

Ubicación y diseño de los sitios de muestreo



Para la toma de datos dasométricos del arbolado, se agruparon áreas con características fisiográficas similares como exposición, pendiente y topoformas; así como características de tipo de vegetación, cada agrupación la denominamos rodal cuya finalidad es reducir el margen de error en cuanto al número de árboles, especies y distribución de los mismos. Así mismo para obtener una mayor precisión en la toma de datos dasométricos y procurando que se incluyan todas las especies presentes se ha aplicado un muestreo aleatorio conformado por 7 conglomerados o sitios de cuatro parcelas de 400 m² cada una, de manera similar como se utilizan el diseño de los conglomerados.

Metodología

Ubicación de la muestra.

El huerto está integrado por un monocultivo de mango (*Mangifera indica*) en dos rangos de edad que es el de 35 años y de 18 años donde se pretende ubicar el proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW. Para estimar el volumen de las materias primas posible a remover debido a la remoción de la vegetación se realizaron muestreos para estimar el volumen de remoción.

Para este tipo de proyecto, debido a que la especie es la misma se determino el número de ejemplares por clase de edad para obtener una representación estadística de su volumen.

El material que se utilizó en el levantamiento de la información en campo fue:

- GPS
- Flexometro.
- Clinómetro.
- Formatos para el levantamiento de datos.
- Cámaras fotográficas.

Datos de campo.

- **Variables dasométricas tomadas en campo.**

Las variables dasométricas medidas fueron: Altura total en metros y diámetro en centímetros.

- **Diámetro normal**

Las medidas de diámetro normal se obtuvieron a 1.30 m de altura de la base del árbol.

- **Altura y diámetro de copa**

Se consideró la altura total medida desde la base hasta el ápice.

Estimación de volumen.

Para el cálculo del volumen a remover se utilizaron las fórmulas correspondiente al método directo, debido a que la especie de *Mangifera indica* no se encuentra en las tablas de volumen que elaboró el Inventario Nacional Forestal (SARH, 1985); por lo que se utilizó una fórmula ampliamente referida para la familia *Anacardaceae* siendo esta la siguiente:

Método directo

Las mediciones utilizadas para determinar el son el área basal (g), la altura (h) y el coeficiente o factor de forma (Ff).

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$V = g \times Hc \times Ff$$

donde:

V = volumen en m³

g = área basal en m²

Hc = altura comercial en m

Ff = factor o coeficiente de forma (Paraboide $\geq 0,85$)

Estimación de volumen para árboles en pie

Método con Tablas de Volumen

Mediante expresiones tabuladas previamente definidas se puede determinar el volumen de los árboles a partir de (dap o altura).

Mediante ecuaciones de regresión, donde la variable dependiente es el volumen y las independientes son comúnmente el dap y la altura total.

donde:

V = volumen de madera de árboles (m³).

Dap = diámetro a la altura del pecho (cm).

Ht = altura total del árbol (m).

a, b y c = coeficientes de regresión.

$$A = a + b \times dap^2 + c \times Ht$$

Resultados

En la Tabla siguiente se mencionan los tipos de vegetación por predio y su ubicación, lo cual fue de utilidad para obtener los volúmenes a remover en los predios por afectar, esto en caso de autorizarse el proyecto.

Tabla 5.- Tipos de vegetación del predio que componen el área del proyecto

Predio	Proyecto (Ha)	Superficie Sitio del proyecto (ha)	Tipo de Uso de Suelo
	Ciudad Hidalgo Solar 30 MW	47.05	Agricultura de riego permanente y Frutícula

Número de árboles por subcampo

De acuerdo a los datos obtenidos en el campo, se determinó que el número total de árboles por subcampo es 564.

Tabla 6.- Datos obtenidos en campo

No. de subcampo	Nombre común	Nombre científico	No. de árboles en pie
1	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	80
2	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	87
3	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	117
4	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	112
5	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	74
6	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	76
Total			564

Altura del arbolado existente.

El arbolado existente presenta una altura promedio de 9.10 m con mínimos de 8 m y una máxima de 10 m.

Tabla 7.- Altura de arbolado

Altura Mínima (m)	Altura Máxima (m)	Altura promedio p. (m)
8	10	9.10

Diámetro normal.

El diámetro normal promedio para el arbolado existente es de 0.94 cm con mediciones de diámetro normal mínimo de 0.57 cm y máximos de 1.75 cm.

Tabla 8.- Diámetro normal

Diámetro Mínimo (cm)	Diámetro Máximo (cm)	Diámetro promedio p. (cm)
0.57	1.75	0.94

La superficie sujeta de remoción es de 47.05 hectárea y la estimación de del muestreo nos arrojan los siguientes resultados de acuerdo a la especie *Mangifera indica*.

Tabla 9.- Resultados de la estimación del muestreo

Especie	Clase diamétrica d.a.p. (Cm)	Área basal de un árbol g (m ²)	Altura comercial Hc (m)	Factor o coeficiente de forma Paraboide (F)	Método directo estimación de vol para arbol en pie (m ³)
Mango ataulfo (<i>Mangifera indica</i>)	0.85	0.57	9	0.85	4.34
	0.80	0.50	9	0.85	3.85
	0.90	0.64	9	0.85	4.87
	0.94	0.69	9	0.85	5.31
	1.10	0.95	9	0.85	7.27
	0.84	0.55	9	0.85	4.24
	0.90	0.64	9	0.85	4.87
	1.17	1.08	9	0.85	8.22
	0.94	0.69	9	0.85	5.31
	0.87	0.59	9	0.85	4.55
	0.90	0.64	9	0.85	4.87
	0.85	0.57	9	0.85	4.34
	0.82	0.53	9	0.85	4.04
	0.86	0.58	9	0.85	4.44
	1.04	0.85	9	0.85	6.50
	0.88	0.61	9	0.85	4.65
	1.20	1.13	9	0.85	8.65
	1.75	2.41	9	0.85	18.40
	1.00	0.79	9	0.85	6.01
	0.80	0.50	10	0.85	4.27
	1.10	0.95	8	0.85	6.46
	0.57	0.26	9	0.85	1.95
	0.76	0.45	8	0.85	3.08
	0.80	0.50	9	0.85	3.85
	0.90	0.64	10	0.85	5.41
	0.86	0.58	9	0.85	4.44
	0.90	0.64	10	0.85	5.41
1.00	0.79	10	0.85	6.68	
1.10	0.95	10	0.85	8.08	
					164.35

Regeneración natural

En este caso es importante señalar que se encuentra escasa la regeneración del arbolado, ya que el cultivo de mango existente en el sitio del proyecto actualmente enfrenta varias limitantes entre las que destacan plagas y enfermedades como Termita asiática (*Coptotermes gestroi*) subterránea exótica, enfermedades como “escoba de bruja”, antracnosis y cenicilla; entre las plagas principales la presencia de Moscas de la Fruta que limitan la comercialización de este producto, principalmente en el extranjero; trips, ácaros y hormigas; la alternancia de la producción; el excesivo tamaño de los árboles que restringen las actividades fitosanitarias y dificultan la regeneración natural del mismo.

Número de árboles y volumen a remover

En la superficie sujeta a remoción

En la siguiente tabla se indica el total de árboles y volumen a remover por cada subcampo propuesto:

Tabla 10.- Número de arboles y volumen a remover

No. de subcampo	Nombre común	Nombre científico	No. de árboles en pie
1	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	80
2	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	87
3	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	117
4	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	112
5	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	74
6	Mango ataulfo	<i>Mangifera indica</i>	76
Total			564

El volumen total por remover es de **3,196.32 m³ r.t.a.** en una superficie total de 47.05 ha. Es importante resaltar que dicho volumen no será removido en un solo evento debido a que el proyecto contempla su desarrollo en diferentes etapas de acuerdo al programa general de trabajo, con la finalidad de minimizar los efectos negativos y mitigarlos.

a.4. Estructura y composición de la vegetación en el sitio

La plantación de mango *Mangifera indica* es prácticamente el único componente arbóreo en el área del proyecto, aunque también se hicieron un par de registros de *C. petandra*, al igual que se encuentran las especies de *Cocos nucifera* y *Bursera simaruba* empleadas principalmente como cerco vivo. No existe un estrato arbustivo o herbáceo plenamente establecido, en razón del fenómeno de alelopatía que presentan los árboles de mango, aunque en los bordes que escapan a la sombra de estos pueden encontrarse pequeñas poblaciones de plantas ruderales como el escobillo *Sida acuta*, malvavisco *S. rhombifolia* y pastos que se han dispersado de las áreas de cultivo.

En los cercos vivos hay las mismas especies ruderales antes mencionadas, además de puyui *Ipomoea triloba*, piñón *Jatropha curcas* y pata de zope *Albizia adinocephala*. Cabe mencionar que en la colindancia poniente existe una plantación de cacao *Theobroma cacao* y plantaciones de *musa paradisiaca* guineo, mientras que en los demás puntos cardinales hay plantaciones de banano *Musa sapientum*.

a.5. Valores de importancia de las especies

Dado que el sitio del proyecto se localiza en una zona rural, el valor de las especies vegetales está ligado con la producción de insumos agrícolas que demanda el mercado nacional e internacional y en segundo término con la subsistencia familiar, por lo que la diversificación de usos de los predios se concentra en plantaciones de mango y banano, además de maíz, donde la vegetación incluso secundaria ya no es común. Las plantaciones de *Musa sapientum* les permiten tener ingresos durante prácticamente todo el año, mientras que de *Mangifera indica* solamente de febrero a abril; en el caso del maíz, la disponibilidad de riego les permite obtener hasta dos cosechas por año, pero cultivadas bajo temporal solamente obtienen una.

Además de las especies vegetales ya referidas anteriormente, el piñón *Jatropha curcas* es de importancia relevante debido a que se utiliza en la industria energética para la mezcla en la preparación de Biodiesel. Por otra parte, el cacao *Theobroma cacao* representa igualmente un ingreso extra en los meses en los que los demás cultivos no se encuentran disponibles, disminuyen su producción o cuando los precios se encuentran por abajo de lo normal.

a.6. Ocupación del suelo por las obras del proyecto

Toda la infraestructura de los paneles solares se ubicarán únicamente en los espacios ocupados actualmente por las plantaciones de mango, donde no hay elementos vegetales de selvas tropicales, por lo que la única vegetación a impactar corresponde a plantaciones de Mango que se encuentran en la parte central del predio, así como espacios donde existen algunos elementos dispersos plantados de mango.

Cabe mencionar que dentro del sitio se construirá infraestructura complementaria que se utilizará como bodega de materiales y herramientas que se utilizarán en la instalación de los paneles solares, misma en la que permanecerá durante el día una persona almacenista y en la noche un vigilante. Adicionalmente, el caso del rancho cumplirá funciones similares.

a.7 Erosión

Del latín *erosiō*, la erosión es el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos. La erosión hídrica es el proceso por el cual se produce el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas de suelo por acción de los siguientes agentes principales:

- La energía cinética de la gota de lluvia: La energía de las lluvias se disipa sobre la superficie del suelo produciendo la ruptura de los terrones y agregados, generando una salpicadura (erosión por salpicadura) que desprende partículas que luego son arrastradas pendiente abajo.
- La escorrentía en movimiento: Este agente erosivo produce el desprendimiento de nuevo suelo y el transporte del suelo removido, en una magnitud proporcional al caudal escurrido y a la velocidad que adquiere el flujo de agua sobre la superficie. Este agente produce los fenómenos erosivos más visibles (por ejemplo cárcavas), y es el responsable del movimiento de las partículas de suelo removidas. Pueden distinguirse dentro de la escorrentía dos tipos de flujo: el flujo laminar (erosión laminar o mantiforme), que se mueve con una velocidad lenta, y el flujo turbulento/concentrado o flujo en surcos (erosión en surcos), con una velocidad que puede llegar a 4 m/s, y que es el responsable de la mayor parte del transporte de sedimentos (Morgan, 1995).

- La gravedad: La sola acción de la gravedad es capaz de mover el suelo, especialmente cuando está mojado y en ambientes de altas pendientes. Los movimientos en masa, deslizamientos de laderas, erosión lateral de meandros de ríos, avalanchas de nieve son ejemplos de la acción de la gravedad en procesos erosivos (Troeh et al., 1991).

El fenómeno de erosión se considera como un proceso lento, cuando es en forma natural, y sus manifestaciones no se identifican a corto plazo sino cuando se encuentra en una fase final, desgraciadamente cuando se ha perdido la mayor cantidad de suelo fértil. Al intervenir el hombre, para abrir caminos, desmontar áreas para campos de cultivo, explotar los bosques, ampliar las zonas urbanas, etc., entonces, se altera el equilibrio natural y se acelera el proceso. Este fenómeno implica dos problemas importantes: por un lado es la pérdida de suelo en la cuenca (erosión), sobre todo la pérdida de suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por otro lado el depósito del sedimento en embalses o en sitios donde esto es indeseable.

La importancia del fenómeno radica en que el suelo se considera, en términos prácticos, como un recurso no renovable debido a que su formación requiere de mucho tiempo. En México el problema se presenta principalmente en las zonas de topografía irregular, donde las pendientes del terreno son escarpadas. Tomando en cuenta que gran parte del territorio nacional tiene este tipo de relieve, y que las zonas de cultivo temporales se encuentran en estos sitios, se puede considerar que el problema es grave. En el sitio del proyecto es más importante la erosión hídrica debido a la elevada precipitación pluvial, la erosión eólica puede descartarse debido a que los vientos en la zona son suaves e inconstantes y los suelos siempre permanecen con restos de vegetación.

La Erosión Hídrica es un proceso natural el cual consiste en la pérdida paulatina de los Horizontes edáficos, debido a agentes hídricos y que se pueden presentar en forma laminar, en surcos o en cárcavas. Es una forma de arrastre de los primeros centímetros de la superficie del suelo, pudiendo dejar al descubierto las raíces de las plantas e incluso llegar al afloramiento de gravas, piedras y rocas.

Determinación de la tasa de erosión del suelo en el predio

Ahora bien, para poder calcular la tasa de erosión hídrica actual del suelo correspondiente a los Predios sin haberse realizado el proyecto, se ha utilizado la ecuación universal de pérdida de suelos, con parámetros obtenidos del Manual de Ordenamiento de la SEDUE, con la expresión siguiente:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Para el cálculo de la Erosión hídrica (Eh), la metodología requiere del cálculo de siete valores intermedios, como son:

- PECRE: Período de crecimiento (días con lluvia al año),
- IALLU: Índice de agresividad de la lluvia,
- CAERO: Coeficiente de erodabilidad,
- CATEX: Calificación de textura y fase
- CATOP: Calificación de la Topografía
- CAUSO: Calificación de Uso del suelo

PECRE: El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Con base a la ecuación siguiente:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

Donde: PREC = Precipitación media anual (mm).

En el Sistema Ambiental se detectó la Estación Climatológica El Dorado, quien determina que la precipitación media anual en el sitio del proyecto es de 1,354.5 mm.

Sustituyendo los datos en la ecuación, se obtuvo un valor de PECRE= 224.81 de la siguiente forma:

$$PECRE=0.2408 (1,354.5) - 0.0000372 (1,354.5)^2 - 33.1019= \mathbf{224.81}$$

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia, una vez obtenido el valor de la variable PECRE, se calculó el valor de la variable IALLU, siendo de **237.99**, con base a la ecuación:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$

$$IALLU=1.1244 (224.81) -14.7875 = 237.99$$

CAERO: Coeficiente de erodabilidad laminar. Tomando en cuenta que la unidad de suelo dominante en la superficie propuesta para el proyecto es Andosol con el símbolo (Th), el valor de la variable CAERO es de 0.5, utilizando los valores preestablecidos en la tabla de reclasificación de edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica se determinó el coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la Tabla siguiente.

Tabla 11.- Reclasificación de la capa de edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.

Valores CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Q1	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	Kl	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	Pl	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	X1	Xy	Yh	Yk	Y1

CATEX: Calificación de textura y fase. Partiendo del hecho de que la textura del grupo de suelos predominante en la superficie propuesta para el proyecto es fina (arcillosa), para esta variable el valor asignado es 0.1, con base a los valores preestablecidos en la Tabla siguiente de reclasificación de la textura y fase para el cálculo de CATEX.

Tabla 12.- Textura y fase del suelo para el cálculo de la variable CATEX.

CATEX	Textura y Fase
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	FASE PEDREGOSA O GRAVOSA

CATOP: Calificación de la topografía. Considerando que la pendiente del terreno en la superficie propuesta para el proyecto oscila en un rango de 6.20 % a 8 %, el valor asignado a la variable CATOP es de 0.35, clase de pendiente A, con base al rango de valores (0 a 8%) de las pendientes establecidos en tabla de calificación de la topografía (CATOP), que se presentan en la Tabla siguiente.

Tabla 13.- Valores de la pendiente para el cálculo de la variable CATOP.

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 a 8
3.50	B	8 a 30
11.00	C	Mayor del 30

CAUSO: Calificación por uso del suelo. Para la superficie propuesta a ocupar por el proyecto a la variable CAUSO se le asignó el valor de 0.10, que corresponde a vegetación secundaria arbustiva y herbácea, por considerar que está equipará las condiciones actuales de protección al suelo, debido a la plantación de mango existente dentro de los predios de interés, con base a la tabla de valores de Uso de suelo y vegetación.

Tabla 14.- Erosión Hídrica

PARÁMETROS	VALORES
PECRE =	224.81
IALLU =	237.99
CAERO =	0.5
CATEX =	0.3
CATOP =	0.35
CAUSO =	0.10
Erosión hídrica =	1.25 ton/ha/año

En cuanto a los grados de erosión, los valores que se obtiene con la metodología utilizada oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, estos valores se clasifican de acuerdo a la Tabla siguiente:

Tabla 15.- Valores de Clasificación de la Erosión

Clase de degradación	Valor de erosión
Ligera	<10 ton/ha/año
moderada	10 – 50 ton/ha/año
alta	50 – 200 ton/ha/año
muy alta	>200 ton/ha/año

Tabla 16.- Valores de Pérdidas de Suelo por Año de cada Unidad de Suelo Sin Proyecto

Suelos	PECRE	IALLU	CAER O	CATEX	CATOP	CAUS O	ton/ha/año	Valores de Erosión
Andosol	224.81	237.99	0.5	0.3	0.35	0.10	1.25	Ligera

Tabla 17.- Valores de Pérdidas de Suelo por Año de cada Unidad de Suelo Con Proyecto

Suelos	PECRE	IALLU	CAER O	CATEX	CATOP	CAUSO	ton/ha/año	Valores de Erosión
Andosol	224.81	237.99	0.5	0.3	0.35	0.15	1.87	Ligera

Tal como se ilustra en las tablas anteriores, la superficie propuesta para los predios del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW es de 47.05 hectáreas, la tasa de erosión hídrica del suelo en las condiciones actuales es de 0.10 ton/ha/año, lo cual extrapolándose a la superficie total consistente de 47.05 hectáreas, la erosión global es de 58.79 ton/año en las condiciones actuales del terreno sin realizarse el proyecto. Dicha erosión podrá ser compensada debido al manejo y control mecánico del estrato inferior que permitiera reincorporar al suelo las arvenses y pastos naturales existentes.

Grados de erosión

En el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Chiapas (ECOSUR, 2005), se establecen cuatro clases de erosión hídrica que ocurren en Chiapas (ligera, moderada, alta y, muy alta), y al ubicar geográficamente en dicha cobertura el polígono del predio bajo estudio, las áreas propuestas que se pretende ocupar para el proyecto, quedan ubicadas en la clase de erosión hídrica Ligera (<10 ton/ha/año).

Las zonas donde se habilitaran los paneles solares tiene una alta precipitación media anual de acuerdo al Servicio Meteorológico Nacional en el periodo 1951-2010 es de 1354.5 mm, así como un número importante de días al año con lluvia (95.8 días), la clase textural del suelo corresponde a fina (arcillosa), asimismo la pendiente del sitio se encuentra en el rango de 1° a 5° (8%), la cobertura actual del suelo (estrato superior) es monoespecífica de *manguiфера indica* con una edad de 35 años, con una altura promedio de los árboles de 9.10 m; el estrato bajo es de pastizales nativos y arvenses.

En este contexto la variable que se modificará con el proyecto es la cobertura del suelo que pasara de árboles de mango a paneles solares, ambas coberturas disminuyen la fuerza de la gota de lluvia, no obstante que en el mango absorbe parte de la precipitación pluvial, asimismo forma una especie de malla que evita la formación de chorros; en el caso de los paneles solares no existe tal absorción, asimismo podrían formarse pequeños chorros en las bases de cada panel durante la duración de la lluvia.

Por lo que en esta situación el equipo evaluador a determinado que si bien los paneles solares obstruyen buena parte de la energía de la lluvia, a diferencia de la vegetación arbórea forman pequeños chorros en las bases, por lo que se consideró el CAUSO con un valor de 0.15, siendo los valores de erosión igualmente bajos.

a.8. Aumento de la presencia humana

La presencia de personas en el área del proyecto, será alta durante las actividades de construcción y se mantendrá baja, ya que solo se realizaran actividades de mantenimiento, limpieza de los paneles, control de arvenses y vigilancia, no permitiendo el paso de individuos ajenos a las instalaciones. Ocasionalmente cuando se requiera ingresará únicamente un técnico con un auxiliar para realizar las reparaciones que se necesiten. En contraparte, actualmente hay un encargado del rancho con su familia y dos vigilantes; adicionalmente durante la temporada de corta de mango ingresan al sitio cuando menos seis personas entre cortadores y compradores.

a.9. Incremento de riesgos por incendios

Tanto en las obras de preparación del terreno como en la instalación de los paneles solares, así como en la operación de los mismos, el riesgo de que se generen incendios es menor al que existe actualmente con la presencia de diversas personas en el área del proyecto y la permanencia de poblaciones de plantas ruderales que representan un riesgo como elemento combustible, situación que con el proyecto se tendrá un mayor control de su proliferación a través del mantenimiento periódico que se proporcione dentro del sitio y en su entorno inmediato.

a.10. Efectos a la vegetación por uso de compuestos y sustancias

Dado que en la etapa de preparación del terreno, así como en la instalación de los paneles solares y la etapa de funcionamiento de estos no se empleará ningún herbicida para excluir los pastizales, sino que serán removidos con maquinaria, las actividades que se realizarán no tendrán ningún efecto negativo en los espacios donde permanecerá la vegetación contigua, correspondiente a plantaciones diversas e incluso las labores de mantenimiento se harán de forma manual.

a.11. Especies bajo régimen de protección legal

Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, denominada como “de 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 que determina las especies de flora y fauna con alguna categoría de riesgo”, en el sitio del proyecto **NO EXISTE** ninguna especie vegetal que se encuentre catalogada en algún nivel de riesgo.

b) Fauna (Terrestre y/o Acuática)

b.1 Métodos de Muestreo

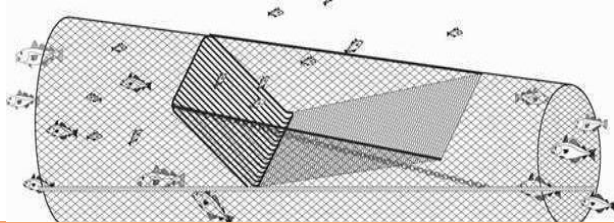
Metodología de Muestreo para la Ictiofauna

Para el muestreo de Peces para el proyecto se tomaron en consideración las siguientes artes de pesca, de las cuales se seleccionaron las adecuadas según las características presentes en los sitios escogidos para el muestreo. El muestreo con redes y artes de pesca de diferentes tipos permite estudiar la Ictiofauna de ríos

profundos, lagos y embalses. La pesca con redes estáticas o activas se seleccionará en función de las características de la masa de agua a muestrear. Existen los siguientes tipos de Redes (CHE, 2005):

Nasas y Redes Trampa

Redes que permiten la entrada de los peces pero la salida. Suelen usarse en profundidades inferiores a 3 m y se mantienen sujetas al fondo. Son eficaces para peces grandes y captura viva.



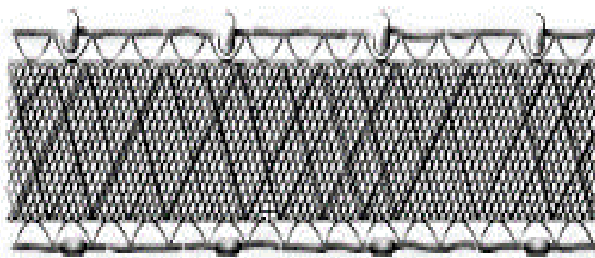
Agalleras o redes de enmalle

Redes de un solo paño con hilo muy delgado. Se suspenden a diferentes niveles en la columna de agua y capturan los peces que intentan nadar a través. Poco eficientes para capturar peces de pequeño tamaño, bentónicos y sin escamas.



Trasmallos

Formadas por tres paños de redes superpuestas montadas sobre la misma relinga; las dos exteriores son igual entre sí, y la malla interior es más tupida y más fina. Los trasmallos se usan tanto en orilla como en el centro de la masa de agua, y a diferentes profundidades.

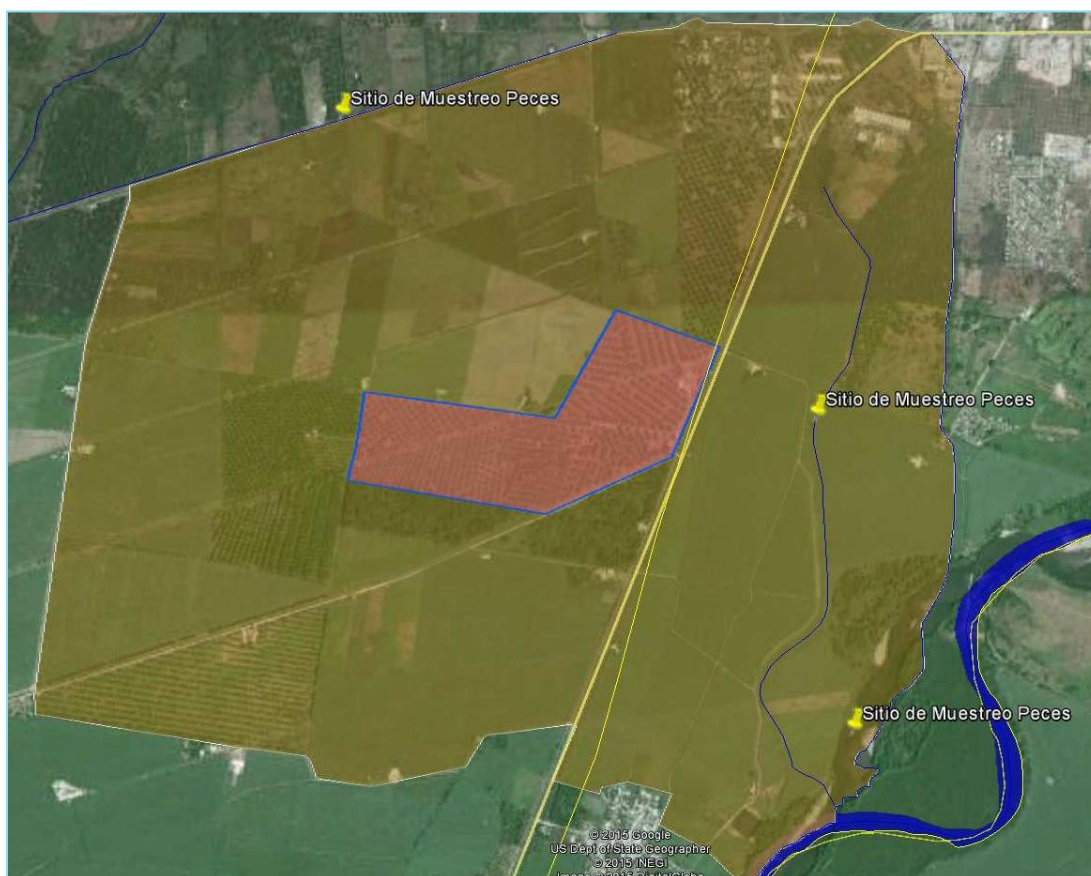


En cuanto a los sitios seleccionados para el muestreo de la Ictiofauna (Ilustración 16) estos se ubicaron dentro del sistema ambiental, siendo un total de tres (3) los sitios.

Tabla 18.- Coordenadas de Sitios de Muestreo

Coordenadas UTM (Datum WGS84)	
589840.34 mE	1619196.10 mN
589671.83 mE	1620588.74 mN
587546.58 mE	1621916.41 mN

Ilustración 16.- Sitios de Muestreo de Peces



Metodología de Muestreo para la Herpetofauna

Búsqueda libre y sin restricciones, el método fundamentalmente empleado para obtener un número mayor número de especies en un menor tiempo por parte de los muestreadores. Radica en establecer caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda que la de buscar en todos los lugares posibles; la eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa (Angulo *et al*, 2006). Aporta información relativamente rápida acerca de cuáles especies están presentes y sobre sus abundancias relativas aproximadas en un sitio homogéneo, o bien, por cada estrato de muestreo en un sitio heterogéneo (Altamirano-González Ortega, 2004).

La colecta de ejemplares se realizará de forma manual o con apoyo de ligas de hule y ganchos herpetológicos (Gaviño *et al.*, 1982; Casas-Andreu *et al.*, 1991; Llorente *et al.*, 1990). Por lo que se establecieron dos rutas (Tabla siguiente) para el muestreo de la Herpetofauna del lugar, estas presentan una extensión de 1,5 kilómetros y 1,4 kilómetros respectivamente.

Tabla 19.- Rutas para el Muestreo de Herpetofauna



Tabla 20.- Coordenadas Geográficas UTM Datum WGS84

Ruta de Muestreo	Coordenada Este	Coordenada Norte	Longitud
Ruta 2	589052.73 m E	1620531.69 m N	1,4 Km
	588713.43 m E	1620568.71 m N	
	588558.33 m E	1620241.72 m N	
	588469.27 m E	1620198.84 m N	
	588474.90 m E	1620175.58 m N	
	589056.99 m E	1620432.51 m N	
Ruta 1	584234.25 m E	1616637.81 m N	1,5 Km
	589227.81 m E	1620917.92 m N	
	589107.29 m E	1620845.73 m N	
	589087.16 m E	1620793.05 m N	

589114.45 m E	1620703.43 m N
589083.46 m E	1620598.25 m N
588947.61 m E	1620696.53 m N
588785.33 m E	1620741.39 m N
588632.54 m E	1620689.10 m N
588534.55 m E	1620606.37 m N
588734.46 m E	1620573.85 m N
589052.78 m E	1620535.26 m N

Metodología de Muestreo para la Mastofauna

Arévalo (2001) describe los métodos más usados para el monitoreo de mamíferos:

Método Directo

Conteos de animales observados en un determinado recorrido. Para esto se seleccionan transectos de una misma distancia. Deben estar distribuidos de forma aleatoria, práctica y factible para el monitoreo. Deberá hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. Escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se puede identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si se puede discriminar el número de individuos mediante sonidos.



Métodos indirectos

Se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillas, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por el depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó.



Teniendo como referencia la metodología planteada para el muestreo de Mastofauna, se realizaron transectos, en aquellos sitios con mayor potencial de fauna, para este caso mamíferos terrestres. Los transectos se caracterizan por tener una longitud de 200 metros, los cuales se encuentran separados entre sí a una distancia de 100 metros, cada transecto contó con un ancho variable de cinco (5) metros en ambos lados, en los cuales se fue registrando toda actividad de fauna. A continuación se presentan las coordenadas geográficas en UTM Datum WGS-84 y su ubicación plano espacial (Ilustración 17):

Tabla 21.- *Coordenadas UTM de los Transectos Realizados*

<i>Transecto</i>	<i>Coordenada UTM</i>		<i>Medidas</i>
<i>Transecto #1</i>	589223.32 m E	1620914.61 m N	100 x 5 m
	589047.93 m E	1620819.28 m N	
<i>Transecto #2</i>	589130.34 m E	1620721.72 m N	100 x 5 m
	589053.56 m E	1620536.87 m N	
<i>Transecto #3</i>	588992.30 m E	1620654.33 m N	100 x 5 m
	588812.24 m E	1620743.39 m N	
<i>Transecto #4</i>	588705.10 m E	1620701.15 m N	100 x 5 m
	588528.94 m E	1620606.10 m N	
<i>Transecto #5</i>	588716.99 m E	1620569.77 m N	100 x 5 m
	588915.69 m E	1620547.06 m N	
<i>Transecto #6</i>	589047.23 m E	1620436.43 m N	100 X 5 m
	588864.67 m E	1620353.51 m N	
<i>Transecto #7</i>	588559.22 m E	1620238.37 m N	100 X 5 m
	588636.57 m E	1620422.22 m N	

Ilustración 17.- Transecto Mastofauna



Metodología para el Muestreo de Avifauna

Cuento en Trayectos en Franjas	Cuento en Puntos de Radio Fijo
<p>Este método se registran todas las especies detectadas de forma visual o auditiva cuando el observador camina sobre una línea aproximadamente recta, sobre las que se definen franjas de ancho variable de entre 100 y 250 m, paralelas al recorrido, las cuales son las unidades de área de muestreo. Se debe cumplir con la condición de visibilidad de los individuos dentro de esta área por el observador en un periodo similar de tiempo. La</p>	<p>Los conteos se realizan en períodos de 5 a 10 minutos de duración dentro de un área de radio fijo de 25 m, para el caso de ambientes con vegetación densa, como bosques, o en áreas más amplias para hábitats abiertos como cultivos o zonas agrícolas. El período de muestreo abarca desde las primeras horas de la mañana. Cada punto de conteo deberá estar separado por una distancia mínima de 200 m para evitar conteos duplicados. Los datos</p>

longitud del trayecto debe ser recorrida en el periodo de máxima actividad como en el conteo por puntos fijos. Los datos mínimos que se obtienen son los mismos que los de los conteos por puntos fijos. Esta técnica tiene la ventaja de proporcionar información sobre composición, abundancia y densidad de las especies, principalmente en hábitat abiertos (Ralph et al., 1996).

mínimos que se deben de registrar en cada uno de estos sitios son el observador, la hora, el hábitat, la identidad de las especies, el número de individuos y si las detecciones fueron visuales o auditivas. Se puede utilizar fuera de la época reproductiva, su bajo costo en tiempo y esfuerzo. (Villaseñor y Santana 2003; Hutto et al., 1986)

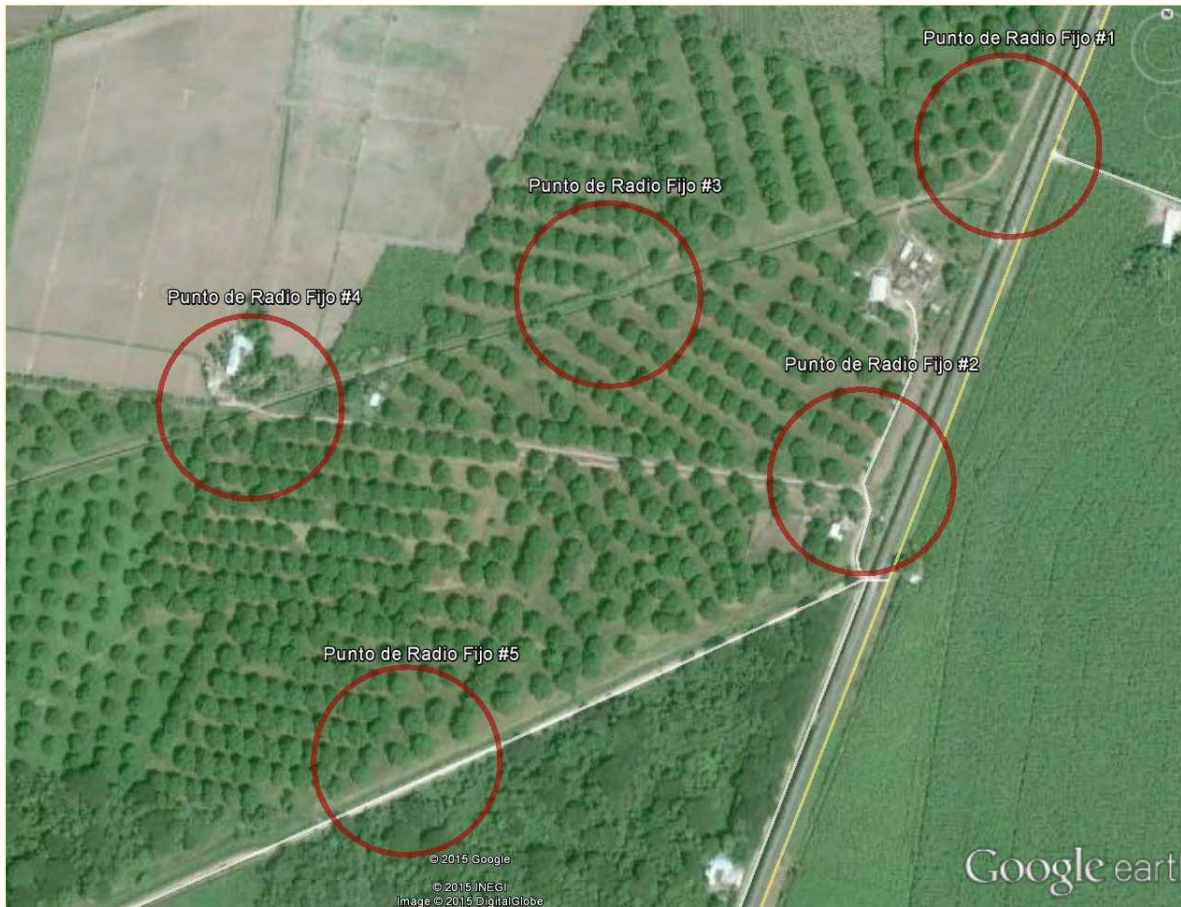


El método para el muestreo de aves que se implementó en el área de estudio, fue Conteo por Puntos Fijos, los cuales se ubicaron en diferentes sitios en el zona, fueron colocados de manera aleatoria, contando con un radio de 100 metros por cada uno, se colocaron, la duración por cada punto fue de 20 minutos dedicándole cinco minutos por cada punto en dirección hacia el Norte, Sur, Este u Oeste. Por lo consiguiente se presentan las coordenadas geográficas en UTM Datum WGS-84 y su ubicación plano espacial (Ilustración 18):

Tabla 22.- Coordenadas UTMA de Puntos de Radio Fijo

Punto de Radio Fijo	Coordenadas UTM		Diámetro
Punto #1	589219.64 m E	589219.64 m E	100 m
Punto #2	589054.06 m E	1620537.09 m N	100 m
Punto #3	588781.34 m E	1620742.43 m N	100 m
Punto #4	588389.28 m E	1620614.01 m N	100 m
Punto #5	588558.79 m E	1620232.86 m N	100 m

Ilustración 18.- Puntos de Radio Fijo



b.2 Análisis de la Información

El ordenamiento sistemático de las especies fue de acuerdo a los criterios de Clements (6ª. Edición), para el caso de las aves; Flores Villela (1993) y Flores Villela y Canseco Márquez (2004), para el caso de anfibios y reptiles; y Gerardo Ceballos, et. al., (2005), para el caso de los mamíferos. Para ver el estado de conservación y actualización taxonómica de las especies se consultaron las listas de Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), los apéndices de CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza). La actualización taxonómica de los anfibios es en base a Frost (2013).

b.3 Composición Taxonómica

AVIFAUNA

De las mejores representadas en el sitio del proyecto contando con el 83 % de la fauna registrada para el estudio, sin embargo su densidad en baja debido a las actividades antropogénicas realizadas en dicha área desde hace años, sin embargo ésta se encuentra compuesta por 12 Familias, 18 Géneros y 18 Especies, siendo la especie *Pitangus sulphuratus* (Bienteveo) siendo la cual presento un mayor número de avistamientos (24) de un total de 126 individuos para dicha Clase de vertebrado. De todas las especies observadas o identificada de manera indirecta de forma auditiva, de las especies con menos observaciones se encuentran tres especies *Cathartes aura* (Zopilote cabeza Roja), *Zenaida asiatica* (Zenaida aliblanca), *Oreothypis celata* (Cipe Celato) sumando un total de tres (3) individuos entre las tres especies.

Ilustración 19.- *Oreothypis celata*



Ilustración 20.- *Buteo magnirostris*



Ilustración 21.- *Cathartes aura*



Ilustración 22.- *Contopus cinereus*



De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, DE Protección Ambiental – Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre – Categorías de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio – Lista de Especies en Riesgo; **NINGÚN** individuo de la Clase Aves registrada en el área del proyecto (Tabla siguiente) se encuentra Bajo alguna categoría de riesgo. De igual forma se comparó el listado obtenido en campo con la lista de especies incluidas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, **CITES** en su edición 2011, comprobando que **NINGÚN** individuo de los registrados en el trabajo de campo se encuentra dentro de las especies tratadas bajo alguno de los Apéndices; por último se consultó la base de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza **IUCN** (Por sus siglas en inglés *International Union for Conservation of Nature*) donde se comprobó que el 100 % de las especies registradas se encuentran dentro de la categoría Least Concern **LC** (Preocupación menor). Teniendo en cuenta lo anterior se llegó a la conclusión que ninguna de los individuos reportados verán mermadas sus poblaciones a tal grado de poner en riesgo la Especie.

Tabla 23.- Listado de Especies Registradas en el Área del Proyecto

Familia	Género	Especie	Nombre Común
CORVIDAE	<i>Calocitta</i>	<i>formosa</i>	Urraca cariblanca
HIRUNDINIDAE	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina común
TYRANNIDAE	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Bienteveo
COLUMBIDAE	<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	Tortolita mexicana
TYRANNIDAE	<i>Tyrannus</i>	<i>vociferans</i>	Tirano gritón
ICTERIDAE	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano
CUCULIDAE	<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Pijuy
CATHARTIDAE	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote negro
ACCIPITRIDAE	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguililla caminera
ARDEIDAE	<i>Bubulcus</i>	<i>ibis</i>	Garza garrapatera
ARDEIDAE	<i>Egretta</i>	<i>thula</i>	Garceta nívea
EMBERIZIDAE	<i>Sporophila</i>	<i>minuta</i>	Semillero pechirrufo
COLUMBIDAE	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Zenaida aliblanca
FALCONIDAE	<i>Caracara</i>	<i>cheriway</i>	Caracara común
CATHARTIDAE	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote cabeza roja
PARULIDAE	<i>Oreothlypis</i>	<i>celata</i>	Chipe Celato
TYRANNIDAE	<i>Contopus</i>	<i>cinereus</i>	Pibí tropical
ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	<i>gularis</i>	Bolsero de Altamira

IAR (Índice de Abundancia relativa)

De los datos obtenidos en campo tenemos un IAR relativamente bajos (Ilustración 23), para la clase AVES, encontramos que las especies *Pitangus sulphuratus* (IAR= 0.19048), *Hirundo rustica* (IAR= 0.11905) y *Columbina inca* (IAR= 0.11905) presenta los índices más altos de todas las especies. De las Especies con el menor IAR tenemos *Zenaida asiatica*, *Cathartes aura* y *Oreothlypis celata* (IAR= 0.00794)

Porcentaje de Individuos

Por otra parte las mismas tres especies (*P. sulphuratus*, *H. rustica*, *C. inca*) representan el 42.86 % de todos los individuos registrados de la clase aves. Y las especies con menos registros (1 - 3) representan el 11.11 % *B. ibis*, *S. minuta*, *Z. asiatica*, *C. cheriway*, *C. aura*, *O. celata* y *C. cinereus*; dejando un 46.03 % en especies con registros que van desde 4 a 12 individuos (Ilustración 24).

Ilustración 23.- Índice de Abundancia Relativa

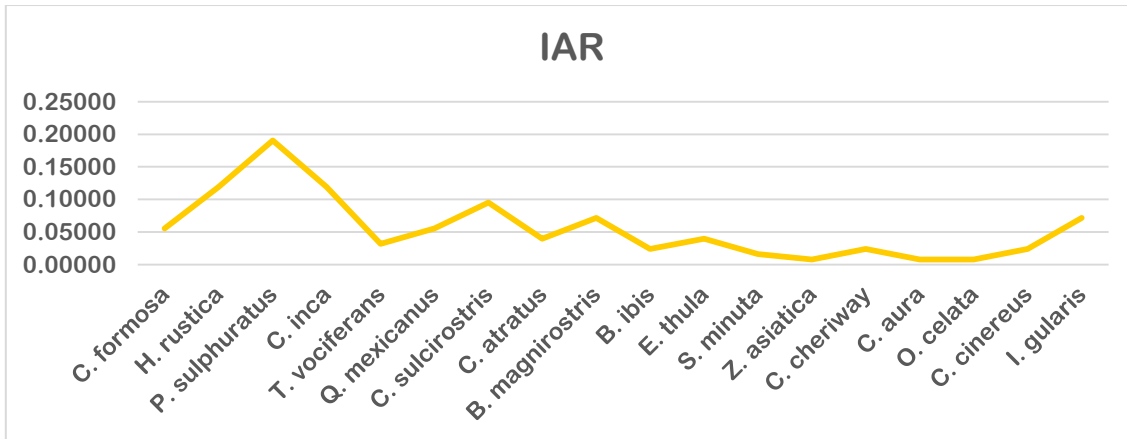
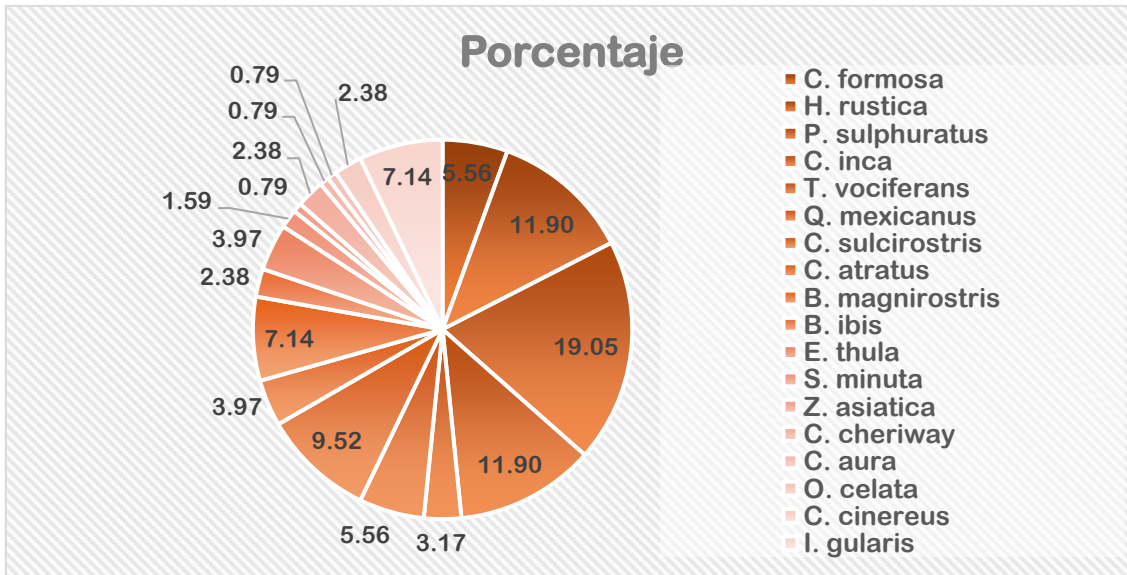


Ilustración 24.- Porcentaje por Especie



HERPETOFAUNA

Únicamente se contó con tres (3) Familias, 3 Géneros y 3 especies, de las cuales *Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas) fue la especie con mayor número de avistamiento en los sitios de muestreo con un total de 12 individuos de un total de 25, todas ellas identificadas de manera visual. De las cuales los que reportaron el menor de individuos son las especies *Anolis sericeus* (Anolis sedoso) y *Basiliscus vittatus* (Turipache).

Ilustración 25.- *Anolis sericeus*



Ilustración 26.- *Basiliscus vittatus*



Representando un 16.6 % del total de individuos registrados para el estudio, tenemos que *A. deppii* presenta el mayor porcentaje (48 %) de las 3 especies de Reptiles (Ilustración 28) y el mayor Índice de Abundancia Relativa (IAR= 0.48), mientras que para *B. vittatus* el porcentaje cae drásticamente ya que es la especie con menos individuos avistados con tan solo un 20 %, contando con un IAR de 0.20, mientras que *A. sericeus* representa el 32 % del total contando con un IAR de 0.32 (Ilustración 27).

NOM-059

Cabe mencionar que ninguna de las especies registradas en el estudio de campo se encuentra sujeta bajo alguna de las categoría de riesgo presentes en la Norma Oficial.

IUCN

De las especies reportadas para el estudio del área del proyecto, únicamente *A. deppii* se encuentra dentro de la Categoría LC (Preocupación menor), las otras dos *B. vittatus* y *A. sericeus* no se incluyen en esta lista

CITES

De la lista de Especies incluidas en los Apéndices I, II, III, las reportadas para este trabajo, no se ven sujetas a ninguno de los citados en los Apéndices que conforman este documento.

Ilustración 27.- Índice de Abundancia Relativa

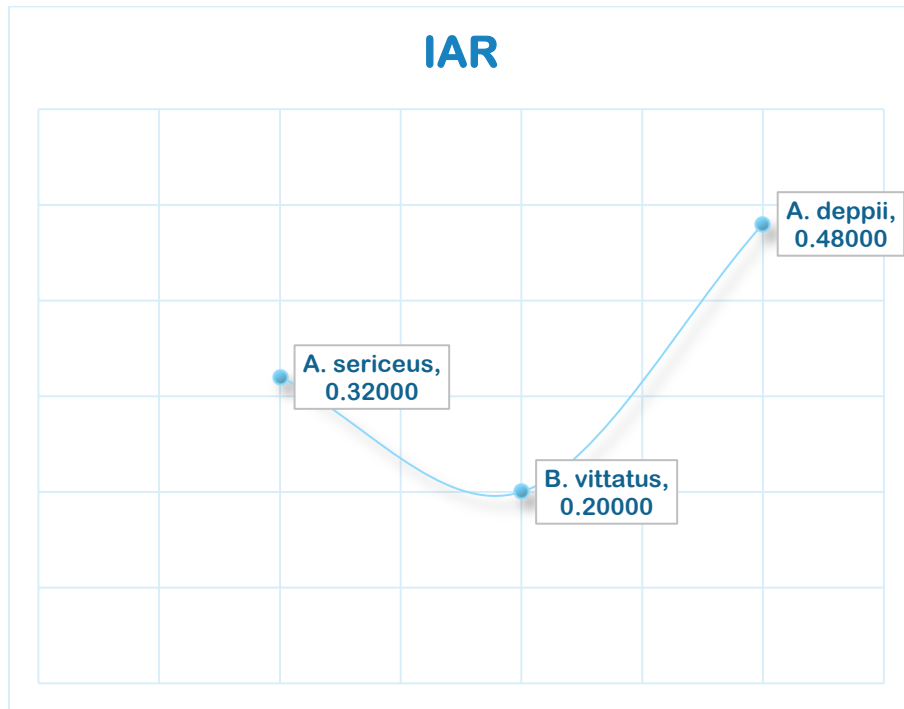
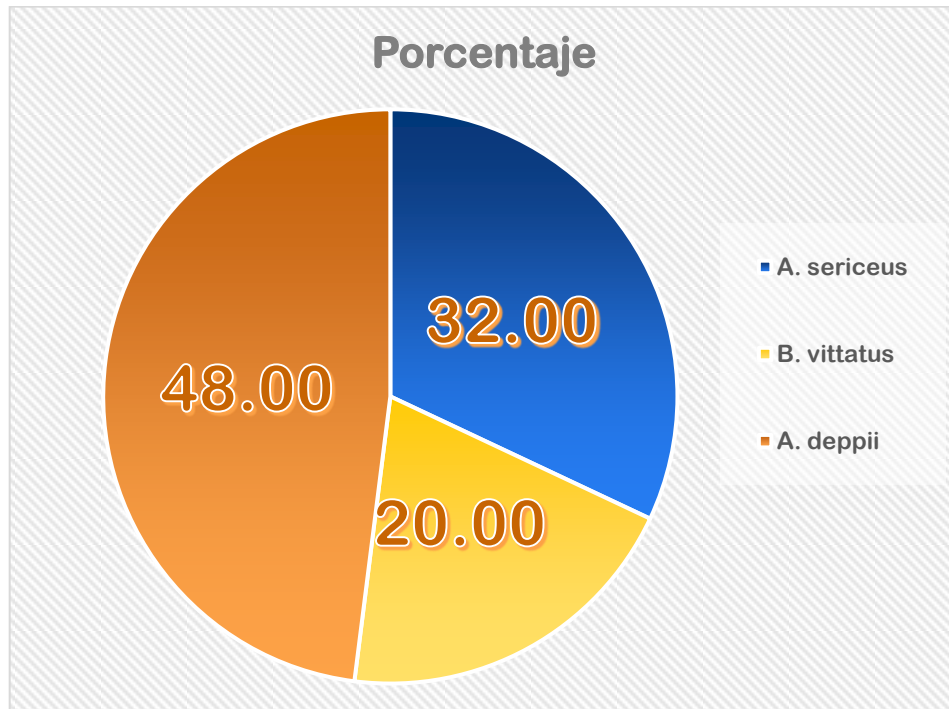


Ilustración 28.- Porcentaje de Individuos





No se registraron datos de **Mastofuana** a la hora de los muestreo en el área del Proyecto, ni de forma indirecta o avistada en campo, sin embargo hay una clara presencia de animales de pastoreo.

Para el caso particular da la Clase **Amphibia**, no se obtuvieron datos algunos, ni de forma indirecto u observadas en campo.



Para el muestreo de **Ictiofauna**, tampoco se generó información relevante de ninguno de los sitios de muestreo.

La falta de datos de las Clases Mammalia, Amphibia y de Peces a la hora de los muestreos en campo en el área del proyecto está implicada con lo impactada de la zona, ya que únicamente se encuentran Sistemas Agroforestales y una alta degradación del Ecosistema. Por lo consiguiente un mayor esfuerzo de muestreo pudiera generar datos representativos para las Clases que no han generado dato alguno.

Tabla 24.- Porcentaje total de las Clases de Vertebrados

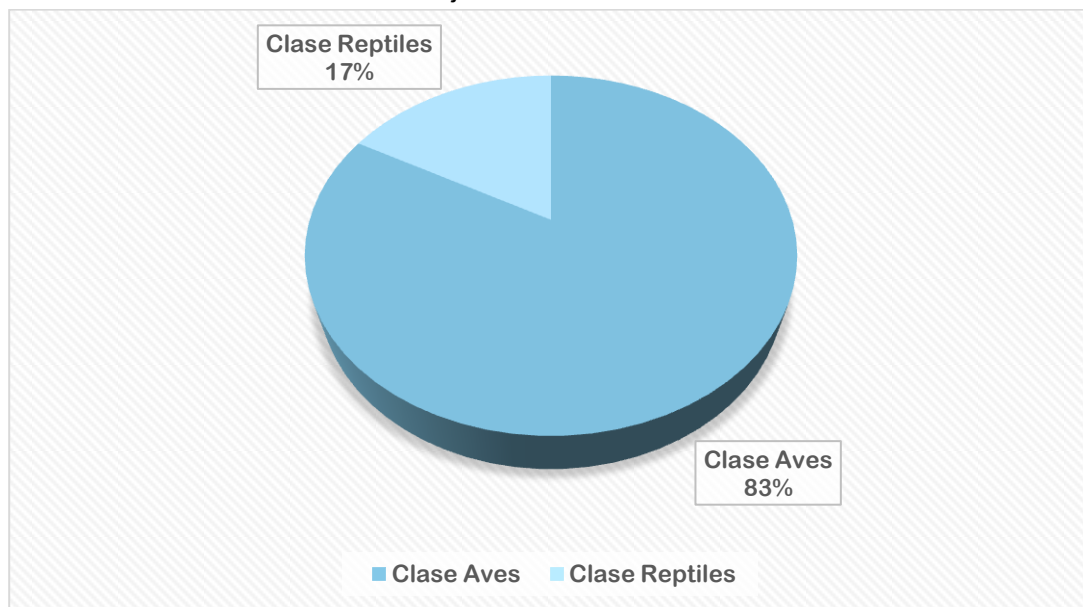
CLASES	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	% Total de Especies
Clase Aves	12	18	18	83.44
Clase Mammalia	0	0	0	0.00
Clase Reptiles	3	3	3	16.56
Clase Amphibia	0	0	0	0.00
Clase Peces	0	0	0	0.00
				100.00

b.4 Diversidad Específica

Resultados de Obtenidos

Se obtuvo un total de 151 registro de vertebrados terrestres, de los que podemos observar que el 83.44 % de los individuos avistado de manera directa o indirecta pertenece a la Clase de las Aves con 126 registros en campo a la hora del muestreo. En el caso particular de la Clase Reptiles se obtuvieron un total de 25 registros, contando las de forma indirecta observadas en campo lo cual esto representa un total de 16.96 % del total de registros obtenidos en campo. Para la Clase Mammalia, Amphibia y Peces no se obtuvieron datos en campo (Ilustración 29).

Ilustración 29.- Porcentaje total de vertebrados Terrestres



Índice de Abundancia Relativa (IAR)

Para el caso de las abundancias relativas (Ilustración 30), únicamente se obtuvieron de las especies avistadas, ya que para cuestiones estadísticas se desecharon datos obtenidos de forma directa con los pobladores. Cabe mencionar que los datos expuestos son por Clase y no por Especie de cada Clase. Para esto tenemos que para la Clase Aves presenta un IAR: 0.99206, y para la Clase Reptiles un IAR: 1, para obtener un IAR General de todas las Clases IAR: 1.9921, esto nos demuestra que existe una diferencia significativa entre las clases cuyas especies se obtuvieron datos.

Por lo cual podemos observar que la Clase Aves está muy bien representada en las zonas de muestreo y que tiende a aprovechar mejor el ecosistema que otras especies y clases de vertebrados, al igual que demuestra que las aves son (de acuerdo a las especies reportadas) más generalistas.

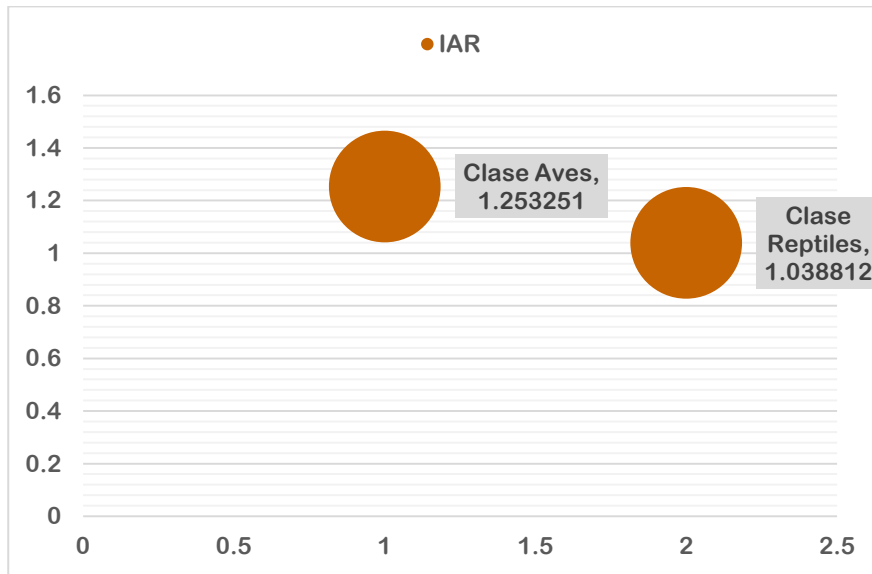
Ilustración 30.- Comparación entre IAR



Índice de Shannon – Wiener (*H'*)

En cuanto a Diversidad del Ecosistema podemos contemplar de manera más eficiente la cantidad de especies presentes en el área de muestreo (Riqueza de Especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (Abundancia) mediante el empleo del Índice de Shannon – Wiener (*H'*), por lo que se obtuvieron los siguientes datos; Para el caso de las Aves se obtuvo un *H'*: 1.253251, y en el caso de la Clase Reptiles se obtuvo *H'*: 1.038812, por lo tanto los datos obtenidos mediante el Índice de Shannon – Wiener, nos muestra que dado el hecho de haber obtenido valores inferiores a lo que se establece como normal (2 – 3), la diversidad de especies es mínima comparado con otros ecosistemas, por lo que para el Ecosistema completo obtenemos un *H'*: 2.292063 (Ilustración 31).

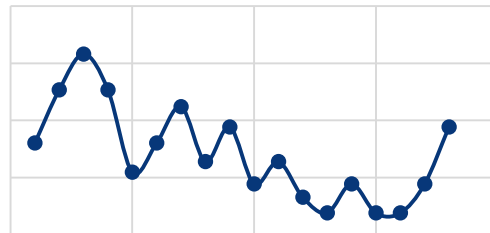
Ilustración 31.- Índice de Shannon - Wiener



H' (Aves)

Dado la diversidad de especies de aves que ha una de las más abundantes de las dos Clases de vertebrados reportadas en el presente trabajo, entendemos que la Clase de Aves se encuentra en el rango de población estable, ya que los datos obtenidos para, únicamente la población de especies de aves se encuentra en H': 1.253251 por debajo del rango normal.

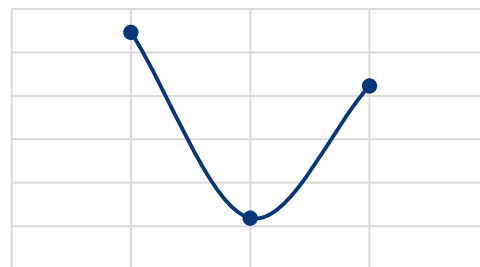
índice de Shannon - Wiener



H' (Reptiles)

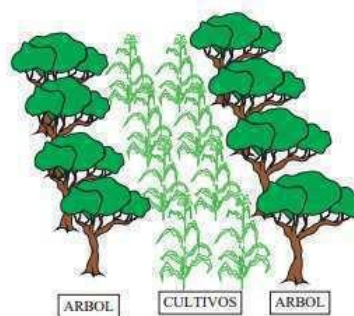
Los reptiles no se encuentran dentro del rango de población estable, debido al número reducido de especies que este grupo representa dentro del área de estudio (seis especies), aun contando con especies con un número considerable de avistamientos, no afecta el hecho que la cantidad de especies es pobre, con tan solo un H': 1.038812 no alcanza el estándar de población estable, aun así el resultado no es desfavorable teniendo en cuenta el tipo de ecosistema en el cual se realizó el estudio.

Índice de Shannon - Wiener



En perspectiva, los Índices bajos de Diversidad del Ecosistema estudiado, se debe al tipo de ecosistema presente en el área de estudio el cual es un **Sistema Agroforestal** en un 100 % el cual es una forma de uso de la tierra en donde las leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; con el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de sostenibilidad.

Para esto, el área de estudio está compuesto principalmente por **Sistemas Árboles en asociación con cultivos anuales**, o también llamado cultivo de callejones, el cual consiste en la asociación de árboles o arbusto (generalmente fijadores de nitrógeno) intercalados en franjas con cultivos anuales. Los árboles y arbustos se podan para



evitar la sombra sobre los cultivos y los residuos se utilizan como abonos verdes para mejorar la fertilidad y como forrajes. Por lo cual, la mayor zona de avistamientos de fauna se presentó en el área de las leñosas perennes al igual que en los cercos vivos, ya que estos representan una fuente importante de refugio, alimento y vía de comunicación entre Sistemas Agroforestales.

b.5 Estado de Conservación de las Especies

De los listados obtenidos mediante datos recabados en campo, se analizaron los resultados para determinar las especies que estuvieran dentro de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, Protección Ambiental – Especies Nativas de México de Flora y Fauna – Categorías de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio – Lista de Especies en Riesgo.

Al igual de aquellas especies dentro de lo que se conoce como **CITES *The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*** (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, por sus Siglas en Ingles).

De igual forma la **IUCN *International Union for Conservation of Nature*** (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, por sus Siglas en Ingles) ha tomado gran importancia en cuanto a establecer criterios para la determinación de Especies en Peligro en el Mundo. Por lo cual se establece lo siguiente:

Encontramos que ninguna de las clases de vertebrados descritas en este documento se encuentra dentro o bajo alguna de las categorías de riesgo impuestas por la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, o los Apéndices descritos por la **CITES**, sin embargo encontramos que el 86 % de las especies detalladas en este trabajo se encuentran catalogadas en una categoría en particular de riesgo empleada por la **IUCN**, LC Least Concern (Preocupación Menor, por sus siglas en Ingles).

No obstante, esto significa que tras ser evaluada por la IUCN, no cumple ninguno de los criterios de las categorías en peligro, en peligro crítico, vulnerable o casi amenazado de la **Lista Roja** elaborada por la organización.

En consecuencia, la categoría ***Preocupación Menor*** (LC) de la lista incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, siendo por lo tanto el de menor riesgo en la lista (Tablas siguientes).

Tabla 25.- Especies Bajo Categoría de Riesgo Aves

<i>Género</i>	<i>Especies</i>	Nombre Común	NOM-059	CITES	IUCN
<i>Calocitta</i>	<i>formosa</i>	Urraca cariblanca	-	-	LC
<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina común	-	-	LC
<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Bienteveo	-	-	LC
<i>Columbina</i>	<i>inca</i>	Tortolita mexicana	-	-	LC
<i>Tyrannus</i>	<i>vociferans</i>	Tirano gritón	-	-	LC
<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate mexicano	-	-	LC
<i>Crotophaga</i>	<i>sulcirostris</i>	Pijuy	-	-	LC
<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote negro	-	-	LC
<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Aguililla caminera	-	-	LC
<i>Bubulcus</i>	<i>ibis</i>	Garza garrapatera	-	-	LC
<i>Egretta</i>	<i>thula</i>	Garceta nívea	-	-	LC
<i>Sporophila</i>	<i>minuta</i>	Semillero pechirrufo	-	-	LC
<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Zenaida aliblanca	-	-	LC
<i>Caracara</i>	<i>cheriway</i>	Caracara común	-	-	LC
<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Zopilote cabeza roja	-	-	LC
<i>Oreothlypis</i>	<i>celata</i>	Chipe Celato	-	-	-
<i>Contopus</i>	<i>cinereus</i>	Pibí tropical	-	-	LC
<i>Icterus</i>	<i>gularis</i>	Bolsero de Altamira	-	-	LC

Tabla 26.- Especies Bajo Categoría de Riesgo Reptiles

<i>Género</i>	<i>Especie</i>	Nombre Común	NOM-059	CITES	IUCN
<i>Anolis</i>	<i>A. sericeus</i>	Anolis sedoso	-	-	-
<i>Basiliscus</i>	<i>B. vittatus</i>	Turipache	-	-	-
<i>Aspidoscelis</i>	<i>A. deppii</i>	Huico siete líneas	-	-	LC

Cabe mencionar que en cuanto a las especies en alguna de las categorías de riesgo que se han tomado en consideración para el presente trabajo, la única categoría con mayor número de especies dentro de ella es **LC** (Consideración Menor) perteneciendo a una de las categorías empleadas por la **IUCN** con un total de 12 especies de las clases de vertebrados descritas con anterioridad, en cuanto a la Norma Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, no cuenta con especies alguna para este trabajo, al igual para los **Apéndices II y III** de la **CITES**. Es importante esclarecer que algunas de las especies en alguna de las Categorías no fueron avistadas en campo, y fue resultado de entrevista con los lugareños y residentes del área de estudio.

Áreas Naturales Protegidas

Como ya se comentó en el capítulo III las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Por lo tanto cabe aclarar que el área del proyecto no presenta ninguna de las características anteriores.

Las **ANP** que podemos encontrar más cercanas alrededor del área del proyecto son al NORTE del área del proyecto, la Reserva de la Biósfera **Tacaná** a una distancia aproximada de 27 kilómetros en línea recta, al Noroeste se encuentra la Reserva de la Laguna Pampa el **Cabildo**, la cual se encuentra a una distancia de 29 kilómetros en línea recta. Por lo tanto ninguna de estas ANP se verá afectadas en lo más mínimo por los objetivos planteados en el proyecto.

De igual forma, se tomó en consideración las **AICAS** (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) cercanas al área del proyecto, que al igual que las **ANP** se encuentran alejadas por una distancia considerable y que en ningún motivo se verán afectadas por las actividades y objetivos del proyecto. Las AICAS más cercana son tres (3) **AICA Laguna Pampa El Cabildo** a una distancia aproximada de 29 kilómetros al NORESTE del proyecto en línea recta, **AICA La Encrucijada** al NORESTE a una distancia aproximada de 46 kilómetros en línea recta y **AICA Tacaná** a una distancia de 27 kilómetros al NORTE del área del proyecto. Por lo cual, tampoco ningún AICAS serán afectadas por las actividades del proyecto.

Por otro lado, el área del proyecto recae en una Región Hidrológica Prioritaria, son aquellas que aportan un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, estableciendo marcos de referencias de los diferentes sectores, para desarrollar planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. El área del proyecto recae en la Número 32, la cual pertenece a la Región Pacífico Tropical denominada Soconusco.

Conclusión

La Diversidad de Especies presentes en el área del proyecto es escasa debido a impactos antropogénicos que se han ido suscitando a lo largo del tiempo en el área, siendo un **Sistema Agroforestal** de tipo **Árboles en Asociación con Cultivos Anuales**, también llamado de callejones consiste en la asociación de árboles o arbustos intercalados en franjas de cultivo anuales.

Las aves son de las mejores representadas en el área del proyecto, ya que por tener la capacidad de desplazarse les ha permitido sobrevivir y encontrar nuevos sitios de alimentación, refugio y nidación, siendo la especie ***Pitangus sulphuratus*** (Bienteveo) fue la de mayor avistamientos se obtuvieron en campo con 24 observaciones para la especie de un total de 126 registros para la clase; cabe mencionar que ninguna de las especies de aves está dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Los Reptiles, es la segunda de las Clases de vertebrados con mayor número especies reportados para el trabajo, cuenta con 3 Familias, 3 Género y seis 3 especies, siendo *Aspidoscelis deppii* (Huico siete líneas) la especie con mayor número de avistamiento en los sitios de muestreo con un total de 12 individuos de un total de 25, todas ellas identificadas de manera visual. De igual forma no existe alguna especie de esta clase dentro de las categorías contempladas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Clase Amphibia, Mammalia y Peces, no generaron información en el área del proyecto a la hora del muestreo en campo, por lo cual no se ha incluido ningún dato general o regional.

IV.2.3. Paisaje

a) Visibilidad

El área donde se ubica el sitio del proyecto se caracteriza por la presencia masiva de plantaciones de banano y de mango, entre los que a veces hay algunas parcelas de maíz y cacao. Por lo mismo, la posibilidad de que las obras de construcción del huerto solar se observen a mediana distancia son mínimas, además de que se trata de un proyecto de tipo puntual. Lo anterior no obstante que la fisiografía y topografía planas permitieran su visualización lejana, ya que las plantaciones antes mencionadas disminuyen su visibilidad. Sin embargo, su ubicación a orilla de un camino permitirá que pueda ser observada por los transeúntes a pie o en vehículo automotor.

Por otro lado, la visibilidad en el área del proyecto desde cualquier ángulo no se obstruirá, ni el paisaje perderá su esencia, además de que la probabilidad de que se presenten derrumbes o deslizamientos de tierra también es bastante escasa, ya que las características geológicas, topográficas y edáficas del sitio no son propicias para ello. Lo anterior se verá amortiguado por las plantaciones circundantes de banano y otras que permanecerán en sus colindancias.

b) Calidad paisajística

Tanto el fondo escénico de la zona como el área del proyecto puede considerarse como de calidad baja desde el punto de vista natural, ya que las áreas aledañas se presentan monocultivos de banano y mango, con pequeñas superficies de cacao y maíz; sin embargo, dicho panorama le da cierto toque de calidad paisajística típica de áreas de cultivos. Es importante mencionar que dado que dichos espacios serán conservados, la calidad escénica y paisajística actual de la zona y el sitio del proyecto no serán modificadas en lo esencial por las obras de construcción del huerto solar.

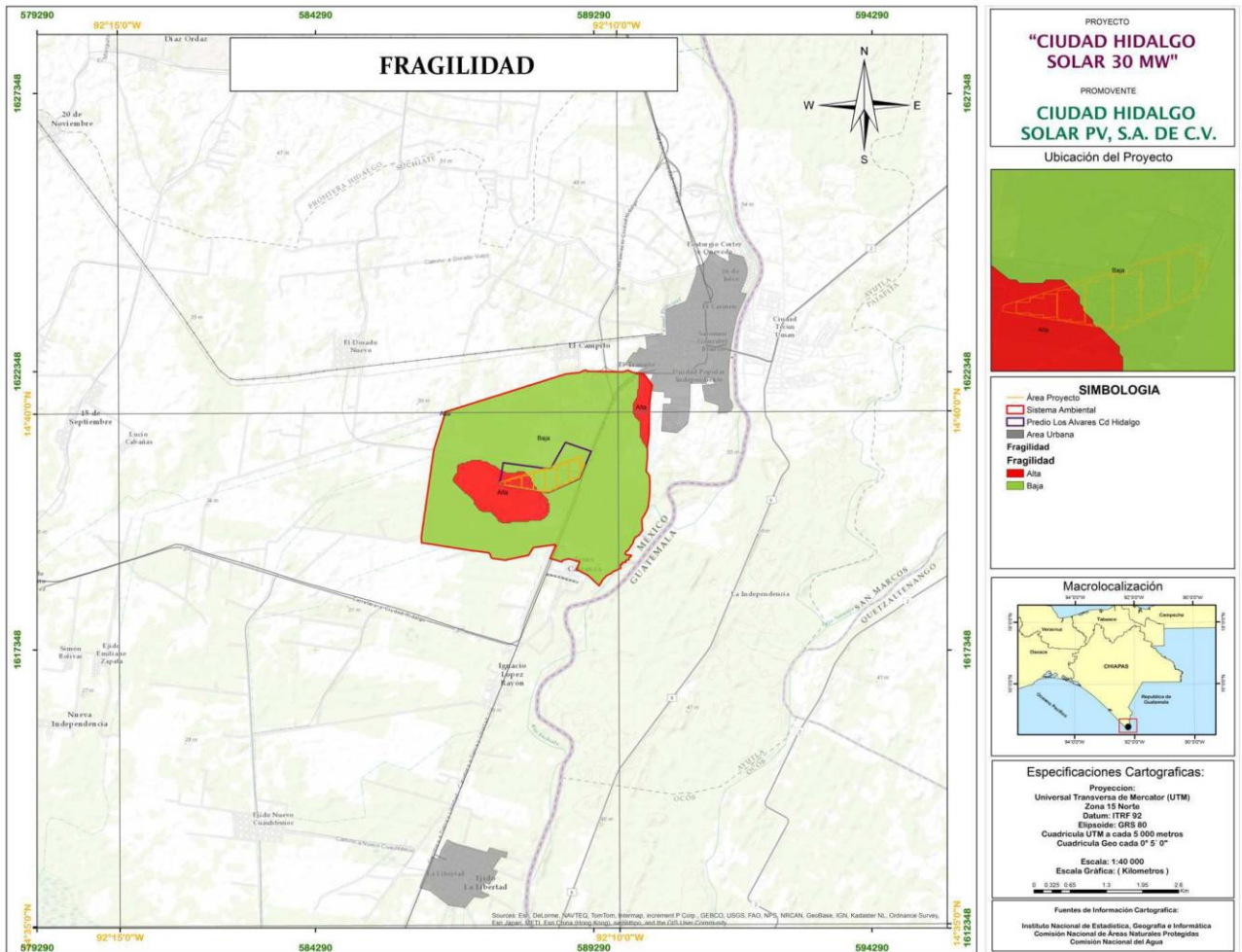
c) Calidad del fondo escénico

Por las mismas razones expuestas anteriormente, el fondo escénico local tampoco será impactado de forma considerable por las obras del proyecto, ya que los cercos vivos permanecerán en el entorno del predio, al igual que las plantaciones mencionadas. Además, en la actualidad la calidad escénica natural prácticamente no existe y ha sido substituida desde antaño por las plantaciones diversas y cultivos de temporal o bajo riego.

d) Fragilidad

Con base en las condiciones que presenta la vegetación colindante en todos los sentidos y los cercos vivos, se considera que el sitio del proyecto y su entorno inmediato tienen una buena capacidad para amortiguar los cambios leves que se darán por concepto de las obras de construcción y operación de las instalaciones, toda vez que se localiza en medio de diferentes plantaciones de banano, así como de cacao, estimándose por lo mismo que los impactos visuales realmente no serán muy radicales (Ilustración 32).

Ilustración 32.- Áreas de Fragilidad en el SA



IV.3.- Aspectos socioeconómicos

El nombre de Suchiate es de origen nahoa que con el tiempo ha tenido una deformación en su pronunciación, ya que originalmente era Xochiatl, lo cual quiere decir: Xochitl= flor y Atl. = agua por lo que su significado es "Agua de flores". En el caso de Metapa de Domínguez, esta se fundó en el año de 1488 durante el siglo XV por los aztecas, quienes le llamaron Metapa, que significa Río de los Magueyes, pueblo que formaba parte de la provincia del Xoconochco.

Relevancias Históricas Y Culturales

Suchiate es el municipio de reciente creación, 1925 y siempre han pertenecido a México, Chiapas y el Soconusco. El 27 de septiembre de 1882 se firmó el Tratado de límites entre México y Guatemala, definiéndose la permanencia e identidad de los pueblos que estaban en uno y otro país, así el territorio de nuestro municipio se confirma mexicano y un grupo de expatriados del pueblo de Ayutla (hoy Tecun Uman) forman en la antigua hacienda de Los Cerros, por su ubicación en la margen derecha del río Suchiate el poblado de Ignacio Mariscal, nombre en honor del ingeniero que proclamó la separación de Ayutla (hoy Tecun Uman) al que pertenecían todas las tierras de Suchiate, Frontera Hidalgo y una pequeña parte de Tapachula, ya que sirvió límite territorial el río Suchiate y no El Naranjo, como antiguamente se conocía.

En 1952 el gobernador Francisco J. Grajales eleva al pueblo de Suchiate a la categoría de ciudad y, en honor al Padre de la Patria (don Miguel Hidalgo y Costilla), se le denomina Ciudad Hidalgo. En este mismo año se introduce el sistema de agua potable. En 1962 se termina la carretera costera y en 1970 se pavimenta la carretera a Frontera Hidalgo.

En 1985 con motivo del 175 aniversario de la Independencia y 75 de la Revolución Mexicana, durante el recorrido nacional, se reciben en la cabecera municipal los símbolos patrios, además

se inaugura la biblioteca y en la década de los noventa se inicia la construcción del Puente Internacional.

- Tradiciones

Suchiate tienen tres festividades importantes: la del Señor de las Tres Caídas, el primer viernes de febrero, la Feria Internacional México-Guatemala el primer fin de semana de marzo y la del 30 de noviembre a San Andrés. Así mismo Semana Santa, la Santa Cruz, Día de Muertos y en diciembre la Guadalupana y la Natividad.

En estas festividades, degustan de la comida tradicional de pescado y mariscos, tamales de elote, chipilin y hierbabuena, así como de influencia china. Y toman agua de frutas de la región, pozol blanco y de cacao (Gobierno del Estado, 2000).

a) Demografía

a.1. Grupos étnicos

La cultura del municipio de Suchiate está formada principalmente por un mosaico que sin querer ha sido originada por un constante paso de extranjeros por la población, la cual por ser frontera natural con estos países, es ocupado como paso a permanencia temporal de inmigrantes o residencia de personas que van a las plataneras a trabajar como jornaleros.

El traje típico se compone en los hombres; de camisa y calzón de manta amarrado con cinta a los tobillos, huaraches y sombrero. En cuanto a las mujeres, usan blusa blanca de vuelos y enaguas, peinado de trenzas.

a.2. Número de habitantes

En la siguiente Tabla se presenta en resumen los datos actuales existentes del municipio de Suchiate y de la localidad de Ciudad Hidalgo:

Datos generales del municipio de Suchiate	
Población 2005 [1]	32,976 Habitantes
Población 2010 [2]	35,056 Habitantes
Superficie [3]	236.976 Km ²
Densidad de población [4]	147.93 Habitantes/Km ²
Ubicación en la entidad [3]	Sur
Tipo de urbanización [5]	No urbano
Colindancias	Al norte Frontera Hidalgo, y al oeste Tapachula.

Municipio de Suchiate	2005^[1]			2010^[2]		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Población total	16,105	16,871	32,976	17,171	17,885	35,056
Viviendas particulares habitadas	7,407			8,811		
Población hablante de lengua indígena de 5 años y más	57	42	99			81
Índices sintéticos e indicadores						
Grado de marginación municipal	Alto			Alto		
Lugar que ocupa en el contexto estatal	89			74		
Lugar que ocupa en el contexto nacional	769			661		
Grado de rezago social municipal	Medio			Alto		
Indicadores de carencia en vivienda						
Porcentaje de población en pobreza extrema				32.36		

Población en pobreza extrema		9,554
Lugar que ocupa en el contexto nacional		683
Cobertura		
ZAP rural		Sí
PDZP		Sí
Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre 2013		No
Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre 2014		Sí

Datos actuales de la localidad Ciudad Hidalgo						
Clave INEGI	070870001					
Clave de la entidad	07					
Nombre de la Entidad	Chiapas					
Clave del municipio	087					
Nombre del Municipio	Suchiate					
Grado de marginación municipal 2010	Alto					
Clave de la localidad	0001					
Nombre de la localidad	Ciudad Hidalgo					
Estatus al mes de Agosto 2015	Activa					
Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	6,901	7,536	14,437	6,932	7,674	14,606
Viviendas particulares habitadas	3,117			3,672		
Grado de marginación de la localidad	Medio			Alto		
Grado de rezago social localidad	2 bajo			Bajo		

Indicadores de Marginación

Ciudad Hidalgo		2010
Población total		14,606
% Población de 15 años o más analfabeta		11.44
% Población de 15 años o más sin primaria completa		30.26
% Viviendas particulares habitadas sin excusado		1.93
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica		0.93
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada		28.00
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas		1.38
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra		10.56
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador		22.11
Índice de marginación		-0.75637
Grado de marginación		Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional		81,692

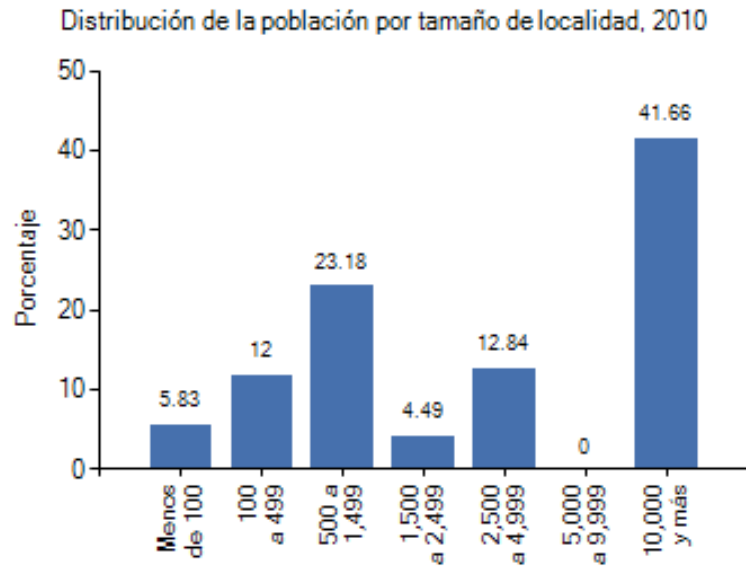
Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

a.4. Distribución y ubicación de núcleos poblacionales

La localidad más cercana al sitio de interés es la de Jesús y las principales localidades del municipio de Suchiate son: Ciudad Hidalgo, Benito Juárez (Cosalapa), Dorado Nuevo, Ignacio López Rayón, La Libertad, Miguel Alemán y Cuauhtémoc.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
Menos de 100	2,045	5.83	118	78.15
100 a 499	4,206	12	19	12.58
500 a 1,499	8,126	23.18	11	7.28
1,500 a 2,499	1,573	4.49	1	0.66
2,500 a 4,999	4,500	12.84	1	0.66
5,000 a 9,999	0	0	0	0
10,000 y más	14,606	41.66	1	0.66
Total	35,056	100	151	100

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2010.

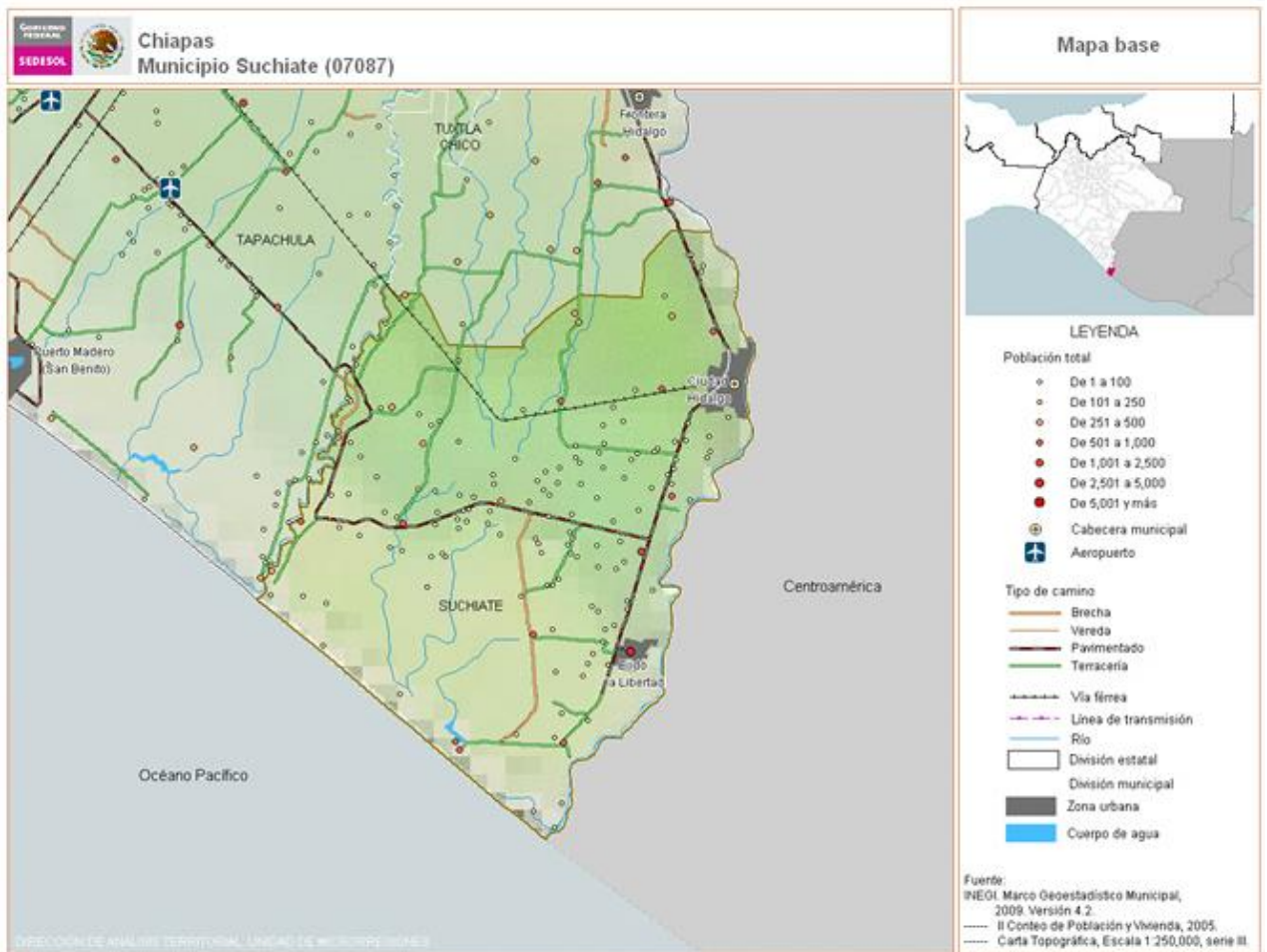


Localidad cercana al sitio de interés	
Clave INEGI	070870183
Clave de la entidad	07
Nombre de la Entidad	Chiapas
Clave del municipio	087
Nombre del Municipio	Suchiate
Grado de marginación municipal 2010	Alto

Clave de la localidad	0183					
Nombre de la localidad	Jesús					
Estatus al mes de Agosto 2015	Activa					
Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	353	361	714	390	407	797
Viviendas particulares habitadas	176			205		
Grado de marginación de la localidad	Alto			Alto		
Grado de rezago social localidad	3 medio			Medio		

Principales localidades del municipio de Suchiate

Clave	Nombre	Población [2]	Porcentaje de población municipal	Cabecera municipal	Localidad Estratégica[6]
070870001	CIUDAD HIDALGO	14,606	41.66	✓	
070870003	BENITO JUÁREZ (COSALAPA)	754	2.15		✓
070870008	DORADO NUEVO	802	2.29		✓
070870011	IGNACIO LÓPEZ RAYÓN	1,573	4.49		
070870014	LA LIBERTAD	4,500	12.84		✓
070870016	MIGUEL ALEMÁN	949	2.71		
070870159	CUAUHTÉMOC	883	2.52		
Total:		24,067	68.66		



b) Vivienda

b.1. Oferta y demanda

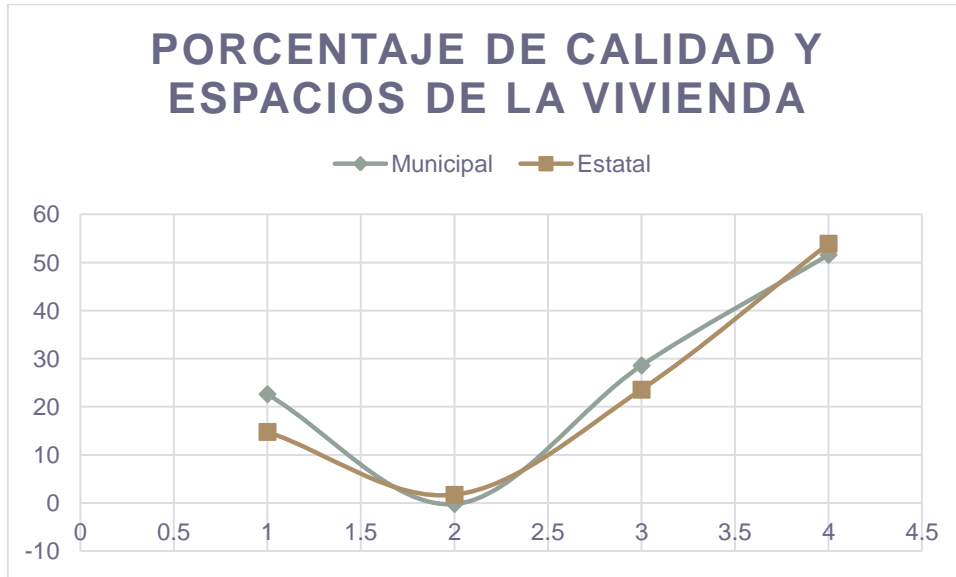
El número de viviendas habitadas registradas en el municipio de Suchiate es de 8,806 de las cuales alrededor del 22.63 % tienen piso de tierra, 28.58 % están construidas con muros endebles; En relación al techo de las casas, el 0.19 % están construidas con techos endebles.

Por otra parte, de acuerdo al reciente Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2008), el número de viviendas que disponen de un solo cuarto de habitación es de 11,625, mientras que los de 2 a 5 cuartos suman un total de 52,003, los cuales son habitados por un promedio de 4.21 ocupantes por vivienda global.

Por otro lado, considerando el número de cuartos por habitación y la cantidad de ocupantes, mayor de 5 por hogar, se deduce que la existencia actual de la oferta de viviendas no cubre las necesidades sociales de las poblaciones referidas.

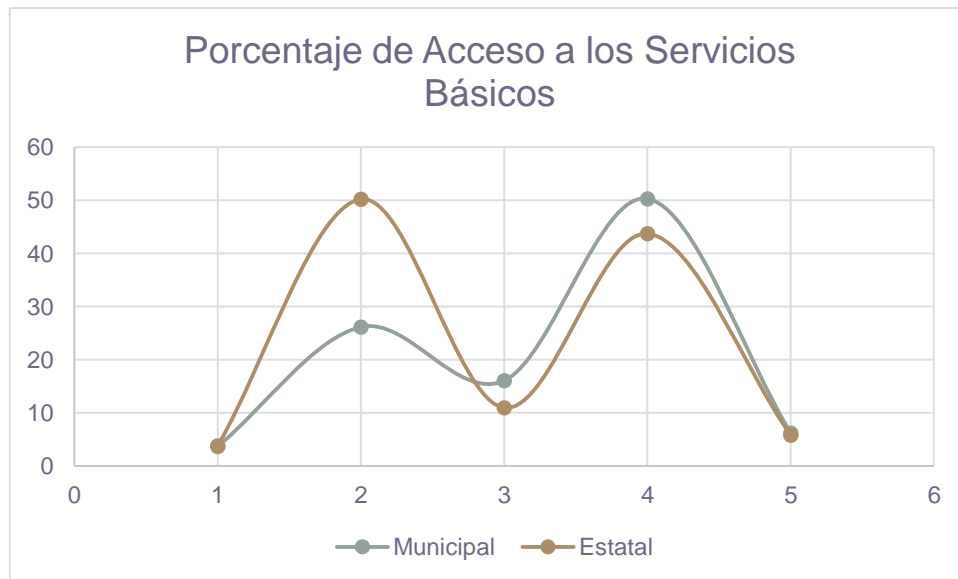
b.2. Cobertura de servicios:

De acuerdo a datos de SEDESOL 2013, tenemos que el 22.63 % de la población municipal cuenta con piso de tierra, el 0.19 % sus viviendas presentan techos endebles, el 28.58 % ostenta muros endebles y el 51.69 % de la población municipal cuenta con algún nivel de hacimiento.



Fuente: Elaboración propia a partir de SEDESOL, Cédula de Información Municipal, 2013

En cuanto a la carencia de accesos a los servicios básicos en las viviendas, para el 2010 solo el 3.83 % no cuenta con luz eléctrica, el 50.21 % no cuenta con un servicio de agua potable y el 10.98 no dispone de drenaje alguno, no obstante el 43.73 % de la población aun usan leña y carbón para cocinar y el 5.83 % no cuenta con un sanitario.



Fuente: Elaboración propia a partir de SEDESOL, Cédula de Información Municipal, 2013

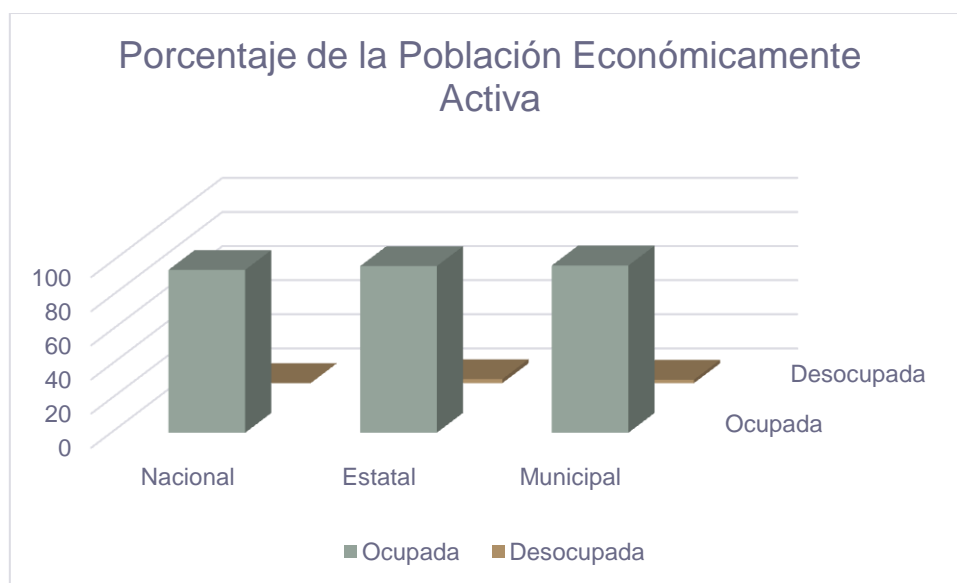
Principales Sectores

Las actividades económicas que realizan tanto los suchiatecos como los habitantes metapanecos son muy similares a la de los demás municipios de la región, sin embargo la población ocupada se distribuye de diferente manera de acuerdo al sector de actividad que practique.

Distribución de la Población Ocupada según sector de Actividad		
Primario	Agricultura, Ganadería, Aprovechamiento Forestal, Pesca y Caza	4583
Secundario	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	38
	Construcción	679
	Industrias Manufactureras	472
Terciario	Comercio al por mayor	289
	Comercio al por menor	1425
	Transporte, correos y almacenamiento	1792
	Información en medios masivos	19
	Servicios financieros y de seguros	16
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	16
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	81
	Servicio de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	174
	Servicios educativos	281
	Servicios de salud y de asistencia	84
	Servicios de esparcimiento cultural y deportivo y otros servicios recreativos	32
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	731
	Otros servicios excepto actividades de gobierno	642
	Actividades de Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	277
No especificado	No especificado	154
Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Microdatos de la Muestra		

Población Económicamente Activa

De la población Económicamente Activa (Población de 12 años en adelante), tenemos un total de 25,478 habitantes. De los cuales un total 11, 977 se encuentre ocupada, dejando tan solo 242 si ocupación algunas; donde la población no económicamente activa alcanza los 13, 104 habitantes, y 155 no haya sido especificado.



Fuente: Elaboración propia a partir de SEDESOL, Cédula de Información Municipal, 2013

AGRICULTURA

En cuanto a la agricultura en Suchiate existe una variada producción de las cuales destacan: Ajonjolí (211 Toneladas), Cacao (195.80 Tonelada), Limón/Agrio mexicano (162.50 Toneladas), Limón persa (185.50 Toneladas), Maíz grano/Blanco (1,506.88 Toneladas), Mango/Ataulfo (23,265.60 Toneladas), Marañón (11.70 Toneladas), Palma africana o de aceite (2,209.20 Toneladas), Pastos y praderas verde (4,365.88 Toneladas), Pastos y praderas verde/Estrella africana (75,498.45 Toneladas), Plátano/Macho (87,426.80 Toneladas), Plátano/Manzano (696 Toneladas), Sandía/Charleston gray (96 Toneladas), Sorgo grano (163 Toneladas), Soya (1,250 Toneladas) y Tabaco (22.10 Toneladas).

Producción Pecuaria

De acuerdo a datos proporcionados por la SAGARPA/SIAP de las especies de producción Pecuaria en carne tenemos las Aves, el Ganado Bovino, Ovino y el Porcino. Donde la mayor producción recae en la producción de Ganado Bovino con una producción de 281.91 Toneladas, seguido de la producción ganado Porcino con un total de 90.76 Toneladas, las Aves de corral llegando a alcanzar un total de 48.68 Toneladas y con un total de 9.09 Toneladas el Ovino.

Industria

Otros productos o industrias presentes son la producción de Miel (Apicultura) con un total de 12.93 Toneladas y del grupo de Bovino la producción de Lácteos un total de 409.76. Dentro de la industria en Suchiate, la que tiene significado, son las emparadoras de plátano, la construcción, así como algunos talleres, y la explotación forestal, cedro Guanacastle, chiche, primavera, guayabo y Ceiba. Así como extractiva como grava, arena en los bancos en las márgenes del río Suchiate. La fabricación de redes, hamacas y atarrayas las cuales apoyan significativamente los ingresos familiares; y en Metapa, son las plantas productoras de Mosca Estériles del Mediterráneo (MOSCAMED) y de la Mosca de la Fruta (MOSCAFRUT), la Fábrica de Aceites Esenciales del Soconusco; también la fabricación de ladrillos y tejas de barro, y los talleres de carpintería donde se diseñan muebles de maderas finas; y la manufactura de artesanías, que apoyan los ingresos familiares. (Gobierno del Estado, 2000).

Turismo

Suchiate tiene bellos paisajes y lugares de recreo como son los ríos Cahuacán, Cozalapa y Suchiate, así como lugares o atractivos turísticos como El Gancho, El Sajio, Las Garzas y Las

Brisas; y Metapa los balnearios El Techcal, La Miel y La Junta, todos ubicados en las márgenes del río Suchiate. (Gobierno del Estado, 2000).

3. COMUNICACIÓN

a) Urbanización

a.1. Vías y medios de comunicación

En Suchiate existen carreteras pavimentadas de la cabecera municipal que se comunican en el ramal federal Tapachula-Talismán; en la de Jaritas-Suchiate; Poblado Rayón-La Libertad y al ejido Miguel Hidalgo, y de terracería a todas las comunidades que conforman el municipio. Hay líneas de transportes que llevan de la cabecera municipal a los diferentes ejidos de la región y a los municipios de Tapachula, Tuxtla Chico, así como a las ciudades del interior del estado y centro de la República y a Guatemala, por taxis, autobuses y colectivos.

Se cuenta con servicio de carga nacional e internacional, el ferrocarril Panamericano y tres pistas de aterrizaje para avionetas, sin faltar bici taxis en el transporte urbano que superan a las mil unidades y representan una importante fuente de trabajo. Para Metapa existen carreteras pavimentadas; la internacional que enlaza de Tuxtla Chico a Tapachula, Metapa y Frontera Talismán y de terracería de Tuxtla Chico a Guadalupe Victoria y Francisco Villa. Hay líneas de transportes que llevan de la cabecera municipal a Tapachula, así como bici taxis, taxis y colectivos. (Gobierno del Estado, 2000).

Para atender la demanda del servicio de comunicación, este municipio dispone de una oficina postal, una de telégrafos y de red telefónica con servicio estatal, nacional e internacional. De acuerdo al inventario de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, el municipio en el año 2000 contaba con una red de carretera de 207.6 km, integrados principalmente por la red rural de la SCT (28.60 km) red de la Comisión Estatal de Caminos (46.20 km) y a caminos rurales construidos por las Secretarías de Obras Públicas, Desarrollo Rural, Defensa Nacional y la Comisión Nacional del Agua (132.80 km). La red del municipio representa el 6.4 % de la Región.

d) Salud y seguridad social

d.1. Mortalidad y Fecundidad

De acuerdo a los datos de la CONAPO (2005), la tasa de mortalidad a nivel nacional alcanzó un 16.76, donde a nivel Estatal alcanzó 23.89 y a nivel Municipal se llegó a un 26.73. Teniendo en contraste un promedio de hijos nacidos vivos en el 2005 a nivel Nacional de 2.47, a nivel

Estatad de 2.62 y a nivel Municipal en 2.77. Para el 2010 el promedio de hijos de nacidos vivos a nivel Nacional 2.34, a nivel Estatal de 2.52 y a nivel Municipal de 2.58 (INEGI, 2010).

d.2. Derechohabiencia

Derechohabiencia		
Nacional	2005	2010
Porcentaje de Población con Derechohabiencia	46.92	64.55
Porcentaje de Población sin Derechohabiencia	49.78	33.85
Estatal		
Porcentaje de Población con Derechohabiencia	20.6	56.78
Porcentaje de Población sin Derechohabiencia	76.37	41.73
Municipal		
Porcentaje de Población con Derechohabiencia	21.00	42.15
Porcentaje de Población sin Derechohabiencia	77.42	57.51
Fuentes: Cálculos propios a partir de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005 e INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.		

d.3. Defunción

De las principales causas de defunción en el municipio la que presenta el mayor número de casos son las enfermedades hipertensivas con un total de 29 casos, seguidos por la diabetes con un total de 27 casos registrados; otra causa común son los tumores con 20 casos registrados, las enfermedades del sistema genitourinario con 14 casos reportados y las enfermedades infecciosas y parasitarias. Sin embargo la principal causa de defunción se encuentra las causas externas de mortalidad. Donde los grupos de edad más afectadas son las personas de 20 años a más. Por lo que las causas externas de mortalidad afecta en gran medida a el grupo de edad en entre 20 a 64 años en un 68.66 de los casos registrados. La Diabetes afecta principalmente al grupo de edad de 20 a 64 años en un 51.85 % de los registros. Las enfermedades del sistema genitourinario afecta al grupo de edades de 65 a más en un 57.14 %, al igual las enfermedades hipertensivas afectan el 65.52 de las personas del grupo de 65 a más, las enfermedades infecciosas y parasitarias afectan al 66.67 % del grupo de los 20 a 64 años y los tumores afectan al 60 % del grupo de 65 a más.

e.1. Índice de analfabetismo

En base a los datos obtenidos de los indicadores de Marginación, para el 2005 el 21.11% de la población de 15 años era analfabeta, cifra que para el 2010 disminuyó en un 18.62, de la misma manera la población de 15 años o más sin primaria, para el 2005 ascendía a un 47.06 % de la población que para el 2010 hubo una disminución en esas cifra quedando en un 41.25

%. Para lo que de acuerdo al índice de Educación para el año 2000 de un 0.6973 el cual aumentó a un 0.7286 para el 2005, lo cual para el 2000 el municipio de Suchiapa presenta una tasa de Asistencia escolar para el 2000 de 53.49 % de la población que para el 2005 aumento a un 60.92 % de la población. Donde sus adultos para el 2000 contaban con una tasa de alfabetización del 77.85 incrementando para el 2005 al 78.83 % (INEGI, 2010).

V

Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales

Generalidades

El medio ambiente es el conjunto de factores físicos, naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan con el individuo y con la comunidad en que vive. Estos factores son los que determinan su forma, carácter, relación y supervivencia (Conesa Fernández - Vitora, 1997).

El concepto medio ambiente implica directa o indirectamente al hombre, ya que se concibe no solo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que incluye el factor tiempo, es decir, el uso del espacio que hace la humanidad, referido a la herencia cultural e histórica (Conesa Fernández - Vitora, 1997).

Las evaluaciones de impacto ambiental son procesos de análisis que sirven para prever los futuros impactos ambientales tanto negativos como positivos de las acciones humanas. Asimismo permiten elegir de entre diferentes alternativas de un proyecto dado, aquella que cumpliendo con los objetivos propuestos para el proyecto, maximice los beneficios y disminuya los impactos no deseados.

La evaluación de impacto de un proyecto debe realizarse sobre la totalidad de la actividad propuesta y no por partes, aspectos o territorios. Esto permite considerar efectos sinérgicos que pueden aparecer por la interacción entre las partes y que quedan ocultos al considerarlas en forma independiente.

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

Es por ello, que dentro del procedimiento para la evaluación en materia de impacto ambiental, se deberá presentar ante la dichas autoridades una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), éste documento es el que da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; en cualquiera de sus modalidades (regional o particular), deberá contener una Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

El presente capítulo evalúa los efectos de las actividades del proyecto sobre los componentes físicos, biológicos, sociales, culturales y económicos considerados en la línea base. Es necesario aclarar que en este capítulo, se evalúan los impactos residuales, es decir aquellos que son previstos luego de ser ejecutadas las medidas de control y mitigación consideradas por como parte de las fases del proyecto, utilizando para ello las metodologías empleadas de Matriz de Análisis Rápido de Impacto RIAM, y la Matriz de Valoración Cualitativa o de Importancia (Conesa Fernandez - Vitora, 1993) para la identificación y evaluación de impactos, así como el análisis de los resultados de las mismas.

V.1 Metodología de Evaluación de Impactos ambientales

La metodología para evaluar los impacto ambientales, es aquella que identifica indicadores que establecen que éste sea “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos Fernandez, 1987), de los cuales pueden ser cuantitativo o cualitativos.

Dentro de ésta materia, se conocen diferentes metodologías para la identificación de los impactos ambientales tales como la matriz de (Leopold, 1971) que fue el primer método utilizado para hacer estos estudios por el Servicio Geológico de los Estados Unidos; el método Batelle-Columbus desarrollado por el Instituto de Investigaciones Batelle en su sede de Columbus, Ohio, aparece descrito en la publicación de (Dee, 1972), “An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning”; el método de Mc Harg (1969) descrito en el libro “Design with Nature” – Natural History Press, N.Y.; matriz de metas-logros el cual fue descrito por (Hill, 1968) en la publicación “A Goals Achievement Matrix for Evaluating Alternative Plans” en el “Journal of the American Institute of Planners”, y el más común la metodología de (Conesa Fernández - Vitora, 2003), así como la Matriz de Análisis Rápido de Impacto (RIAM, por sus siglas en ingles de “Rapid Impact Assessment Matrix” desarrollado por (Pastakia, 1998).

Cada una de las metodologías que se indican, se basan en sistemas cuantitativos, cualitativos y de un sistema geográfico para la identificación de los factores ambientales. De igual manera, consideran éstos factores de manera general para que sea aplicado en el ecosistema conveniente donde se pretenda desarrollar el impacto ambiental.

V.2. Identificación de indicadores de impacto ambiental

Dentro de esta información que se establece en la normatividad ambiental, se solicita una metodología para la identificación de los indicadores ya sea cualitativos o cuantitativos de los impactos ambientales que se generarán por el desarrollo de una obra o actividad que se desea realizar en suelo mexicano, siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos:

1. Ser **representativos** del Sistema Ambiental Local, y por tanto, del impacto total producido por la ejecución del proyecto y sus actividades sobre el medio ambiente
2. Ser **relevantes**, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
3. Ser **excluyentes**, es decir, sin solapamientos ni redundancias
4. De **fácil identificación**, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo
5. De **fácil cuantificación**, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos

Una característica fundamental en la identificación de los impactos ambientales es el conocimiento del proyecto en sus distintas etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento); esta información nos permite realizar un diagnóstico acertado del ambiente físico, biológico y socioeconómico en donde se desarrollará el proyecto. Las metodologías empleadas para la identificación de impactos ambientales deben incluir la participación de expertos de las distintas áreas del conocimiento involucradas en el proyecto, a fin de identificar, caracterizar y evaluar los impactos ambientales potenciales.

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador “con” y “sin” proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los factores ambientales.

La identificación de los indicadores de impacto ambiental para el proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, se realizó con base a los siguientes criterios de identificación:

- Extensión: Área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: Compuesto de elementos diversos
- Rareza: No frecuente en el entorno
- Representatividad: Carácter simbólico, incluye el carácter de endémico
- Naturalidad: Natural, no artificial
- Abundancia: En gran cantidad en el entorno
- Diversidad: Abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: Permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: Valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: Imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: Endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: Necesidad de conservación
- Insustituibilidad: Imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: Proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: Por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: Por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: Dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: Importancia para la zona del entorno

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

En la Tabla siguiente se listan los factores ambientales y sus componentes específicos que fueron identificados, utilizando listas para cotejarlos. Se identificaron 25 componentes agrupados en 11 factores ambientales con susceptibilidad de ser afectados por las acciones o actividades que involucra la obra.

Los indicadores ambientales seleccionados se presentan a manera de listado en la tabla siguiente conforme al factor ambiental al cual se le atribuyen.

Tabla V. 1.- Lista de los factores ambientales

Sistema	Factores	Componentes
Medio Inerte (Físico/Químico)	Atmosfera	Calidad del aire por partículas
		Calidad del aire por emisiones
		Nivel de ruido
	Tierra-Suelo	Microrelieve
		Propiedades físico – químicas
		Erosión – Sedimentación
	Agua superficial	Calidad
		Patrón de drenaje
	Aguas subterráneas	Calidad
		Proceso de recarga
Medio Biótico	Flora	Cobertura
		Diversidad
		Espacios protegidos (Privados)

(Biológico/Ecológico)	Fauna	Distribución
		Diversidad
		Especies con status en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Medio Social (Socio-Cultural)	Paisaje	Cuenca visual
		Calidad estética
	Uso del territorio	Cambio de uso productivo del suelo
	Humanos y Culturales	Calidad de Vida
		Aceptabilidad social del proyecto
		Salud y seguridad
Medio Económico (Económico-Operacional)	Economía	Inversión económica y generación de empleo
	Infraestructura	Vías de comunicación
		Oferta y demanda de servicios

En la siguiente tabla se listan las acciones o actividades que involucra el proyecto y que son consideradas como posibles causas de impactos en los factores ambientales y sus componentes específicos. En total se identificaron 10 acciones agrupadas en 3 etapas, cada una de las cuales son consideradas como posibles causantes de impacto. Las etapas consideradas para el proyecto son: Actividades Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

Tabla V. 2.- Actividades por etapa del proyecto.

Etapas	Acción
Preparación del terreno	Levantamiento topográfico y balizado
	Eliminación de vegetación diversa a la forestal
	Nivelaciones y correcciones de topografía
Construcción	Vialidades de acceso e internas
	Transporte e instalación de paneles solares
	Tendido y conexión de cables
	Generación y manejo de residuos
Operación y mantenimiento	Puesta en marcha y generación de energía
	Mantenimiento de paneles solares
	Medidas de mitigación ambiental

Criterios y metodologías de evaluación

La evaluación del impacto ambiental, en términos generales, agrupa dos fases: 1) caracterización ambiental y descripción del proyecto y, 2) predicción y evaluación de impactos (Bojórquez - Tapia L.A., 1998). La etapa para la caracterización incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental. Es en esta etapa donde es necesario utilizar información actualizada y verídica, y que participe un grupo multidisciplinario (Canter, 1998). Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables. En el Capítulo IV del presente documento se realizó una descripción de la situación actual de los componentes ambientales comprendidos en la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW. Las descripciones han considerado la situación actual y condiciones, recursos naturales así como los recursos socioeconómicos de la zona.

El presente Capítulo se divide en dos secciones, en la primera sección se hace una evaluación general del escenario de impacto ambiental actual derivado de las actividades de agricultura semipermanente de banano y agricultura de temporal permanente de mango y cacao, que se llevan a cabo dentro de los terrenos destinados para el proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW y que sustituyeron a los ecosistemas nativos de manglares, humedales, selvas bajas y medianas originales del sistema ambiental.

Las actividades que en grado variable han modificado porciones del terreno, corresponden a:

- Agricultura semipermanente de riego para banano
- Agricultura de temporal permanente de mango y cacao

Estas actividades han modificado totalmente el entorno local y otras porciones del sistema ambiental que debido a la transformación de ecosistemas de humedales han simplificado totalmente los ecosistemas de la región manejo. (Ritcher, 1993) Cita: "*Antes de que los colonizadores cultivaran la llanura del soconusco hacia a finales del siglo XIX, predominó ahí una selva primaria que había sido cultivada solo en partes por los indígenas nativos con la técnica de rosa, tumba y quema. Después de haber sufrido talas en gran extensión, esta región fue explotada en forma de pastizales extensivos*". Cabe aclarar que en el caso del predio toda la superficie presenta arbolado injertado de Mango Ataulfo (*Mangifera indica*).

V.3 Evaluación general del escenario actual de impacto ambiental

Para contar con un marco de referencia de los impactos ambientales que actualmente presenta la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, se realizó una evaluación del escenario de impacto ambiental actual por medio de un análisis cuantitativo denominado Matriz de Análisis Rápido de Impacto (RIAM, por sus siglas en ingles de “*Rapid Impact Assessment Matrix*”¹).

La metodología de la RIAM se basa en la evaluación cuantitativa de la importancia de componentes ambientales dentro de un área seleccionada, en este caso el área donde pretende desarrollarse el Proyecto.

En la RIAM los componentes ambientales se categorizan en cuatro sub-universos de análisis: Físico/Químico, Biológico/Ecológico, Sociológico/Cultura y Económico/Operacional.

En la tabla siguiente se describe la definición de cada uno.

Tabla V. 3.- Componentes ambientales en la Matriz de Análisis Rápido de Impacto

Componente ambiental	Abreviatura	Definición
Físico/Químico	P/C	Cubre todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo elementos finitos (no bióticos), recursos naturales, degradación del medio por contaminación, modificación a las condiciones geomorfológicas, etc.
Biológico/Ecológico	B/E	Abarca todos los aspectos bióticos del ambiente, incluyendo recursos naturales renovables, conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies, contaminación de la biósfera, etc.
Sociológico/Cultura	S/C	Cubre todos los aspectos humanos del ambiente, incluyendo asuntos en materia social, afectaciones a individuos y comunidades, afectaciones en materia cultural como conservación de tradiciones, desarrollo

¹ Pastakia, C.M.R. (1998) The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) – A New Tool for Environmental Impact Assessment. In: Kurt Jensen (ed.), Environmental Impact Assessment Using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

Componente ambiental	Abreviatura	Definición
		humano, usos y costumbres, patrimonio histórico, etc.
Económico/Operacional	E/O	Abarca las consecuencias económicas del cambio ambiental, tanto al entorno económico como al entorno operativo del sitio, zona o región; tanto temporal como permanente.

La evaluación cuantitativa de la importancia de los componentes ambientales (Tabla 3) se realiza por medio de la valoración de criterios de evaluación que se dividen en dos grupos:

- Grupo A: Criterios de importancia para la condición, siendo aquellos que de forma individual son capaces de cambiar la calificación obtenida. Los criterios del Grupo A son:
 - Importancia de la condición (A1)
 - Magnitud del cambio / efecto (A2)
- Grupo B: Criterios de importancia para la situación, siendo aquellos que de forma individual no son capaces de cambiar la calificación obtenida. Los criterios del Grupo B son:
 - Permanencia (B1)
 - Reversibilidad (B2)
 - Acumulabilidad (B3)

A continuación se describen los criterios de evaluación y se definen sus escalas de valoración.

❖ Criterios del Grupo A

- Importancia de la condición (A1)

Corresponde a la medida de la importancia de la condición, la cual es evaluada contra su nivel de afectación. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla V. 4.- Escala de la importancia de la condición

Valor	Nivel de afectación
4	Importante a nivel nacional/internacional (macro regional)
3	Importante a un nivel regional/nacional (regional)
2	Importante para las colindancias de las condiciones locales (local)
1	Importante solo para la condición local (puntual)
0	Sin importancia

- Magnitud del cambio / efecto (A2)

La magnitud se define como la medida del grado del efecto positivo o negativo que causa un impacto o condición. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla V. 5.- Escala de la magnitud del cambio/efecto

Valor	Grado del efecto positivo o negativo
+3	Gran cambio positivo
+2	Mejora significativa en el <i>statu quo</i>
+1	Mejora en el <i>statu quo</i>
0	Sin cambio en el <i>statu quo</i>
-1	Cambio negativo en el <i>statu quo</i>
-2	Cambio o efecto negativo significativo
-3	Gran efecto negativo o cambio

❖ Criterios del Grupo B

- Permanencia (B1)

La permanencia define si la condición es temporal o permanente, empleándose únicamente como la medida de la temporalidad de la condición. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla V. 6.- Escala de la permanencia

Valor	Temporalidad
3	Permanente
2	Temporal
1	Sin cambio/No aplicable

- Reversibilidad (B2)

La reversibilidad define si la condición puede ser cambiada, siendo esta la medida del control sobre el efecto o condición. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla V. 7.- Escala de la reversibilidad

Valor	Reversibilidad
3	Irreversible
2	Reversible
1	Sin cambio/No aplicable

- Acumulabilidad (B3)

La acumulabilidad mide si un efecto es sencillo y directo o si existirá una acumulación de efectos a través del tiempo, o si tendrá efectos sinérgicos con otras condiciones. El criterio de acumulación se traduce en la aplicación del juicio de sustentabilidad de una condición dada, el cual es diferente a la permanencia y reversibilidad. Por ejemplo, la muerte de un animal de edad avanzada es permanente e irreversible pero no acumulativa ya que el animal ya no contaba con capacidad reproductiva al momento de su muerte y en un ejemplo inverso, el desmonte de un terreno puede ser acumulativo aunque reversible (en casos en que el ecosistema presenta una alta capacidad de regeneración). Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla V. 8.- Escala de lo acumulativo

Valor	Acumulabilidad
3	Acumulativo/Sinérgico
2	No acumulativo/Simple
1	Sin cambio/No aplicable

Una vez determinados los valores de los criterios se determina la calificación ambiental o evaluación para la condición de cada componente ambiental, mediante la aplicación de fórmulas sencillas y con base al siguiente procedimiento:

- Paso 1: los valores de los criterios del Grupo A se multiplican entre sí. El uso del multiplicador para este grupo es importante para asegurar, de forma inmediata, que el peso de cada calificación sea expresado en lugar de la aplicación de una simple sumatoria que podría arrojar resultados idénticos para diferentes condiciones.

- Paso 2: los valores de los criterios del Grupo B se suman. La adición de los valores asegura que los valores individuales no sean de influencia sobre la calificación general, pero permitiendo que la importancia colectiva de todos los valores del Grupo B sea tomada en cuenta
- Paso 3: finalmente la sumatoria de los valores de los criterios del Grupo B se multiplica por el resultado de la multiplicación de los valores de los criterios del Grupo A, de forma que se brinda al final una calificación ambiental para la condición.

El proceso para determinar la calificación ambiental o evaluación para la condición, se expresa de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} (A1) \times (A2) &= AT \\ (B1) + (B2) + (B3) &= BT \\ (AT) \times (BT) &= ES \end{aligned}$$

Donde:

(A1) y (A2) son los valores de los criterios del Grupo A

(B1) (B2) y (B3) son los valores de los criterios del Grupo B

AT es el resultado de la multiplicación de todos los valores del Grupo A

BT es el resultado de la sumatoria de todos los valores del Grupo B

ES es el valor de la calificación ambiental o evaluación para la condición

Con la finalidad de mitigar el efecto de la sensibilidad de las calificaciones ambientales obtenidas y para brindar mayor certidumbre a la RIAM, los valores individuales son agrupados en rangos que permiten una mayor facilidad de comparación. Los rangos de valores se presentan a continuación:

Tabla V. 9.- Rangos de valores empleados en el sistema de evaluación RIAM

Calificación ambiental (ES)	Alfabético	Numeral	Descripción del rango de valores (RV)
108 a 72	E	5	Gran impacto positivo
71 a 36	D	4	Impacto significativo positivo
35 a 19	C	3	Impacto moderado positivo
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Impacto leve positivo
0	N	0	No hay impacto
-1 a -9	-A	-1	Impacto leve negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto moderado negativo
-36 a -71	-D	-4	Impacto significativo negativo
-72 a -108	-E	-5	Gran impacto negativo

La sensibilidad de los rangos tiene cierto grado de subjetividad en la definición, pero se evita la formación de bandas sensibles al considera lo siguiente:

- Cada sub-universo de los componentes ambientales se maneja de forma independiente para no “contaminar” los valores de otros componentes
- Cada componente debe ser evaluado de forma consensada y en un marco de trabajo multidisciplinario que mantenga límites y foco en los juicios aplicados

Los rangos son definidos por las condiciones que marcan cambios en los mismos. Estas condiciones normalmente reflejan los cambios en los valores de los criterios del Grupo A, combinado con los valores máximos o mínimos posibles para los criterios del Grupo B. Las condiciones han sido definidas para cubrir un rango de +/- 5, y los límites de cada rango se han definido de la siguiente forma:

- Las condiciones que no presentan importancia ni magnitud tendrán una calificación de cero y pueden ser agrupadas en el mismo rango. Cualquier condición en este rango carece de importancia, representa el *statu quo* o es una situación sin cambio.
- Una condición con importancia local (A1 = 1) y con un ligero cambio en el *statu quo* (A2=1), pero que sea permanente (B1=3), irreversible (B2=3) y acumulativa (B3=3), representa el límite alto de la “condición de cambio ligero”.

- Una condición de cambio ocurrirá cuando la condición sea de importancia local (A=1) con magnitud significativa (A2=2), que sea permanente (B1=3), irreversible (B2=3) y acumulativa (B3=3).
- La condición de cambio moderado ocurre dentro de los límites de cambio y “cambio significativo”.
- La frontera inferior de los límites de “cambio significativo” pueden tomarse como el punto en que la condición está fuera de los límites locales (A1=2), es de gran importancia (A2=3) pero es temporal (B1=2), reversible (B2=2) y no acumulativa (B3=2)
- Una condición de “gran cambio” ocurre en el punto en que la condición se extiende a una frontera regional (A1=3) y es de gran importancia (A2=3). Este cambio también es permanente (B1=3) e irreversible (B2=3), pero puede ser no acumulativa (B3=2)

La RIAM de la evaluación general del escenario de impacto ambiental actual, evalúa la presencia de las siguientes actividades y condiciones actuales en el área donde pretende desarrollarse el Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW.

- Desmonte del sistema agroforestal para apertura de parcelas agropecuarias para la instalación de celdas fotovoltaicas
- Actividades y/o presencia humana (cacería y recolección).

En la tabla siguiente se presenta la RIAM de la evaluación general del escenario de impacto ambiental actual.

Tabla V. 10.- Matriz de Análisis Rápido de Impacto del escenario actual

CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW											
CÓDIGO	ID	Componentes	Criterios calificativos					Valor Ambiental VA	Rango Valor RV	Nombre opc.	Valor Grafica
		Descripción del impacto	A1	A2	B1	B2	B3				
F/Q	1	Actividades de monocultivo de banano bajo riego	2	-2	3	3	3	-36	-D	F/Q1	-4
F/Q	2	Manejo y transformación de cultivos permanentes de mango y cacao	2	-2	3	2	2	-28	-C	F/Q2	-3
B/E	5	Actividades de monocultivo de banano bajo riego	2	-3	3	3	3	-54	-D	B/E5	-4
B/E	6	Manejo y transformación de cultivos permanentes de mango y cacao	2	-2	2	3	3	-32	-C	B/E6	-3
S/C	9	Actividades de monocultivo de banano bajo riego	2	2	2	2	2	24	C	S/C9	3
S/C	10	Manejo y transformación de cultivos permanentes de mango y cacao	1	2	2	2	2	12	B	S/C10	2
E/O	13	Actividades de monocultivo de banano bajo riego	3	2	3	3	2	48	D	E/O13	4
E/O	14	Manejo y transformación de cultivos permanentes de mango y cacao	2	2	2	2	3	28	C	E/O14	3

En la RIAM se plasma que en el escenario actual se tienen impactos negativos moderados (-C) en los aspectos abióticos del ambiente (F/Q), por las modificaciones al suelo por la compactación y pérdida de estructura por las actividades de sobre pastoreo en la modalidad ganadería extensiva, así como procesos de compactación de suelo y erosivos por la falta de técnicas de conservación y preservación del suelo orgánico.

Actualmente en los aspectos bióticos (B/E) se presentan asimismo impactos moderados (-C) y significativos (-D) por el derribo de vegetación de acahual en descanso y forestal que hoy día se encuentran en franca recuperación para la apertura de áreas para la ganadería, el manejo de los huertos frutícolas utilizando plaguicidas también afecta a la fauna insectívora y avifauna asociada, asimismo se consideran procesos agrícolas no sustentables. La cacería furtiva/tradicional y el ahuyentamiento de fauna que ocasiona la presencia humana, así como por las actividades relacionadas al manejo de ganado y caminos vecinales. Las actividades agropecuarias de la comunidad también contribuyen de manera negativa sobre los aspectos bióticos.

Por otro lado las actividades agropecuarias tienen impactos positivos ligeros (A) en los aspectos sociales del ambiente (S/C) y económicos (E/O) del escenario actual. Los impactos positivos se traducen en generación algunos empleos permanentes y temporales y derrama económica local. El mantenimiento, vigilancia y manejo del sitio utiliza mano de obra proveniente de la cabecera municipal de Ciudad Hidalgo.

En el siguiente gráfico se muestra los impactos identificados por sub-universo de componentes y rango alfabético al que pertenecen.

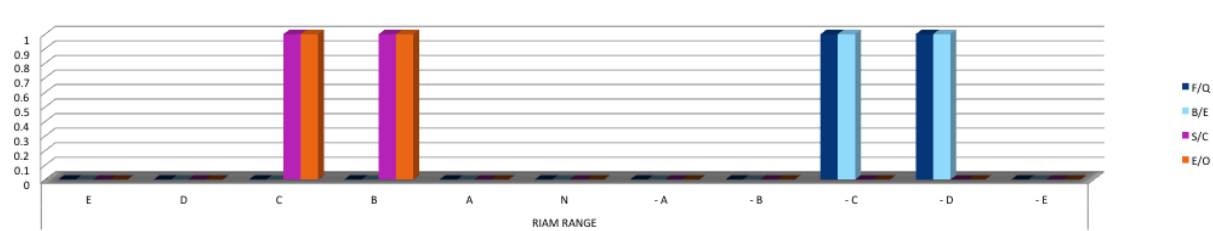


Gráfico V. 1.- Impactos identificados por componentes en rango alfabético

Con base a la gráfica anterior se describe que en el escenario actual, tanto los impactos de efecto negativo como los de efecto positivo se ubican en un rango de cambio/impacto ligero no cercanos a la neutralidad, tanto las afectaciones en materia de suelos, erosión, estabilidad derivados de la pérdida de vegetación primaria que funciona como principal protección de suelos, por causa de actividades agrícolas intensivas; son importantes, como los son asimismo los impactos positivos para los sub-universos Sociológico/Cultural y Económico/Operacional.

Por otro lado los impactos negativos afectan a los sub-universos Biológico/Ecológico y Físico/Químico, derivados de la degradación de la cubierta vegetal, tala de bosques, ahuyentamiento de vida silvestre, utilización de terreno en actividades intensivas no sustentables, etc. Los efectos al sub-universo Físico/Químico son de menor intensidad pero mayor distribución mientras que los efectos en el sub-universo Biológico/Ecológico son de mayor intensidad pero tienden a ser locales.

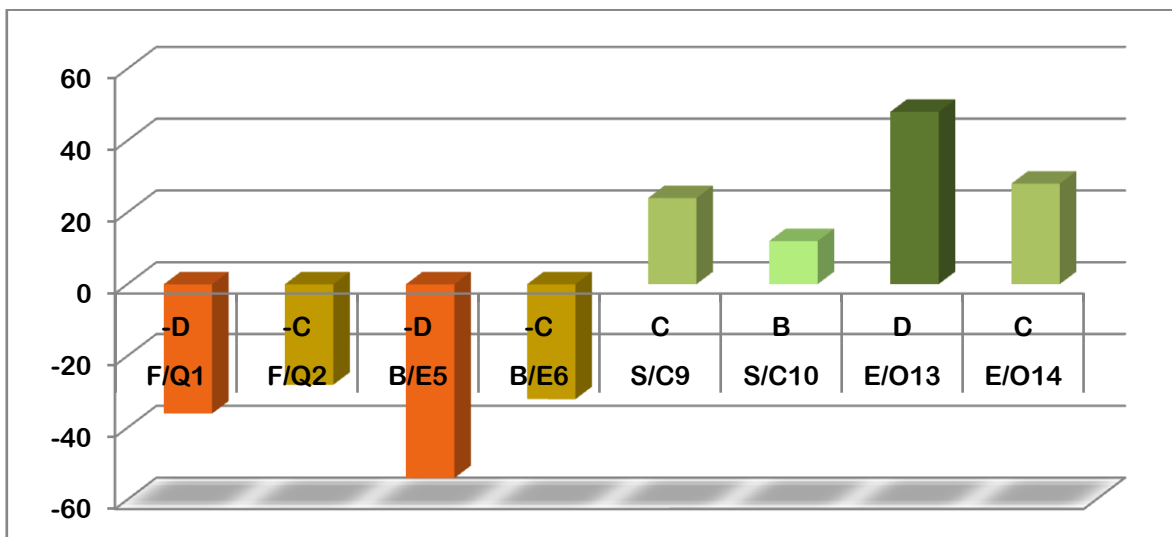


Gráfico V. 2.- Impactos identificados por componentes en rango alfabético

V.4. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales del Proyecto *Ciudad Hidalgo Solar 30 MW*.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, en el municipio de Suchiate, Chiapas, se realiza luego de conocer el proyecto, conocer el medio en que va a desarrollarse, y establecer la relación entre ambos. Esta relación se traduce en impactos que el proyecto causa en algunos factores del medio, los cuales deben ser valorados a fin de evaluar la incidencia global que el proyecto causará sobre el medio ambiente.

La identificación de impactos ambientales consiste en analizar las interacciones proyecto-entorno, es decir, las relaciones entre las acciones del proyecto (causa primaria de impactos) y los elementos y procesos del sistema ambiental (sobre los que se produce el impacto).

Para identificar estos impactos, previamente se analizarán las acciones del proyecto a fin de detectar aquellas, susceptibles de producir impactos. Luego se describirán aquellos elementos y procesos del sistema ambiental susceptibles de recibir impactos.

Para identificar los impactos del proyecto se utilizaron matrices de interacción simples: conocidas como de doble entrada, funcionan como listas de control bidimensional disponiendo en sus ejes verticales y horizontales, las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos y los elementos y procesos del sistema ambiental que podrán ser afectados. En los casilleros de cruce de columnas y filas se asignan las interacciones de cada acción sobre los componentes por ellas modificados, completada la matriz se tiene una visión integrada de los impactos previsibles.

Asimismo, los impactos serán valorados de acuerdo a una serie de criterios que serán detallados a continuación. Estos criterios permitirán definir cuáles son aquellos impactos más importantes del proyecto, tanto los negativos como los positivos.

La valoración de impactos dependerá de la cantidad y calidad de los elementos y procesos afectados, de su importancia para el medio ambiente en el ámbito de referencia, del grado de incidencia o severidad de la afectación y de las características de los efectos expresadas por una serie de atributos que los describen. En esta etapa se trata de predecir la magnitud de los impactos ambientales potencialmente significativos y los cambios que ellos producirán en un conjunto de variables y parámetros ambientales.

Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son aquellos elementos del medio ambiente afectados o potencialmente afectados por un agente de cambio.

Lista indicativa de indicadores de impacto

Los principales indicadores de impacto están dados a los atributos naturales y algunos componentes del medioambiente, entre los cuales destacan los siguientes: *Atmósfera, Tierra-Suelo, Agua superficial, Flora y Fauna*; otros no menos importantes son agua subterránea, paisaje y economía en el nivel de inversión y generación de empleo.

- **Eliminación de vegetación que permiten la permeabilidad del agua al subsuelo.-** La vegetación a remover es en su totalidad diversa a la forestal compuesta exclusivamente por arbolado de mango, el predio no cuenta con áreas forestales se conservan en su totalidad así como las cercas vivas en el perímetro del predio, dejando un espacio de al menos 15 metros entre la línea del proyecto y el lindero del predio, por tal motivo dicha afectación en el predio no es muy alta, respecto al desarrollo de la obra se considera excluyente, no cuantificable y fácil de identificación.
- **Erosión del suelo.-** Su representatividad conforme a las dimensiones del proyecto son bajas, de poca relevancia, hasta cierto punto no se considera excluyente, cuantificable y de fácil identificación. La superficie bajo los paneles solares se conservaran como espacios con vegetación de pastos nativos, por tal motivo la erosión se presentará solamente durante las actividades de construcción.
- **Emisiones de humo y polvo a la atmósfera.-** Su representatividad es baja, no presentan relevancia, no es excluyente, no cuantificable y de fácil identificación.
- **Cambio estructural de las condiciones del predio.-** Su representatividad es media, no presenta relevancia, es excluyente de impactos, no cuantificable y de fácil identificación.
- **Ahuyentamiento de la fauna.-** Es de mediana representatividad, no presenta relevancia, no es excluyente de impactos, no cuantificable y de fácil identificación.

Calidad del Aire:

- Como resultado de proceso de operación del proyecto se sustituirán importantes volúmenes de emisiones a la atmosfera por la generación de energía eléctrica por la generación de fotovoltaica en lugar de generarla por procesos de combustión de hidrocarburos fósiles, por lo que este proyecto fomenta la conservación de la calidad del aire y se suma a las iniciativas de protección al cambio climático. Cada kWh (kilovatio por hora) producido por centrales que aprovechan combustibles fósiles supone una emisión media a la atmósfera de 0,56 kilogramos de dióxido de carbono (la producción de un kWh en una central de carbón supone la emisión de 0,961 kilos de CO₂; la de un kWh en centrales de petróleo o gas, 0,828 kilos de CO₂; y la de un kWh en una central de ciclo combinado, 0,372 kilogramos de gases de efecto invernadero).

- Fuera del proceso clave de la evaluación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, es preciso mencionar que el atributo ambiente sería afectado por el ruido producto de la maquinaria y vehículos que estarán operando durante la etapa de construcción de este parque fotovoltaico, sin embargo estos impactos son temporales y no generan ninguna acumulación o sinergia en el SA por lo que en la evaluación es irrelevante.

Calidad del agua

- La operación de dicho proyecto no afectará al presente componente por la cual en sus orillas transcurre el río Suchiate.
- Con respecto al agua subterránea el área donde se retirara vegetación diversa a la forestal es una zona de riego, el nivel freático (≤ 5 m) es mínimo. Los paneles solares no contribuyen de ninguna manera a la contaminación del agua, los niveles de evapotranspiración disminuirán al retirarse la vegetación de mango, por lo que mayor volumen se quedara en el subsuelo contribuyendo a los niveles de aguas en el subsuelo.

Suelo

- Los efectos al suelo serán significativos, debido al retiro del arbolado adulto de mango, no obstante los suelos serán protegidos con pastos nativos y la presencia de las celdas que disminuirán los efectos del golpe de lluvia sobre el suelo y disminuyendo los procesos erosivos.

Paisaje

- El área de predio en donde se pretende establecer el proyecto es un Sistema Agro frutícola y ganadero que opera desde hace más de 35 años, se cuenta con tierras dedicadas a la producción de mango (*Mangifera indica*), alimentación de bovinos y ovinos existiendo una dinámica en los elementos del paisaje conformado por áreas agrícolas bajo riego, por lo que el paisaje se encuentra impactado en su totalidad por estas actividades.

- El sitio presenta un paisaje totalmente modificado del que originalmente podría tener con sus predecesores ecosistemas naturales; no obstante de verse un sistema natural se observará un sistema totalmente artificial con paneles solares en una superficie por arriba de las 47.05 ha.



Foto 1.- Vista de la actividad agrícola permanente y semi permanente la zona del proyecto

Fauna

- No se identificaron especies silvestres que se encuentren enlistados por la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el predio y su área de influencia inmediata. Se notó la presencia de aves, y la presencia indirecta de mamíferos menores, se prevé que con las medidas de ahuyentamiento previos al retiro de la vegetación diversa a la forestal se dirigirán a lugares menos perturbados dentro de la zona, o incluso a las áreas de conservación del proyecto.

Vegetación diversa a la forestal.

- Se verá afectada, por su remoción en el área del proyecto, el 100% del arbolado es de *Mangifera indica* especie exótica proveniente de la India y Sumatra. En la visitas al sitio se determinó con certeza de que no existen especies protegidas, amenazadas o en estatus en el sitio y su área de influencia. Misma que fue confirmada por los muestreos realizados en los trabajos de campo posteriores.

Demografía

- Habrá impactos sociales positivos indirectos en el rubro de generación de empleos, sobre todo en esta etapa, los que aunque temporales, darán ocupación a un número no definido de personas demandantes de trabajo.

Sociocultural

- Por el desarrollo de las obras, no habrá incremento de población, debido al establecimiento de los trabajadores.

Sector Primario

- No se alteran las condiciones de este sector, puesto que al huerto existente en el predio no se le está dando el manejo necesario y presenta plagas y enfermedades. Por lo que su sustitución está programada.

Sector Secundario

- Se estima se generarán empleos temporales que se requerirán por el desarrollo de la obra, como obreros así como de varios niveles de especialidad.

Criterios y metodología de evaluación

Los criterios de evaluación de impactos correspondientes a este proyecto se basan en aplicar la metodología que permita detectar las interacciones adversas o benéficas que se producirán en los aspectos ambientales, sociales y económicos durante las diversas etapas del proyecto centrandolo la atención en evaluar los efectos adversos o benéficos que se producirán en el agua, el suelo, la flora, la fauna y en lo socioeconómico, impactos cuya magnitud se incrementa en función del tipo de proyecto que se desarrolle.

Metodología de la evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Como primera etapa para la evaluación de impacto ambiental se procedió a identificar las posibles interacciones que causarán los impactos ambientales que se pueden generar por el cambio de uso de suelo en terrenos frutales del municipio de Suchiate, Chiapas, utilizando como instrumento de análisis una lista de chequeo (check list), elaborada a partir de la información ambiental que debe ser tomada en cuenta en este tipo de proyectos.

Considerando la lista de chequeo anteriormente señalada e identificado el marco de referencia en donde se ubicara el huerto solar, se desarrollará en los siguientes apartados, un modelo de Identificación de Impactos Ambientales, basado en el método de la matrices causa - efecto, derivadas de la matriz de Leopold, y del método propuesto por Conesa Fernández y Vitora Vicente, con resultados cualitativos, pero que valora las alteraciones que el proyecto lleva a cabo por medio del signo, grado de manifestación y magnitud tal y como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla V. 11.- Aspectos que caracterizan el impacto ambiental.

	SIGNO	Positivo + Negativo - Indeterminado x		
			Grado de incidencia	Intensidad
IMPACTO AMBIENTAL	VALOR	IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACIÓN CUALITATIVA)	Caracterización	Extensión Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad
				Cantidad
		MAGNITUD		Calidad

En este método, la valoración cualitativa viene dada por la elaboración de las siguientes matrices:

- Matriz de impactos.
- Matriz de importancia.
- Matriz depurada.

A continuación se describen cada una de ellas.

Matriz de identificación de impactos.

La matriz de identificación de impactos, que es de tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Para su ejecución será necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio, es decir, determinar la matriz de identificación de efectos. Ambas matrices nos permitirán identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos para cada período de interés considerado (Preparación del sitio, operación y abandono).

Para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros a los siguientes aspectos.

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que implican subexplotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Estas acciones y sus efectos han de quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tiene lugar durante la fase de preparación del sitio, pero por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida del proyecto. Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades, vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, en cada una de las acciones consideradas. El número de acciones podrá verse aumentando o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado parca o excesivamente exhaustiva, respectivamente. Temáticamente, el entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico y Cultural, y subsistemas (Medio Inerte, Medio Biótico y Medio Perceptual por una parte, Medio de Núcleos habitados, Medio Sociocultural y Medio Económico, por otra).

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir por las acciones impactantes provenientes de aquél.

Los cuadros, columnas de matrices contienen códigos de color relacionados con los factores o componentes por gestionar ambientalmente:

Matriz de Importancia

Una vez seleccionados estos dos elementos (actividades del proyecto y factores ambientales) se procede a elaborar una **Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz 1)**; de la cual se analizan y valoran los impactos ambientales identificados (Tabla de Valoración de Impactos) basándose en la “**importancia**” de los impactos ambientales, la cual se obtiene a partir de un modelo que considera el grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, así como de la caracterización del efecto, que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo.

El procedimiento de evaluación consiste en la elaboración de una Matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocan en el eje vertical (columnas) de la matriz y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre factor ambiental y actividad del proyecto se coloca la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente, a los que se añade uno más que sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores.

De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del mismo, reflejando los nuevos siguientes, los atributos que caracterizan dicho efecto o interacción.

La importancia del impacto es en esta técnica, la estimación mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función del grado de incidencia o intensidad de una alteración producida, así como la caracterización del efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

A continuación se describe el significado de los mencionados símbolos que conforman el elemento tipo de una matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

a) Signo: Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

b) Intensidad (I)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, el ámbito específico que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

c) Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo el sistema ambiental, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

En el caso de que el efecto, se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Si además de crítico, el efecto es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa a la operación o proceso de la actividad que da lugar al efecto, anulando la causa que lo produce.

d) Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, Mediano Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor cuatro unidades por encima de las especificadas).

e) Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente

asignándole un valor (4).

f) Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos un valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

g) Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) si lo es de manera inmediata; o (2) si lo es a mediano plazo; si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable, y toma el valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

h) Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a lo que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

i) Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

j) Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 será cuando sea directo.

k) Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se le asigna un valor (4), a los periódicos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

I) Importancia del Impacto (I)

Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental considerados. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro 1 como en función del valor asignado a los símbolos considerados.

Tabla V. 12.- Importancia del impacto

Naturaleza		Intensidad (Grado de Destrucción)	
Impacto Beneficio	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (Área de Influencia)		Momento (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extensa	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (potenciación de la manifestación)		Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF) (Relación causa-efecto)		Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2

		Continuo	4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medio humano)		Importancia (I)	
Recuperable inmediato	1	$I = \pm(3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable	8		

Una vez valorada la importancia de los impactos ambientales mediante el modelo anteriormente descrito, se pueden obtener los siguientes valores de importancia:

Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se va alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alto o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los criterios de calificación son los siguientes:

- Los impactos con valores de importancia **inferiores a 25** se consideran *irrelevantes*, o sea, *compatibles*.
- Los impactos *moderados* presentan una importancia **entre 25 y 50**.
- Los impactos se consideran *severos* cuando la importancia se encuentre entre **50 y 75**.
- Los impactos se consideran *críticos* cuando su valor **supere a 75**.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				ACTIVIDADES DEL PROYECTO															
MATRIZ 1				PREPARACIÓN DEL TERRENO				CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							
SUBSISTEMA	MEDIO	FACTOR	COMPONENTES	Levantamiento topográfico y balizado			Eliminación de vegetación diversa a la forestal				Nivelaciones y correcciones de topografía		Puesta en marcha y generación de energía solar	Mantenimiento de paneles solares	Medidas de mitigación ambiental				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9				10			
FACTORES AMBIENTALES				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Físico Natural	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	Calidad del aire por partículas																
			Calidad de aire por emisiones																
			Nivel de ruido																
	MEDIO INERTE	TERRA-SUELO	Microrelieve																
			Propiedades físico- químicas																
			Erosión - Sedimentación																
			Calidad																
	MEDIO INERTE	AGUA SUPERFICIAL	Patrón de drenaje																
			Calidad																
			Proceso de recarga																
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Coertura																	
		Diversidad																	
		Espacios protegidos (Privados)																	
MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Distribución																	
		Diversidad																	
		Especies con status en la NOM-059-SEMARNAT-2010																	
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Cuenca Visual																	
		Calidad estética																	
Subsistemas Población y Actividades	MEDIO SOCIOCULTURAL	USO DEL TERRITORIO	Cambio de uso productivo del suelo																
			Calidad de Vida																
	MEDIO SOCIOCULTURAL	HUMANOS Y CULTURALES	Aceptabilidad social del proyecto																
			Salud y Seguridad																
			Inversión económica y generación de empleo																
	MEDIO ECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Vías de comunicación																
			Oferta y demanda de servicios																

Figura V. 1.- Matriz 1 de identificación de impactos

MATRIZ 3 MATRIZ DE IMPORTANCIA			PREPARACION DEL TERRENO				CONSTRUCCION				OPERACION Y MANTENIMIENTO		
FACTORES AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
SUBFACTORES AMBIENTALES			Levantamiento topográfico y balizado	Eliminación de vegetación diversa a la forestal	Nivelaciones y correcciones de topografía	Validades de acceso e internas	Transporte e instalación de paneles solares	Tendido y conexión de cables	Generación y manejo de residuos	Puesta en marcha y generación de energía	Mantenimiento de paneles solares	Medidas de mitigación ambiental	
MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	Calidad del aire por partículas	A	-32	-25	-28	-28						
		Calidad de aire por emisiones	B								48		35
	TIERRA-SUELO	Nivel de ruido	C		-26	-25	-22	-28					
		Microrelieve	D			-28	-25						22
		Propiedades físico- químicas	E								32		28
		Erosión - Sedimentación	F		-28	-21	-20				29		
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad	G		-28	-27	-26		-20	-31	33	-25	28
		Patrón de drenaje	H										
	AGUA SUBTERRÁNEA	Calidad	I										27
		Proceso de recarga	J		-25						32		30
MEDIO BIÓTICO	FLORA	Cobertura	K	-24	-41								39
		Diversidad	L										35
	FAUNA	Espacios protegidos (Privados)	M										51
		Distribución	N		-34						32		35
MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Diversidad	Ñ		-32							35	
		Especies con status en la NOM-059-SEMAR/NAT-2010	O		-23								30
	USO DEL TERRITORIO	Cuenca Visual	P		-32						-36		32
		Calidad estética	Q		-34			28			-31		30
MEDIO SOCIOCULTURAL	ECONOMÍA	Cambio de uso productivo del suelo	R		53								
		Calidad de Vida	S										
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Aceptabilidad social del proyecto	T										
		Salud y Seguridad	U										
MEDIO ECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Inversión económica y generación de empleo	V		31	31	31	28		33	25	26	
		Vías de comunicación	W				25						
		Oferta y demanda de servicios	X										

* Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran **Indiferentes** (compañiles).
 * Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran **Menores**.
 * Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran **Severos**.
 * Los impactos ambientales con valores de importancia superiores a 75 se consideran **Críticos**.

- Impacto Ambiental Indiferente
- Impacto Ambiental Menor
- Impacto Ambiental Severo
- Impacto Ambiental Crítico
- Impacto Ambiental Crítico

Figura V. 2.- Matriz 3 de Importancia

Matriz Depurada (Cribada)

Tomando en consideración los resultados de la valoración de los impactos ambientales se procede a la elaboración de la **Matriz Cribada** bajo los siguientes criterios:

- Casillas de cruce que presentan efectos con valores poco relevantes y que en Estudios de Impacto Ambiental concretos interesa no tomar en cuenta. Estos efectos despreciables se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de la evaluación (valores de importancia menores de 25).
- Casillas de cruce que presentan efectos cualitativos que corresponden a factores de naturaleza intangible y para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo.
- Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, y como componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo en la toma de decisiones.
- Casillas de cruce que presentan efectos sumamente importantes y determinantes (valores de importancia mayores de 75). Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, ya que con base en su relevancia, entidad y significación, su tratamiento homogéneo con los demás efectos plasmados en la matriz, podría enmascarar su papel preponderante. Se consideran paralelamente al modelo, interviniendo de forma determinante en la toma de decisiones.
- Casillas de cruce que presentan "efectos normales" (valores de importancia entre 25 y 75). Estos efectos son los que resultan del proceso de cálculo establecido en el modelo valorativo (Matriz 2) y se presentan en la Matriz Cribada (Matriz 3).

A continuación se presenta una tabla con los UIP obtenidos:

Tabla V. 13.- UIP por componente ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL	PESO	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	UIP
Calidad del aire por partículas	4	0.023668639	24
Calidad de aire por emisiones	8	0.047337278	47
Nivel de ruido	5	0.029585799	30
Microrelieve	5	0.029585799	30
Propiedades físico - químicas	5	0.029585799	30
Erosión - sedimentación	5	0.029585799	30
Calidad	9	0.053254438	53
Patrón de drenaje	6	0.035502959	36
Calidad	8	0.047337278	47
Procesos de recarga	9	0.053254438	53
Cobertura	9	0.053254438	53
Diversidad	8	0.047337278	47
Espacios protegidos (privados)	8	0.047337278	47
Distribución	6	0.035502959	36
Diversidad	6	0.035502959	36
Especies con status en la NOM-059	7	0.041420118	41
Cuenca Visual	7	0.041420118	41
Calidad Estética	5	0.029585799	30
Cambio de uso productivo del suelo	6	0.035502959	36
Calidad de vida	7	0.041420118	41
Aceptabilidad social del proyecto	8	0.047337278	47
Salud y seguridad	6	0.035502959	36
Inversión económicas y generación de empleo	7	0.041420118	41
Vías de comunicación	7	0.041420118	41
Oferta y demanda de servicios	8	0.047337278	47
SUMATORIA	169	1	1000

Estos UIP se incluyen en la columna 0 de la Matriz 4 y serán utilizados para la obtención de la importancia relativa de los impactos ambientales.

Análisis de los factores ambientales:

Componentes ambientales	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
Calidad del aire	Niveles de partículas suspendidas totales Concentración de gases. Olores	<p>Las localidades que se ubican cerca del área de influencia del proyecto son Ciudad Hidalgo, La Libertad e Ignacio López Rayón como cabecera municipal como las mas importantes, misma que a excepción de Ciudad Hidalgo a 3,80 km al noreste, son eminentemente rurales, carente de fuentes importantes de emisiones contaminantes, asimismo la cuenca atmosférica es abierta y corren vientos de manera constante.</p> <p>El comportamiento de los vientos Regionales dominantes que dispersan los contaminantes provienen de noviembre a abril del Norte y noreste y en el periodo de mayo a octubre mantienen direcciones Sur y suroeste que coincide con la temporada de lluvias, por lo que las PST se mantendrían en la fase de construcción en niveles bajos y los compuestos contaminantes dispersados en la cuenca en todo el año, no habiendo comunidades cercanas que pudieran hacer afectadas por lo que el impacto ambiental se determina de naturaleza temporal y de magnitud irrelevante.</p>
Niveles de ruido.	Confort sonoro	<p>“El ruido” puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar o momento equivocado. También se puede definir como cualquier sonido que es indeseable o que es lo bastante intenso para dañar la audición o es molesto de cualquier manera (US EPA, 1972). La definición de ruido como sonido indeseable implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio</p>

		<p>ambiente, incluido a las tierras, estructuras y animales domésticos. El ruido puede también perturbar la fauna y los sistemas ecológicos.</p> <p>El ruido en una obra o proyecto varía según la operación concreta que se realice. Las operaciones se pueden dividir en cinco fases consecutivas: Limpieza del terreno, incluida la demolición y retirada de estructuras, árboles y rocas; excavación; colocación de cimientos incluido el acondicionamiento de firmes y la compactación de zanjas; levantamiento incluidas las estructuras; paredes y acabados incluido el relleno, pavimentación y limpieza.</p> <p>Los niveles de ruido en la comunidad se mantienen en niveles bajos por realizarse únicamente actividades agrícolas, el proyecto generara ruido en etapa de construcción y en la parte de operación es absolutamente silencioso. Aspecto que en términos decibeles no variará.</p> <p>El proyecto incluye la realización de actividades que requieran parcialmente de maquinaria y/o equipo pesado como fuentes generadoras de ruido. No obstante el proyecto no se ubica cerca de localidades urbanas o rurales, por lo que las afectaciones por ruido no serán de importancia.</p>
Geo formas	Relieve y carácter topográfico	Se refiere al perfil hidráulico del SA que tanto en sus niveles de profundidad como en sus límites que se demarcan naturalmente no serán modificados. En este identificador ambiental se evaluarán todos los impactos relativos a los movimientos de tierra y material pétreo para la construcción y nivelación de la superficie para el

		establecimiento de las celdas solares. El terreno es plano con una pendiente inferior al 5%, por lo que las adecuaciones al mismo serán mínimas.
--	--	--

Componentes ambientales	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
Agua. Corrientes o cuerpos superficiales.	Régimen hídrico Calidad físico-química Calidad Biológica Gasto ecológico	Respecto de la calidad del agua en la zona de afectación, la zona es un distrito de riego que se abastece de las aguas del Rio Suchiate, en este las fuentes que contaminan son la importante cantidad de agroquímicos e insumos agrícolas que se liberan al sistema ambiental, en su mayor parte vía aérea no existiendo fuentes fijas emisoras de contaminantes; este impacto permanente sin lugar ejercen influencia en la calidad de las aguas superficiales y en su caso subterráneas. El proyecto limitará la obtención del agua a un pozo ubicado dentro del rancho para efecto del mantenimiento y limpieza de las celdas solares.

Componentes ambientales	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
Vegetación terrestre	Características Especies de valor comercial. Especies de bajo régimen de protección.	En las áreas y transectos donde se ubica el proyecto fotovoltaico no existen especies que sean de nuevo registro, así como endemismos de la zona o Chiapas.
Fauna terrestre	Características. Especies de valor	La mayor parte de las áreas sobre las cuales se construirá el Parque Solar representan un hábitat

	comercial. Especies de interés cinegético. Especies de bajo régimen de protección.	modificado para las especies de fauna reportadas para la zona, en algunos espacios más distantes donde todavía se conserva la vegetación en regular estado, es posible encontrar especies de reptiles como <i>Anolis sericeus</i> (Anolis sedoso), <i>Anolis serranoi</i> (<i>Anolis serrano</i>) y <i>basiliscus vitatus</i> (<i>Turipache</i>).
--	--	---

Componentes ambientales	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
Ecosistemas terrestres	Hábitat. Flujo de especies. Flujo de nutrientes. Estética del paisaje.	No existen áreas forestales de alto valor dentro del área del proyecto y tampoco dentro de su zona de influencia directa. El proyecto desarrollará dentro del manejo forestal una propuesta de medida de compensación por la eliminación de la cobertura arbolada de mango.

Componentes ambientales	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
	Uso actual. Uso potencial	Se refiere a los distintos tipos de uso de los que puede ser sujeto los ecosistemas objeto del análisis, si bien se realizará una modificación al hábitat. El uso potencial del sitio para ser sujeto de energías solares buenas debido a que presenta una insolación importante, ya que no tiene vegetación forestal en su superficie.
Socioeconómico y Cultural	Drenaje. Energía eléctrica. Alumbrado público. Medios de comunicación. Medios de transporte.	Las coberturas de agua potable, drenaje, medios de transporte, educación, vivienda y zonas de recreo no serán afectadas por ninguna de las variables del proyecto, no obstante si lo será de manera positiva lo relativo al alumbrado público por la oferta de energía para esta clase de servicio que realizará el proyecto. Lo mismo serán los medios de comunicación que como

	<p>Asistencia médica.</p> <p>Educación.</p> <p>Vivienda.</p> <p>Zonas de recreo</p>	<p>caminos serán construidos y/o corregidos en su geometría. Los empresarios del transporte se verán beneficiados por los acarreos y sobre acarreos durante el sitio de construcción. El Proyecto influirá sobre las zonas urbanas de Suchiate y Frontera Hidalgo, y de manera indirecta sobre las comunidades cercanas del municipio del mismo nombre y las comunidades rurales más cercanas al proyecto.</p>
--	---	--

Componentes ambientales	Indicadores ambientales	Observaciones relevantes de los indicadores
Socioeconómico y Cultural	<p>Empleo</p> <p>Aceptabilidad social del proyecto</p> <p>Actividades económicas inducidas</p> <p>Accesibilidad de la red de transporte</p> <p>Infraestructura energética</p>	<p>Generación de empleos durante todas las etapas del proyecto, con la contratación del personal y los beneficios sociales y económicos que esto conlleva para las comunidades cercanas al sitio del proyecto y para la región. Aunque este beneficio será de mayor magnitud durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y su duración será mayor para la etapa de operación y mantenimiento, se evalúa como de alcance regional porque se requerirá de personal local como especializado que podrá reclutarse desde cualquier parte del estado o el país; es un impacto relevante porque es uno de los aspectos de mayor interés por parte de las comunidades cercanas y autoridades locales; y acumulativo porque generará un efecto sinérgico para el desarrollo económico y social en la región.</p> <p>El proyecto contribuirá con la generación de energía eléctrica durante los próximos 25 años, para satisfacer de la creciente demanda que existe en el país, con</p>

		<p>infraestructura y la tecnología más moderna. Este impacto es permanente mientras se encuentren en operación las instalaciones, de magnitud alta, de alcance regional, de importancia relevante y generará efectos acumulativos.</p>
--	--	--

Valoración Relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, se desarrolló el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia I_{ij} de los efectos, que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

La suma ponderada de la importancia, I_{ij} del impacto de cada elemento tipo, por columnas, I_{Ri} , nos indicará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajo valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas, I_{Rj} , nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del desarrollo de cada actividad del proyecto considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

Los impactos causados por el proyecto se estudiarán para cada fase del proyecto haciendo una reseña a otras situaciones (fases de derribo, de abandono, de funcionamiento de las medidas correctoras, etc.) cuando las circunstancias así lo requieran.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente, es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la fase de funcionamiento u operación, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en la fase de preparación del sitio y/o construcción. Este tipo de efectos I_{RPj} se reflejan con un distintivo (color) en cada uno de los elementos tipo correspondientes, y su importancia total ponderada se presenta en la Matriz 4 en la columna de Efectos permanentes.

Asimismo en la matriz 4 se presentan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales I_{Rj} , y se obtienen mediante la suma algebraica de las importancias totales de los efectos permanentes durante las fases de preparación del sitio y construcción y las importancias totales de la fase de funcionamiento.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos I_{Ri} se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados (no es válida la suma algebraica).

Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia de cada elemento tipo por columnas, I_i , constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones. De la misma manera que la establecida en el apartado anterior, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, I_j , nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

La suma de las importancias por columna en la matriz 4, representa el grado de agresividad de las actividades del proyecto y la suma de las importancias por fila indica el grado de afectación a los factores ambientales. El impacto final se obtiene al sumar las importancias de los efectos permanentes en la fase de construcción y el total de las importancias en la fase de operación. (Ver Anexo, Matriz 4). Una vez aplicada la metodología y por tanto las matrices correspondientes que se anexan, a continuación se discuten los resultados finales que se muestran en la Matriz 4.

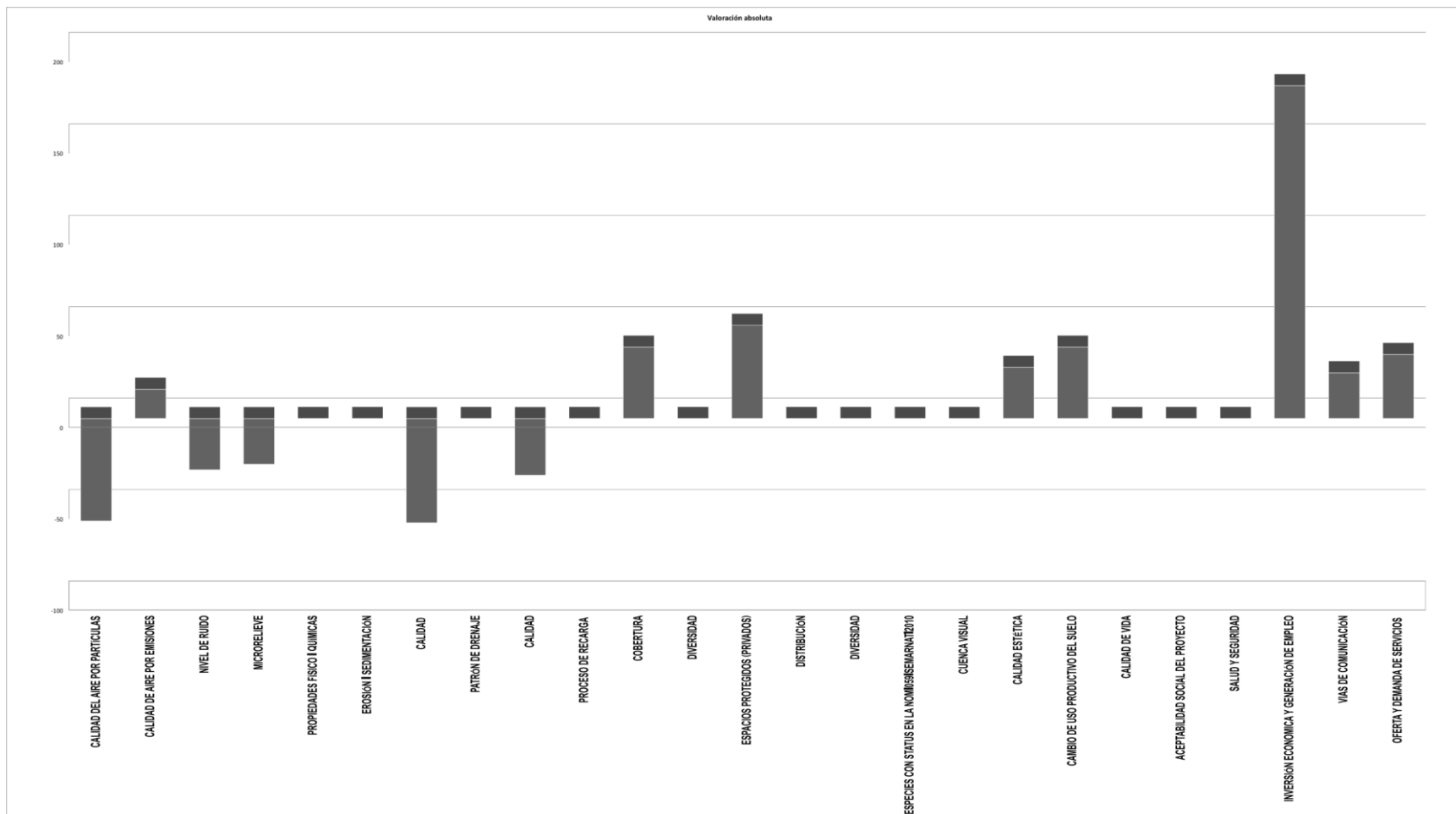


Gráfico V. 3.- Impactos identificados en la Valoración absoluta

Descripción de los impactos

En esta sección se presenta la descripción y análisis de los impactos que se generarán en cada etapa de la ejecución del proyecto:

Preparación del sitio

<i>Aspecto del medio</i> <i>Inerte</i>	Descripción del Impacto
Tierra- Suelo	<p>Nivelación y eliminación del suelo vegetal</p> <p>Se realizarán correcciones topográficas en algunas secciones del terreno para nivelar su superficie a una pendiente homogénea de entre 2 y 5 grados.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio en esta actividad se removerá suelo vegetal que será almacenado en sitios predeterminados, los impactos para esta actividad se reflejan en el microrelieve en las propiedades físico químicas del suelo y en acelerar los procesos de erosión. Obteniendo un valor de importancia en el microrelieve de -28 considerado como un Impacto Moderado Adverso y en las propiedades físico-químicas no se consideraron impactos por el tipo de proyecto y en las medidas de mitigación del proyecto con valor de 28 ambos considerados como Impacto Moderado Benéfico.</p> <p>En la etapa de construcción destacan los impactos irrelevantes al microrelieve y alteración del suelo por la construcción de las vialidades internas, las cuales se les agregará suelo mejorado para garantizar el tránsito y el mantenimiento del parque solar durante el año.</p>

<i>Aspecto Medio Biótico</i>	Descripción del Impacto
Flora	<p>Eliminación de vegetación diversa a la forestal</p> <p>Los impactos de este componente se realizaran específicamente durante la etapa de preparación del terreno. Para este proyecto, respecto a la afectación de la vegetación diversa a la forestal existente se obtuvieron valores de impactos que son moderados. En cuanto a la cobertura forestal se obtuvo un valor de -41 que es considerado un valor de importancia intermedia, ya que si bien se realizará el derribo de la vegetación diversa a la forestal como es el mango <i>Mangifera indica</i>, no dejan de ser especies vegetales y seres vivos. Entre otros factores que se tomaron para su remoción es su estado sanitario altamente deficiente; su remoción se realizará con importantes medidas de mitigación, asimismo no se tocarán las áreas colindantes del predio para generar una cortina visual como medida de mitigación.</p> <p>En cuanto a arbustos y herbáceas, en estas no se identificaron especies en status que requieran ser rescatadas o protegidas. Hay que recordar que el mango tiene una fuerte alelopatía con especies del dosel medio y bajo, motivo por el cual el estrato inferior esta pobremente estructurado.</p> <p>Es importante anunciar que en la parte operativa se tiene proyectado conservar las áreas arboladas perimetrales como reservas privadas, mismas que de manera gradual se ira sustituyendo por especie nativas. Para este proyecto, respecto a la afectación de la vegetación existente se obtuvieron valores de impactos que son considerados. En cuanto a la cobertura se obtuvo un valor de importancia de -41 no considerándose efecto sobre la diversidad y si impactos positivos importantes por la preservación de áreas forestales en las medidas de mitigación del proyecto con valores de 35 para diversidad, 39 para cobertura y 51 para espacios protegidos privados.</p>

Fauna	<p>Eliminación de vegetación diversa a la forestal</p> <p>Las afectaciones a la fauna se identificaron principalmente en la etapa de preparación del terreno en la fase de eliminación de su hábitat como lo es en algunos casos el suelo vegetal o la vegetación diversa a la forestal.</p> <p>Al realizar la remoción de la vegetación ya sea herbácea, arbustiva o arbórea se impacta de forma negativa la fauna terrestre presente en el sitio. Por la extensión a afectar, se obtuvieron valores de impacto que están en la categoría de moderado. Para la afectación a la fauna de mamíferos, insectos, anfibios y reptiles se obtuvo un valor de impacto de -34 en sub factor distribución y -32 en sub factor de diversidad.</p> <p>Las actividades de desmonte y despalme ocasionarán la pérdida de hábitats naturales de especies faunísticas, principalmente insectos, reptiles, y algunos pequeños mamíferos de la zona, que son obligados a desplazarse, existiendo zonas de refugio en alrededor del proyecto. En la etapa operativa se conservaran los pastos nativos debajo de las celdas solares como parte de la medida de mitigación del proyecto.</p>
--------------	--

<i>Aspectos Perceptual</i>	Descripción del Impacto
Paisaje	<p>Eliminación de vegetación diversa a la forestal y operación del Parque Solar</p> <p>Al realizar el desmonte se afecta el aspecto estético del conjunto natural, como resultado de eliminación de la vegetación arbórea, que en este caso no corresponde a la forestal, no obstante para este factor se consideró este impacto con un valor de importancia de -32 para la cuenca visual y para la calidad estética de -34 en la etapa de preparación del sitio, así mismo en su etapa operativa a romper la calidad estética de las áreas rurales existentes en el sistema ambiental por la presencia de los paneles solares, se consideró un valor de -36 para la cuenca visual y -31 para el aspecto de la calidad estética.</p> <p>En la etapa de medidas de mitigación se favorecerá la presencia de cercos vivos y de pantallas verdes para disminuir la importancia de estos impactos.</p>

Por Actividad como es de esperarse son las actividades de desmonte y despalme Consideradas dentro de la actividad de eliminación de vegetación diversa a la forestal son las actividades de mayor impacto durante la fase de preparación del terreno.

Por factor ambiental afectado destaca también la compactación del suelo y su afectación por la nivelación necesaria para el establecimiento de los paneles solares.

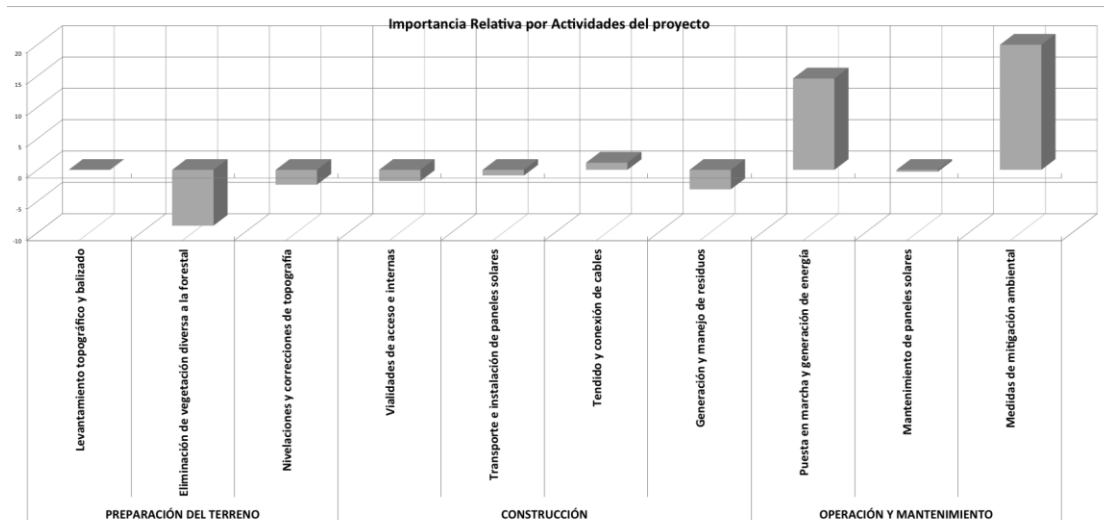


Gráfico V. 4.- Importancia Relativa por Actividad del proyecto

Por etapa constructiva destaca la eliminación de la vegetación diversa a la forestal en la preparación del terreno, como principal impacto negativo del proyecto, durante la construcción existen poco impactos negativos y existen importantes impacto positivos por la derrama económica y la generación de empleos. En la etapa operativa se dan los beneficios del mismo en su puesta en marcha por la generación de energía proveniente de fuentes sustentables y la consecuente y en la aplicación de las medidas de mitigación ambiental respecto de la sustitución de emisiones atmosféricas por la generación de energía solar.

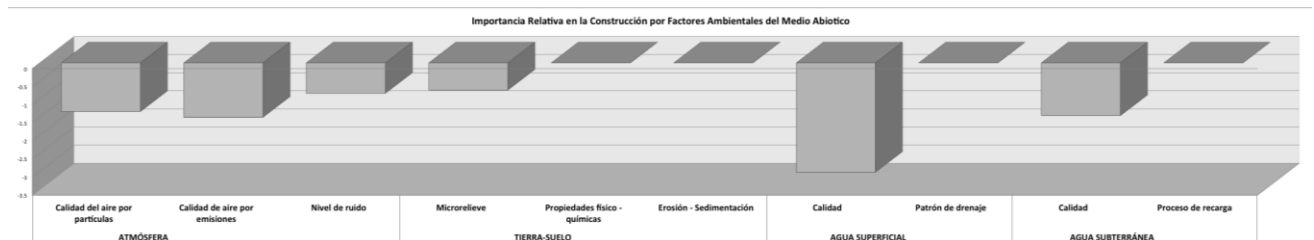


Gráfico V. 5. - Importancia Relativa en la Operación por Factores Ambientales Del Medio Abiótico

Por factores ambientales en el medio abiótico los impactos son en su mayoría irrelevantes a moderados, por el tipo de proyecto no se generan impactos significativos sobre dichos factores. En esta evaluación no se toma en cuenta los costos energéticos de la producción de los paneles solares y de sus estructuras por haber sido generadas en otros países con regulaciones importantes en la materia.

En la operación la sustitución de la energía proveniente de centrales termoeléctricas a base de carbón e hidrocarburos es uno de los impactos positivos del proyecto en el medio abiótico. La eliminación de los huertos frutícolas en decadencias si bien genera impactos negativos durante la construcción también permitirá mayor infiltración del agua pluvial, así como una mejora de la calidad del agua superficial y una disminución de los procesos de erosión y sedimentación.

La inversión económica para activar y desarrollar el parque solar de 30 MW con la tecnología planteada es superior a los 71.6 millones de dólares. La generación de empleo directos e indirectos en su construcción es importante y permitirá una significativa derrama económica a la región, impactando en la calidad de vida y en la mejora de servicios, así como una provisión de energía limpia provenientes de fuentes sustentables.

Importancia Final

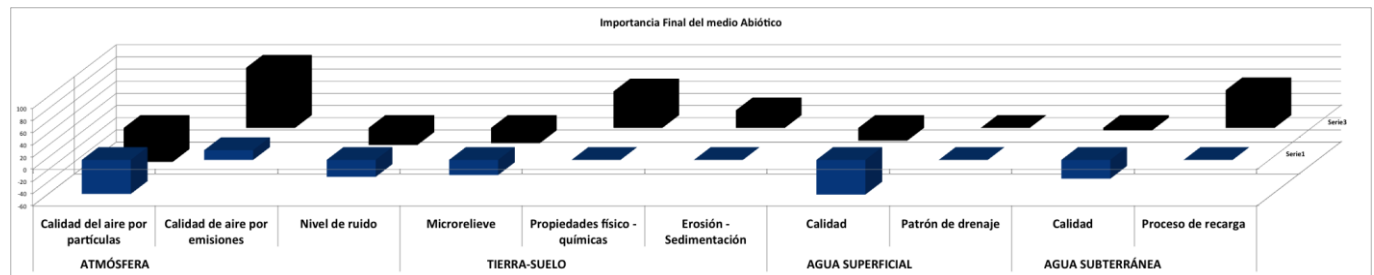
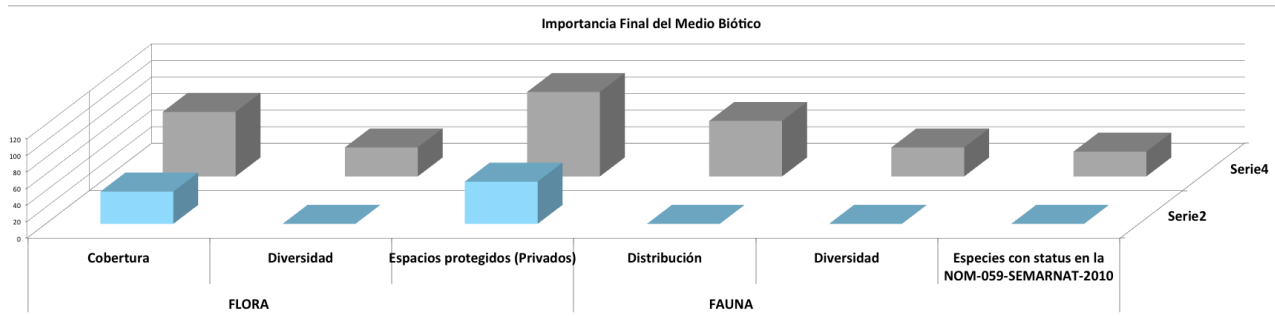


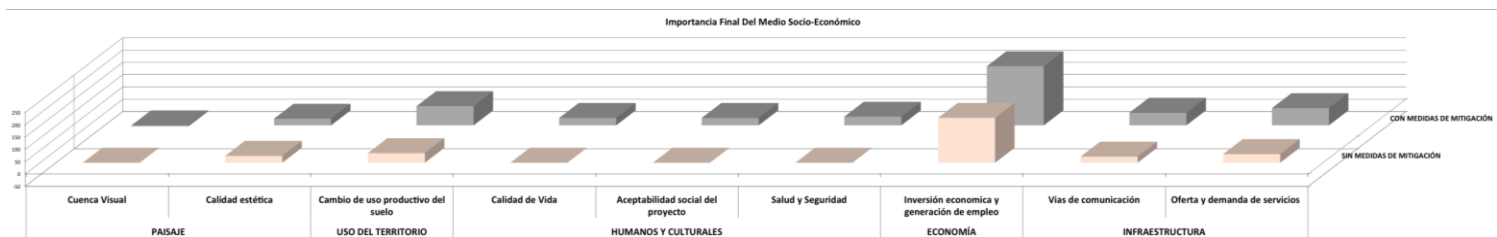
Gráfico V. 6.- Importancia final del Medio Abiótico

Como impacto de mayor relevancia en la fase de operación destacan sobre todo la sustitución de energías convencionales por energías limpias a través de fuentes renovables contribuyendo a la emisión de gases que contribuyen al cambio climático global.



Gráfica V. 7.- Importancia final Absoluta del Medio Biótico

En la etapa operativa (Serie 4) destaca la protección de los reductos de selva tropical al interior del predio y la conservación de la vegetación establecida en los cercos vivos, así como su fomento y protección.



Gráfica V. 8.- Importancia final Absoluta del Medio Socio-Económico

Construcción del escenario modificado por el proyecto

El escenario modificado por el proyecto pasará de ser el de un terreno de huerto frutícola en decadencia, a un Parque Solar que conservará los suelos no generando ruido y proveyendo energías limpias a la sociedad.

Evaluación de los impactos

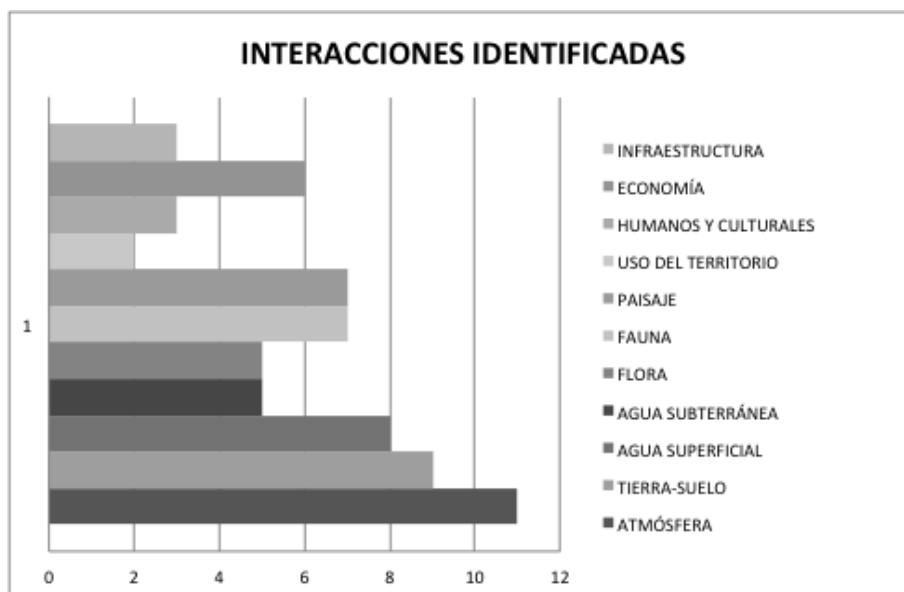
En base al análisis de los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de cada una de las etapas, podemos decir que no se presentan impactos de importancia negativa mayor en ninguna etapa del desarrollo del proyecto.

Los impactos que tienen una magnitud negativa moderada en la etapa de preparación son la pérdida de cobertura vegetal, la pérdida de suelo vegetal, y la alteración del hábitat. Estos dos últimos se repiten con un menor rango en la etapa de construcción, pero durante la etapa de operación del proyecto ya con las medidas de corrección establecidas estos aparecen en un rango de importancia positiva, lo que significa que el impacto se logra mitigar. Además se puede observar que al final durante la etapa de operación que es donde se presentan impactos de más larga duración, los impactos son de una importancia positiva, repercutiendo en beneficios para los habitantes de la zona.

Descripción de los impactos ambientales identificados.

El ejercicio desarrollado en la matriz de identificación de impactos (Matriz 1) reporta 66 interacciones ambientales potenciales, 20 de ellas durante la preparación del terreno; 15 en la etapa de construcción y 31 impactos en la etapa de operación y mantenimiento.

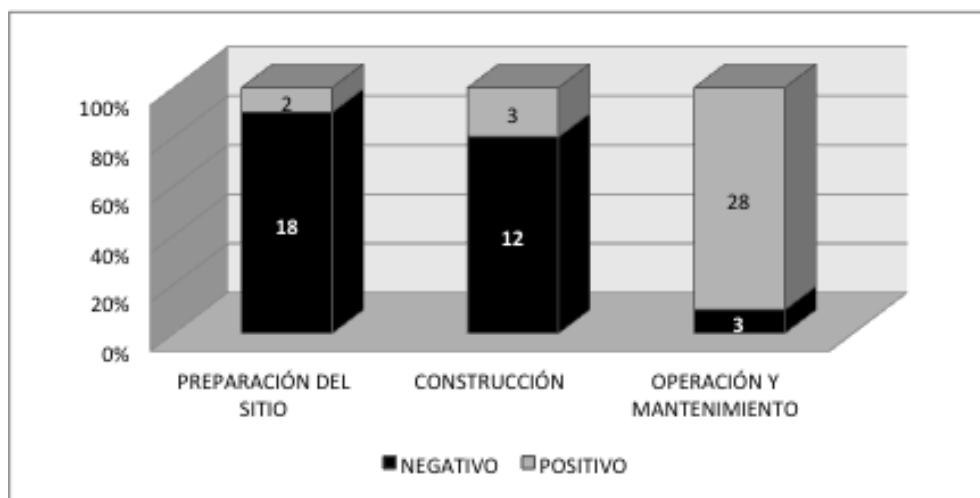
La mayoría de las interacciones identificadas en la matriz 1 podrían incidir sobre el factor atmósfera (11), 9 sobre tierra, 8 sobre el factor agua superficial, 5 sobre el factor agua subterránea, 5 sobre flora, 7 para fauna y 7 paisaje, 2 para uso del territorio, 3 para humanos y culturales, 6 sobre economía y 3 infraestructura.



Gráfica V. 9.- Interacciones identificadas en cada sector

En general, del total de interacciones, 33 son negativas y 33 positivas. En una visión general, el número de interacciones adversas identificadas permite visualizar que el proyecto si bien genera impactos negativos moderados, también genera impactos ambientales positivos importantes, no obstante que el número de interacciones no necesariamente indica el grado de afectación que estos factores ambientales tendrán, ya que esta situación está determinada al calcular la importancia del factor ambiental afectado, la magnitud y la significancia del impacto.

En la siguiente figura se muestran las interacciones negativas y positivas en cada etapa del proyecto. En la preparación del sitio se detectó 20 interacciones de las cuales 18 son negativas y 2 en la etapa de construcción de las cuales 12 son negativas.



Gráfica V. 10.- Interacciones identificadas en cada etapa del proyecto

En la etapa de operación y mantenimiento se identificaron 3 impactos (10.71 %) negativos, siendo esta etapa la de menores impactos al medio, debido a que solo utiliza la energía solar existente, los impactos identificados están relacionados al mantenimiento y reparación del equipo del parque solar.

Finalmente en la etapa de operación y mantenimiento en las medidas de mitigación ambiental se determinaron 15 impactos de medidas de corrección de los cuales no existen negativos y son relativos a las actuaciones para compensar posibles impactos en la operación.

El 9.09% (6) de los efectos potencialmente negativos son de magnitud irrelevante (compatible), es decir que, no obstante su naturaleza en esencia negativa, son de tan bajo puntaje que pueden considerarse nulos o mínimos.

De acuerdo con los criterios de valoración empleados, los impactos adversos de magnitud moderada (25) generan alteraciones en los componentes ambientales en una intensidad tal que es posible recuperar sus condiciones en cierto tiempo mediante prácticas de mitigación simples.

Respecto de los impactos positivos, se observa que 1 presenta niveles de magnitud alta, debido a la derrama económica que el proyecto con llevará en la región, aspecto que tiende a mejorar las condiciones de los factores ambientales en los que inciden, bien porque eliminan o reducen presiones pre-existentes, favorecen la conservación de la calidad del componente o mejoran francamente su condición. Los impactos positivos de magnitud moderada (32) se asocian con actividades que pueden crear condiciones, tendencias o procesos, que permiten a los componentes ambientales recuperar su calidad.

En términos generales, a partir del análisis de la magnitud de los impactos identificados, se aprecia que el proyecto se equilibra respecto de los impactos a generar en el balance de efectos positivos con respecto de los negativos, considerando a los impactos compatibles. Esta situación refleja que el proyecto ha internalizado consideraciones de selección del sitio, de diseño y acciones ambientales positivas para promover la prevención o neutralización de los efectos indeseables.

Evaluación de los impactos ambientales (significancia)

En esta evaluación ambiental, el criterio asumido en primera instancia para asignar significancia a los impactos ambientales identificados planteó como premisa principal el que, para que un impacto ambiental alcance nivel de significancia, en términos de la connotación que deriva de la definición de la fracción IX del Artículo 3° del REIA, éste tendría que cumplir todos los siguientes supuestos:

- Que resulte de la acción del hombre o de la naturaleza,
- Que provoque alteraciones en los ecosistemas y los recursos naturales o en la salud,
- Que obstaculice la existencia o desarrollo del hombre y de los demás seres vivos,
- Que obstaculice la continuidad de los procesos naturales.

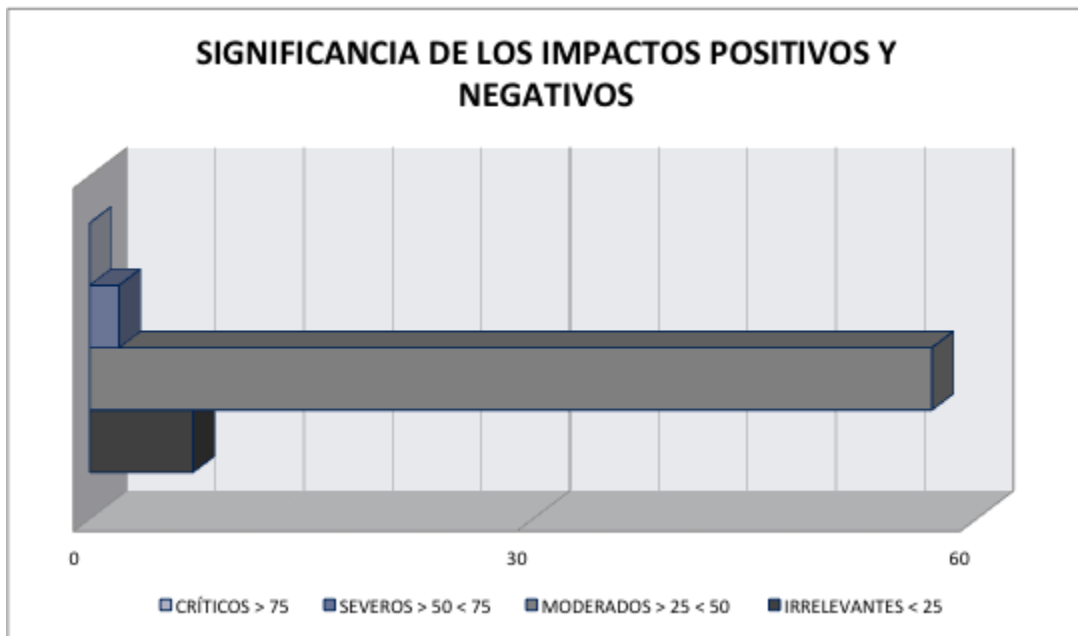
Tal y como se manifestó al inicio de éste capítulo, el considerar variables que involucran aspectos de tanta envergadura como la salud, la existencia o el desarrollo del hombre y la continuidad de los procesos naturales, necesariamente hace que muy difícilmente los impactos ambientales que podría generar un proyecto, pudieran llegar a alcanzar tal gravedad.

El texto de la fracción IX del artículo 3° del Reglamento en materia de impacto ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Federal (LGEEPA), así acota a la

definición del concepto “Impacto Ambiental significativo o relevante” y debe recordarse que, la propia LGEEPA en la fracción XXI de su artículo 3° define que la MIA es el documento mediante el cual se da a conocer (a la autoridad), el impacto ambiental significativo. Ante el significado de tales definiciones y la imposibilidad de que los impactos identificados alcancen la categoría de “significativos”, se procedió a desarrollar un segundo proceso de cribado a través del cual pudiera asignarse la significancia, a aquellos impactos que, desde una óptica de sostenibilidad alcancen valores que evidencien ese carácter.

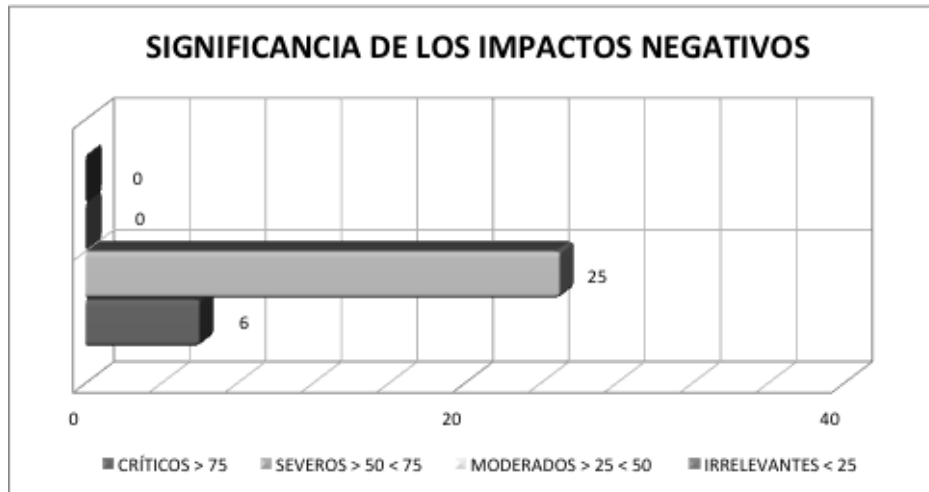
En el caso de los impactos producidos por la ocupación/transformación del espacio, la significancia se adquirirá en la medida en que tal ocupación se aparte de la capacidad de acogida² del ambiente, para este caso particular no existen vertido de descargas o a la generación de emisiones que puedan ser significativos al contrario, el proyecto sustituirá la quema de hidrocarburos fósiles para la generación de energía por métodos convencionales.

Así, en esta Manifestación de Impacto Ambiental, la superación de estos umbrales será siempre entendida como impacto significativo.



Gráfica V. 11.- Significancia de los impactos positivos y negativos

²La capacidad de acogida representa la relación del medio con las actividades humanas, se refiere al “Grado de idoneidad”, al mejor uso que puede hacerse del medio teniendo en cuenta su fragilidad y su potencialidad. Viene a expresar la concertación de quienes ven la relación desde el medio, prioritariamente en términos de impacto: “*Los Conservacionistas*”, y quienes la perciben desde la actividad, prioritariamente, también, en términos de aptitud o potencialidad del territorio: “*Los promotores*”; la aptitud corresponde a la búsqueda de las condiciones más favorables que hace el responsable de un proyecto cuando no internaliza los costes sociales que generan: El promotor pone el medio al servicio del proyecto y tiende a ignorar las alteraciones indeseables que este puede producir en aquel- externalidades negativas-, a no ser que afecte al propio funcionamiento de la actividad. (Gómez O.D. 2002).



Gráfica V. 12.- Significancia de los impactos negativos

Hasta esta etapa de la evaluación, el proyecto puede llegar a producir 31 impactos ambientales negativos, de los cuales 6 son irrelevantes y 25 impactos moderados, por lo que el proyecto en la utilización del recurso solar existente en el predio del proyecto, no contiene ningún impacto ambiental significativo que deba en estricto sentido, ser comunicado a la autoridad correspondiente, dado su carácter temporal parcial y eminentemente sustentable del proyecto, no involucrando obras civiles de ningún tipo y utilizando recursos naturales renovables de significancia regional.

Se analizan a continuación los criterios para los principales indicadores ambientales:

Agua	<p><u>Criterios de significancia</u></p> <p>El criterio que se utilizó para evaluar la significancia del impacto anticipado del proyecto sobre la hidrología subterránea y superficial fue el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Un impacto se considera significativo si se cumple con algunas de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ocasionan cambios sobre la calidad del agua o se incumple los lineamientos establecidos en los reglamentos y normas aplicables. ➤ Llegan a causar alteraciones en los ecosistemas, que resulten en obstáculos a la existencia y continuidad del proceso natural, o ➤ Llega a causar impacto sobre la calidad del agua que excedan los reglamentos y normas aplicables, después de la aplicación de medidas de mitigación.
------	---

Suelos	<p><u>Criterios de Significancia</u></p> <p>El criterio que se utilizó para evaluar la significancia del impacto anticipado del proyecto sobre el suelo fue el potencial de erosión debido a la remoción de vegetación, a la realización de excavaciones lineales y la consecuente exposición a proceso erosivo del suelo removido así como a la posibilidad de derrame de materiales o residuos que pudiera ocasionar la contaminación del suelo. Un impacto se considera significativo si se cumple con alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Resulta una erosión sustancial del suelo dentro del predio o en sitios adyacentes. Tanto la erosión eólica como la hídrica trasladada mediante procesos diferentes las partículas de suelos a arroyos, lagos y mares. El azolvamiento de arroyos y embalses perjudica la capacidad de la reserva de recursos hídricos. ➤ Resulta contaminación por derrame de sustancias, materiales o residuos peligrosos. Así mismo los contaminantes encontrados en los suelos, son trasladados.
---------------	---

	<p><u>Criterios de significancia.</u></p> <p>El criterio que se utilizó para evaluar la significancia del impacto anticipado del proyecto sobre la calidad del aire, fue el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) vigentes que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmosfera por parte de las fuentes de generación a ser utilizadas durante la etapa de construcción, principalmente maquinaria de combustión a diésel. Durante la etapa de operación se utilizarán vehículos terrestres, y equipo que generan emisiones a la atmósfera. También se tomarán en consideración las normas que establecen los valores máximos permisibles de calidad del aire.</p>
--	--

<p>Calidad del aire</p>	<p>Por lo anterior, se consideran los siguientes elementos como relevantes para determinar el nivel de significancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fuentes de emisiones a la atmosfera o la sustitución de emisiones contaminantes por la generación de energía con recursos renovables. ➤ Posible incumplimiento de los estándares de emisión de dichas fuentes; ➤ Posibles incumplimientos de los estándares de calidad de aire durante la construcción u operación debido a las actividades del proyecto. <p>Con base en los elementos anteriores se establecen los siguientes criterios para considerar como un impacto negativo significativo, si se presenta alguna de las siguientes condiciones, durante la construcción u operación del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se exceden los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmosfera, establecido en la legislación vigente. ➤ Si los parámetros de calidad del aire existente se ven modificados por las actividades de construcción del proyecto.
-------------------------	---

	<p><u>Criterios de significancia</u></p> <p>Se utilizaron las normas y regulaciones mexicanas para determinar los siguientes criterios para evaluar los impactos de ruido.</p> <p>Un impacto de ruido es considerado significativo si:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Excede las emisiones máximas de ruido permisibles de fuentes fijas. El nivel máximo permitido es 68 dBA³ entre 6:00 a.m. y 10:00 p.m. 65 dBA C (RPACER 1982, NOM-081-SEMARNAT-1994).
--	---

³ dBA es la medida de nivel de ruido tipo A durante un intervalo medido; un nivel de ruido constante generado por una fuente dada para igualar el nivel fluctuante medido.

<p>Confort sonoro (Ruido)</p>	<p>↘ Existen receptores humanos dentro del predio o en las inmediaciones al predio.</p> <p>Marco regulatorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • El reglamento para la protección del Ambiente originada contra la contaminación originada por la Emisión de Ruido (RPACER) fue publicado el 6 de diciembre de 1982 y establece la máxima emisión de ruidos permisibles para fuentes fijas. El nivel máximo permisible es de 68 dBA entre 6:00 a.m. y 10:00 p.m. (durante el día) y 65 dBA entre 6:00 a.m. y 10:00 p.m. (durante la noche). La fuente de ruido deberá medirse en un lapso de al menos 15 minutos. • NOM-011-STPS-2001- Esta norma establece métodos de seguridad en ambientales laborales en donde se genera ruido y que podría afectar la salud de los empleados. También se establece la correlación entre los niveles máximos permisibles y la máxima exposición permisible de tiempo en un día de trabajo. Este estándar no aplica para sitios abiertos y/o e niveles de ruido emitidos por una línea de transmisión o por subestaciones. • NOM-081-SEMARNAT-1994 establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido generada por fuentes fijas. Los niveles máximos permisibles son los mismos que se establecen que se indican en el RPACER. • NMX-AA-040-1976- Esta norma establece un sistema para aquellos sonidos que están clasificados como ruido debido a las molestias que ocasionan. Este sistema se utiliza para clasificar los diferentes ruidos que contaminan el ambiente cuando son emitidos por una fuente fija o móvil. Esta diferenciación permite simplificar la descripción y la aplicación de los diferentes métodos de medidas y control de ruido que induce la contaminación ambiental. Se debe aclarar que esta no es una norma obligatoria; sin embargo es importante como documento de referencia cuando se está clasificando un ruido.
--	--

<p>Fenómenos climatológico</p>	<p><u>Criterios de significancia.</u></p> <p>Los criterios de significancia consideran los riesgos asociados con los fenómenos climatológicos hacia el Proyecto. Un impacto se considera Significativo si se cumple con alguna de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las instalaciones del Proyecto sufren daños irreparables por inundaciones o huracanes. • Exponen a la gente o las estructuras a potenciales efectos substancialmente adversos, incluyendo los riesgos de pérdidas materiales, lesiones o muerte. <p>Marco regulatorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los riesgos relacionados con fenómenos climatológicos son abordados considerando los daños que se pueden ocasionar a las estructuras del proyecto. Después de que un fenómeno climatológico de gran magnitud afecta áreas urbanizadas, se pueden ocasionar impactos ambientales por daño causado hacia las estructuras lo que a su vez puede generar residuos como cascajo de construcción y/o contaminación del agua o suelo debido a derrames de materiales y/o residuos peligrosos. Para este caso particular se elimina toda estructura en las áreas susceptibles de inundación dentro del predio del proyecto.
---------------------------------------	--

<p>Vegetación</p>	<p><u>Criterios de significancia</u></p> <p>Con base en las NOM de relevancia y los reglamentos, los siguientes criterios se utilizaron para determinar lo significativo de las actividades de construcción u operaciones del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se afectan especies vegetales nativas conformando vegetación forestal
--------------------------	--

Terrestre	<ul style="list-style-type: none"> • Afecta hábitats individuales o esenciales de especies de interés especial (v.gr., raros, bajo amenaza o en peligro, que se encuentran en el listado de la norma mexicana, de larga vida, biota de lento crecimiento).
------------------	---

Fauna	<p><u>Criterios de significancia</u></p> <p>Con base en una revisión de los reglamentos mexicanos se establecieron los siguientes criterios de significancia para determinar los potenciales impactos a la fauna que incluyen mamíferos terrestres, anfibios y reptiles.</p> <p>En la evaluación de los efectos del Proyecto, se consideran los siguientes potenciales impactos principales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pérdida de hábitat 2. Perturbación durante construcción y operación <p>Se considera que un impacto es Significativo si cumple con los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si existe pérdida permanente de hábitat. ➤ Se afectan de manera directa a las poblaciones de especies protegidas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ➤ Existen “poblaciones importantes” en el sitio del Proyecto y/o área de influencia. ➤ Poblaciones importantes se definen como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Especies migratorias que ocurran regularmente que son raras o vulnerables, o requieren de consideraciones especiales por la cercanía a rutas migratorias. ▪ Especies en el sitio en números importantes regional o nacionalmente. ➤ Si el proyecto causa un cambio significativo en la población de las especies, o en su distribución y resulta en una pérdida de capacidad
--------------	--

	<p>ecológica.</p> <p>➤ Si en o cerca de la zona del Proyecto no existe la disponibilidad de hábitats alternativos</p>
--	---

<p>Paisaje</p>	<p><u>Criterios de significancia</u></p> <p>Con base en una revisión de los reglamentos mexicanos y las normas internacionales, para analizar los impactos visuales en el paisaje, se usaron los siguientes criterios de significancia para determinar los impactos al paisaje.</p> <p>El Proyecto causará un impacto significativo si:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resta importancia a los rasgos dominantes en el paisaje existente. • Un cambio mayor al carácter visual del área causa un efecto adverso sustancial. • Una nueva fuente sustancial de luz y resplandor afecta adversamente el uso y disfrute de las instalaciones adyacentes.
-----------------------	--

<p>Socioeconómicos</p>	<p><u>Criterios de significancia</u></p> <p>Esta sección proporciona una evaluación de los efectos socioeconómicos del Proyecto. El área primaria de impacto incluye el municipio de Suchiate.</p> <p>El análisis de impacto socioeconómico que se presenta en este capítulo incluye secciones sobre demografía, educación, empleo, vivienda, infraestructura, aspectos culturales y estéticos, economía regional e ingresos y egresos.</p> <p>Se considerará que un impacto es de significancia durante la construcción u operación sí:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El Proyecto ocasiona impactos involuntarios de re-asentamiento y de vivienda, como por ejemplo el desplazamiento de un número de
-------------------------------	--

	<p>personas que requieran la construcción de vivienda de remplazo en otra parte.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El Proyecto tiene un impacto sobre los indígenas, sobre sus comunidades o su vivienda. ➤ El Proyecto tiene un efecto desproporcionadamente alto y adverso en poblaciones minoritarias y de bajo ingreso. ➤ El Proyecto ocasiona cambios significativos en el empleo y en la desintegración de la comunidad. ➤ El Proyecto induce un crecimiento sustancial de la población, ya sea de manera directa (en hogares, negocios) o indirectamente (mejora de caminos o de infraestructura). ➤ El Proyecto no responde a la identificación y conservación de recursos arqueológicos existentes de significancia (prehistóricos), paleontológicos, históricos, religiosos y culturales dentro del área del sitio del Proyecto. ➤ El proyecto afecta (de manera benéfica o adversa) cualquier actividad recreativa comercial.
--	---

V.5. Impactos residuales

Respecto a la acumulación y a la residualidad de los impactos, prácticamente todos tienen efecto temporal⁴, lo único permanente serán las celdas solares, por lo que se refiere al carácter residual del impacto y asumiendo la definición que establece al respecto⁵ el Reglamento de la LGEEPA en materia de la evaluación del impacto ambiental, ninguno de los impactos tienen ese carácter, por lo que al igual que sucede con la acumulación, la extensión puntual o local y la intensidad mínima o moderada de los impactos esta característica reduce notoriamente su relevancia y esto es un resultado acorde a lo observado y estudiado en el sistema ambiental, el único impacto residual podría ser con una interpretación más amplia de la definición el de la eliminación permanente de la vegetación diversa a la forestal.

⁴Impacto ambiental temporal: Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente del tiempo, cabe aclarar que con esa determina aquellos impactos menores a un año como fugaz y dura entre uno y tres años como temporal propiamente dicho.

⁵Impacto ambiental residual: el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Conclusiones

La construcción y operación del parque solar en el Sistema Ambiental del proyecto, tiene como único impacto ambiental relevante la remoción del arbolado de mango en una superficie de 47.05 ha, una plantación comercial madura de una especie exótica, que se encuentra regular estado sanitario. Se removerá el 62.3% del huerto conservando el resto como medida de mitigación de impactos ambientales. El suelo bajo los paneles se conservará y protegerá con pastos nativos.

En la operación esta clase proyecto no se generan emisiones al agua o atmosfera, ruido o cualquier otra clase de energía que pueda provocar impactos al medio, su operación es absolutamente silenciosa. Bajo los paneles se permitirá que la microflora y micro fauna restablezca sus relaciones eco sistémicas. El mantenimiento del proyecto se reduce a la limpieza de los paneles con agua y aire a presión, así como al manejo de la cobertura del suelo la cual se atenderá preferentemente de forma mecánica evitando el uso de herbicidas y otros agroquímicos impactantes al medio.

Los bajos niveles de impacto de esta clase de proyecto y sus importantes beneficios por la sustitución de emisiones atmosféricas de gases efecto invernadero por energía generada por otras fuentes, vuelven al proyecto sustentable en el medio elegido y bajo las especificaciones propuestas; aspecto que se fortalece con los altos niveles de inversión que requiere el proyecto y la generación de empleos permanentes y semi permanentes durante la operación.

VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

Introducción

El presente capítulo, contiene el diseño de programas de manejo para los componentes Físico, Biótico y Socioeconómico, los cuales corresponden a la respuesta de impactos ambientales identificados y valorados en cuanto a las actividades constructivas, puesta en operación del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW en su entorno biofísico y humano en las relaciones Causa – Efecto.

En la ejecución y puesta en operación del Proyecto, como ya se ha señalado, se generarán impactos ambientales negativos temporales y principalmente positivos debido a que el objetivo principal del proyecto es el cambio de uso frutícola a la generación de energías verdes en la superficie del predio elegido. Por las características propias de la obra los impactos aunque temporales son inevitables, por lo que las acciones que a continuación se proponen, están encaminadas a la prevención, disminución y mitigación de sus efectos adversos, buscando hacer más pequeñas las diferencias o impactos ambientales, con respecto del sistema ambiental actual (Línea de Base), ocasionadas por el proyecto. Adicionalmente, se pueden identificar áreas de oportunidad en materia de ahorros, economías, gastos innecesarios o propuestas para el desarrollo del proyecto.

Para la obtención de las medidas de prevención y/o mitigación adecuadas para el proyecto se consideró la información descrita en el capítulo II, en el cual se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras del proyecto, así como el diagnóstico ambiental realizado para cada uno de los componentes ambientales identificados, mismos que se encuentran descritos en el capítulo IV y donde se señala su estado actual de conservación.

Con base en la información presentada en los capítulos II y IV se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales que se pudieran generar en algún momento de las etapas de desarrollo del proyecto, ver capítulo V, a partir de la información arrojada para este capítulo se diseñaron las medidas de prevención y/o mitigación, tomando en consideración lo establecido en el artículo 30, primer párrafo de la LGEEPA, el cual establece que “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, así como de las medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir el mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.

Alcances

Las presentes Medidas de Prevención y Mitigación (MPM) han sido diseñado con la finalidad de cumplir con los requerimientos establecidos en las normas ambientales mexicanas y las recomendaciones efectuadas por las autoridades competentes para el desarrollo de proyectos similares, contiene las medidas de manejo y mitigación.

Objetivo

Las MPM son una herramienta de gestión ambiental, por ello, el objetivo principal es proporcionar las medidas de control ambiental en los principales componentes del Proyecto así como en las actividades e instalaciones auxiliares de éste, relacionados con lo siguiente:

Δ Programa de manejo del medio físico:

1. Programa de control de calidad del Aire
2. Programa de protección, manejo y conservación del suelo
3. Programa de control de la calidad del agua
4. Programa de manejo del Paisaje

Δ Programa de manejo del medio biológico:

5. Flora
6. Fauna

Δ Programa de manejo del medio socioeconómico – Cultural

7. Programa de manejo del medio socioeconómico – Cultural

El presente Plan de Manejo Ambiental preliminar será el documento guía que establezca las directrices en términos de manejo y monitoreo ambiental durante las etapas de construcción, operación del Proyecto el PMA definitivo deberá incorporar los términos y condicionantes que establecerá la Semarnat en su resolutive.

Las medidas de mitigación más importantes, que se aplicarán en el desarrollo del proyecto aquí descritas se sustentan principalmente en los criterios de diseño y operación que se consideraron en el estudio de factibilidad mismas que se describen a continuación:

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Medidas Generales

1. Toda medida ambiental debe ir enfocada a evitar potenciales efectos nocivos sobre el entorno (prevención) así como la reducción de los efectos adversos (mitigación) ocasionados por obras y/o actividades cuando no sea posible su total prevención y en última instancia, la compensación ambiental cuando los impactos no sean mitigables.
2. Cumplimiento de Leyes, Reglamentos y Normas aplicables de la gestión y legislación ambiental vigente.
3. Respeto a las tradiciones y costumbres locales.

4. Cumplimiento con los estándares y políticas ambientales
5. Durante las actividades se designará un responsable con la capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema.
6. Previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación, se colocarán señalamientos visibles en las áreas operativas que muestren las políticas ambientales de la empresa y su riguroso cumplimiento.
7. Delimitar claramente los límites de la afectación prevista, a fin de no rebasar las áreas que ocupará la infraestructura de los paneles solares.
8. Cuando la maquinaria y equipo empleado durante la ejecución de las obras no se esté utilizando, se recomienda que esta permanezca en un sitio específico desprovisto de vegetación.
9. Se deben tomar todas las medidas necesarias para asegurar las mejores condiciones de higiene, alimentación y sanitarias al personal de obra.
10. El personal que realice desbroce de vegetación deberá poseer indumentaria apropiada a la actividad. Se dotará de botas de caucho y guantes.
11. Existirá disponibilidad de máscaras faciales para protección contra polvo. Estas serán suministradas a los obreros expuestos a movimientos de tierra durante la construcción.
12. La mano de obra no calificada será contratada, preferentemente, en las comunidades del área de influencia directa, o en sitios cercanos, considerados como área de influencia indirecta.

Medidas para Campamento de Obra.-

13. En el área constructiva se construirá un campamento, con batería sanitaria de dimensiones suficientes para satisfacer el número de obreros a emplearse, un comedor para el personal y el patio de máquinas.
14. Para el manejo de aguas negras y aguas grises de campamento de obra, se requerirá la instalación y operación de un pozo séptico, preferible del tipo prefabricado, disponible localmente en proveedores de materiales de construcción.
15. Las fosas sépticas serán inoculadas previamente con lodos de fosas existentes.
16. Los desechos que se generen en el mantenimiento de las fosas sépticas serán manejados conforme el Programa de Manejo de Desechos a presentar en el plan de manejo del proyecto.
17. El diseño y ubicación de los campamentos y sus instalaciones sanitarias deberán ser tales que no ocasionen la contaminación de sus aguas superficiales y del subsuelo.
18. Existirá un botiquín para primeros auxilios.
19. Se efectuará limpieza semanal de desechos sólidos presentes en áreas de montaje de paneles fotovoltaicos. Esto evitará la creación de pequeños botaderos dentro del terreno, y por tanto, el arrastre de sólidos hacia el exterior de la planta solar por acción de las lluvias.

Limpieza y Desalojo de Vegetación.-

20. El principal residuo valorizable de la etapa de preparación del sitio será material vegetal a ser cortado o desbrozado. En términos de volumen se estima en alrededor de 68 m³/ha, debido a que el mango es vegetación considerada como exótica se encuentra fuera de la regulación de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento. Para el movimiento de este volumen se dará aviso a las autoridades Federales y Estatales correspondientes, ya que la madera triturada se enviara para su uso como insumo para la producción de madera compactada con empresas establecidas en el municipio de Tapachula, Chiapas, sin embargo, el volumen de estos residuos presentará aspectos en su manejo y disposición final que debe considerar siguiendo las siguientes medidas:

- a. Prohibición expresa de incinerar los desechos de vegetación
- b. No se cortarán, innecesariamente, árboles ni vegetación fuera del área prevista para las obras eléctricas, manteniendo en lo posible la vegetación existente.
- c. Se establecerá un sitio designado, al interior del terreno del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW, para acopio temporal del material arbóreo y/o arbustivo desbrozado. El sitio de acopio cumplirá con las especificaciones del Programa de Manejo de Desechos a presentar.
- d. Evacuar los desechos sólidos hasta un sitio autorizado al exterior de la planta solar.

△ Programa de manejo del medio físico:

<p>Objetivos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener los valores de calidad de aire dentro de los estándares establecidos en la normativa vigente. ▪ Prevenir posibles incidencias en la salud de los trabajadores directos e indirectos del proyecto. ▪ Establecer controles operacionales que aseguren que las fuentes móviles utilizadas en la construcción de la obra, no emitan al ambiente gases de combustión por encima de los Límites Máximos Permisibles vigentes. ▪ Mantener los valores de niveles de ruido dentro de los estándares establecidos en 		
Medida de Mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapa del proyecto en la que aplica
<p>Riego de caminos</p>	<p>Contaminación por polvos</p>	<p>Desde la etapa de preparación del sitio se implementará un programa diario de riego de caminos y áreas de maniobra con mayor problemática.</p>	<p>Preparación del sitio y Construcción</p>
<p>Vehículos de transporte de materiales pétreos y tierra cubiertos con lona</p>	<p>Contaminación por polvos</p>	<p>El transporte de los materiales pétreos y/o escombros se hará preferentemente en vehículos cubiertos con lona para evitar que éstos sean derramados a su paso, evitando así la generación difusa de polvos.</p>	<p>Preparación del sitio y Construcción</p>
<p>Mantenimiento periódico de vehículos y equipo móvil</p>	<p>Emisiones de Gases contaminantes</p>	<p>Se implementará un programa de mantenimiento periódico de estos equipos.</p>	<p>Operación</p>
<p>Mantenimiento periódico de vehículos y equipo móvil</p>	<p>Contaminación por ruido</p>	<p>Se generará ruido durante el tiempo que duren las obras de construcción, principalmente durante las actividades de nivelación y compactación del terreno por el mismo tránsito de la maquinaria que será utilizada, sin embargo, los niveles de ruido no rebasarán los límites que estipula la NOM-081-ECOL-1994, que corresponden a 68 decibeles (dB) de 6:00-22:00 horas (hr) y 65 dB de 22:00-6:00 hr.</p>	<p>Construcción</p>

Capacitación al personal	Falta de preparación y habilidades para trabajar en el giro industrial	Desde el inicio de actividades la empresa implementará un programa de capacitación a sus empleados en todas las áreas de las operaciones fotovoltaicas.	Preparación del sitio y construcción/operación/abandono
--------------------------	--	---	---

Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración de la calidad del aire por gases de combustión ▪ Alteración de la calidad del aire por dispersión de material particulado como resultado del movimiento de tierras y la circulación de vehículos. ▪ Incremento de los niveles sonoros por empleo de sirenas y utilización de maquinaria.
------------------------------	---

Medidas y controles a implementar...	Para la emisión de material particulado
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En las áreas colindantes a centros poblados se realizará el humedecimiento de los caminos de acceso con el fin de evitar la dispersión de material particulado. ▪ El contratista suministrará al personal de obra los correspondientes equipos de protección personal. ▪ El transporte de materiales de préstamo se realizará humedeciendo y cubriendo con lona la parte superior del vehículo para evitar la dispersión de las partículas y caída de material en la vía. ▪ Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de material particulado. ▪ Alteración de la calidad del aire por gases de combustión ▪ Alteración de la calidad del aire por dispersión de material particulado como resultado del movimiento de tierras y la circulación de vehículos. ▪ Incremento de los niveles sonoros por empleo de sirenas y utilización de maquinaria.

Para la emisión de gases de combustión

- Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona del proyecto por personal de la obra.
- Previamente al ingreso a las zonas de trabajo, los vehículos y maquinarias a utilizar deberán contar con una revisión técnica por un organismo certificado que avale su buen funcionamiento.
- Los vehículos del Contratista que no garanticen que las emisiones a generar no se encuentren dentro de los límites máximos permisibles, deberán ser separados de sus funciones y revisados, reparados o ajustados antes de entrar nuevamente al servicio; en cuyo caso deberá certificar nuevamente que sus emisiones se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases.

<p>.....Medidas y controles a implementar</p>	<p>Para el incremento de los niveles sonoros</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitar las actividades de construcción con potencial de generar niveles elevados de ruido, al horario diurno. ▪ Todos los equipos motorizados, contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, para minimizar la emisión de ruidos. ▪ A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia. ▪ De igual manera, se prohibirá retirar de todo vehículo, los silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión, lo mismo que colocar en los conductos de escape cualquier dispositivo que produzca ruido. ▪ En áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria equipo de protección personal de acuerdo a la actividad a realizar. ▪ Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido. ▪ Todos los equipos y vehículos empleados en la preparación del sitio y construcción contarán con el mantenimiento periódico que asegure su operación óptima y que cuente con todos los sistemas de control de emisiones, filtros y silenciadores para minimizar el riesgo por contaminación por aceites lubricantes, combustibles, humos y ruido.
<p>Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes de iniciar actividades se realizará el monitoreo de línea base, instrumento que permitirá definir el estado en el cual se encuentra el medio antes de la ejecución del proyecto. ▪ Se verificará que las obras se desarrollen apropiadamente, evitando que los controles programados dejen de ser ejecutados (Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas). ▪ FRECUENCIA: Mensual). ▪ Revisión de cada una de las máquinas que operan en el proyecto, donde se registre todos los mantenimientos, reparaciones y/o correcciones que se le realice al equipo.

Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer medidas de protección, prevención, atenuación y restauración del componente suelo. ▪ Evitar pérdida de suelos. ▪ Proteger la calidad y fertilidad del suelo superficial. ▪ Minimizar las áreas a ser disturbadas. ▪ Controlar la erosión y evitar la contaminación de suelos. 		
Medida de Mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapa del proyecto en la que se aplica
Planes de respuesta a derrames o fugas de sustancias tóxicas	Potenciales infiltraciones al subsuelo de contaminantes	Se formularán e implementarán planes de respuesta a emergencias como derrames accidentales de hidrocarburos, sustancias o soluciones de proceso.	Prepararon del sitio /Operación
Mantenimiento y monitoreo periódico de obras de control de escurrimientos superficiales	Deposición excesiva de sedimentos en los cauces y partes bajas del terreno	Los canales y obras de control de avenidas se diseñarán y conservarán de tal forma que se eviten erosiones severas y migración excesiva de partículas finas hacia los cauces naturales.	Preparación del sitio y construcción/ operación / abandono
Escarificación del terreno y colocación de suelo fértil	Erosión y desestabilización del suelo	Desde la etapa de operación se llevarán a cabo obras de suavización y escarificación del terreno en áreas como los caminos o zonas desprovistas de vegetación que no se ocuparán en el futuro.	Operación/abandono

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

<p>Uso de surfactantes orgánicos</p>	<p>Contaminación de suelo por jabones o sustancias contenidas en ellos</p>	<p>La limpieza de las celdas solares utilizarán una mezcla de agua-aire a presión conteniendo tensoactivos orgánicos cumpliendo el criterio Los tensoactivos, en condiciones aeróbicas, deben ser fácilmente biodegradables y cumplir el criterio de biodegradabilidad final para evitar el impacto negativo en el medio.</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>
<p>Manejo de residuos</p>	<p>Contaminación por residuos orgánicos e inorgánicos.</p>	<p>Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad, a efecto de evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva</p>	<p>Construcción y operación</p>
<p>Manejo adecuado de residuos de desmonte</p>	<p>Perdida de nutrientes del suelo.</p>	<p>Para el caso de la cubierta superficial removida por efectos de nivelación y servicios, el producto resultante será triturado e incorporado en las áreas naturales adyacentes al proyecto, en forma de materia orgánica.</p>	<p>Preparación del sitio</p>

Remoción de vegetación diversa a la forestal fuera de los picos de lluvias.	Erosión	La vegetación será removida preferentemente en épocas en que las probabilidades de lluvias torrenciales sean mínimas, con la finalidad de evitar el arrastre de suelo.	Preparación del sitio
Escarificación del terreno y colocación de suelo fértil	Erosión del terreno y pérdida de suelo orgánico	Desde la etapa de operación se llevarán a cabo obras de suavización y escarificación del terreno en áreas como los terreros, caminos o zonas desprovistas de vegetación que no se ocuparán en el futuro.	Operación /abandono
Siembra y reforestación con especies nativas	Pérdida de la cobertura vegetal	A medida que se vayan liberando zonas en los terreros y otras áreas, se podrán iniciar campañas de reforestación y siembra con especies nativas.	Operación/ abandono
Manejo adecuado de residuos sólidos	Contaminación por residuos	Para controlar la generación de basura y desechos varios, así como evitar su confinamiento en sitios inadecuados que pudieran contaminar el recurso, se dispondrá de contenedores suficientes para recolectar los residuos sólidos que se generen durante las obras del proyecto.	Preparación del sitio y Construcción

Manejo y disposición final de residuos peligrosos.	Contaminación por residuos peligrosos.	Se recomienda almacenar únicamente cantidades mínimas de combustibles, aceites y aditivos automotores en el área, a fin de evitar la contaminación del suelo y generar algún conato de incendio.	Preparación del sitio, construcción y operación.
--	--	--	--

		2
Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compactación y erosión ▪ Alteración de la calidad del suelo por inadecuado manejo de residuos sólidos o posible derrame de combustibles. 	

Medidas y controles a implementar	Para la compactación, erosión, relieve y modificación de pendiente:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las actividades del proyecto, deberán restringirse sólo a la superficie que ocupe las áreas del proyecto, no se afectará ninguna otra superficie que se localice fuera del eje del proyecto, No existirá cambio de uso del suelo como lo establece la normatividad forestal federal.

.....Medidas y controles a implementar	Para la alteración de la calidad del suelo
	<ul style="list-style-type: none">▪ Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona del proyecto por personal de la obra.▪ Los residuos de limpieza y mantenimiento de los almacenes y oficinas, serán caracterizados, segregados, almacenados, transportados y dispuestos finalmente por una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Peligrosos. (EPSRP) autorizada por la Semarnat.▪ Al finalizar la obra, el contratista dismantelará las casetas, almacenes, talleres y demás construcciones temporales, dispondrá los escombros y restaurará el paisaje a condiciones similares o mejores a las iniciales.▪ Los residuos de limpieza de los almacenes temporales serán caracterizados, segregados, almacenados y enviados a empresas de reciclaje local para su reúso en el caso de residuos no aprovechables se dispondrán finalmente en el relleno sanitario municipal.▪ Los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes, o combustibles serán recolectados de inmediato para proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Este será considerado como residuo peligroso, y su traslado y disposición final será realizado por una empresa autorizada en manejo de residuos peligrosos.▪ Los residuos líquidos aceitosos serán depositados en recipientes herméticos ubicados en el área de los almacenes, estos no serán vertidos al suelo. En caso de que exista suelo o tierra contaminada con aceite, se recolectará y llevará al contenedor de residuos peligrosos, para luego ser trasladado por la empresa autorizada en manejo de residuos peligrosos para su disposición final.

<p>Medidas y controles a implementar</p>	<p>Contaminación</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se evitarán los derrames de sustancias líquidas o sólidas que pudieran contaminar el suelo. Los residuos peligrosos que sean generados, se captarán en recipientes o contenedores apropiados y serán transportados y dispuestos por el responsable del proyecto, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. ▪ Esta estrictamente prohibido defecar y orinar al aire libre o verter sustancia ajena alguna al suelo o corrientes aledañas. ▪ Los residuos sólidos no peligrosos, deberán ser dispuestos en contenedores temporales para ser reciclados o transportados a los sitios autorizados por el municipio. ▪ Se realizarán periódicamente actividades de limpieza y retiro de estos residuos en el trayecto del camino en su caso.
<p>Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición de material excedente (Fichas de registro del transporte de material excedente). FRECUENCIA: Mensual ▪ Manejo de residuos sólidos (certificados de disposición final de residuos sólidos, manifiestos de residuos sólidos peligrosos). FRECUENCIA: Mensual ▪ Número de derrames accidentales/mes. FRECUENCIA: Mensual

Programa de control de la calidad del agua

3

Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conservar la calidad del agua, evitando alteraciones significativas en la calidad físico-química de las aguas. ▪ Establecer controles operacionales que permitan asegurar que las actividades propias de la etapa de desazolve, no generen demasiada turbulencia que re suspenda solidos precipitados. 		
Medida de Mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapa del proyecto en la que se aplica
Uso de letrinas portátiles	Defecación al aire libre	Se utilizará y se le dará manejo y limpieza diaria a letrinas móviles a razón de una por cada 20 trabajadores.	Construcción
Construcción de fosas sépticas	Descargas de agua residual a los cauces naturales	Se construirá una fosa séptica para sedimentación y oxidación de las aguas de servicios sanitarios de las oficinas, taller y área de mantenimiento. El efluente ya tratado de las fosas sépticas se infiltrará a través de tuberías perforadas en el subsuelo.	Operación

Almacén de residuos peligrosos	Contaminación de los cauces de agua superficial por inadecuada disposición de residuos tóxicos	Se construirá un almacén que cumpla con las especificaciones que señala la normatividad, para la disposición temporal de los residuos, material impregnado de hidrocarburos, residuos de pinturas y solventes y otros	Construcción operación
Políticas ambientales internas	Contaminación por hidrocarburos	Para evitar la contaminación de las aguas superficiales que precipiten en el predio por hidrocarburos, no se permitirá la carga de combustible a ningún tipo de vehículos o maquinaria con la intención de prevenir derrames en el terreno, a excepción de situaciones emergentes.	Construcción
Políticas ambientales internas	Contaminación por agroquímicos	Se prohibirá el uso de pesticidas y herbicidas no biodegradables para remover la cubierta vegetal, que puedan contaminar los recursos del ecosistema.	Preparación del sitio
Obras de control de escurrimientos	Afectación los patrones de drenaje naturales	Se construirán canales y obras adecuadas como cunetas, alcantarillas y bordos para el control de los escurrimientos pluviales.	Preparación del sitio y construcción

		3
Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración de la calidad de agua superficial por inadecuado manejo ▪ Alteración de la calidad del agua por posibles derrame de aceites, hidrocarburos, etc. 	

Medidas y controles a implementar	Para la alteración de calidad del agua por inadecuado manejo de residuos sólidos	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Total prohibición de realizar lavado de maquinaria y/o vehículos de la empresa contratista en cuerpos de agua. ▪ El abastecimiento de agua se realizará por medio de cisternas hacia los frentes de trabajo. ▪ Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos 	
	Para la alteración de la calidad del agua por derrame de aceites e hidrocarburos:	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se realizó el monitoreo de línea base, con el propósito de obtener el registro de la situación actual del recurso. ▪ Se instalarán contenedores herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes que sean utilizados en las áreas de trabajo; tanto para las líneas de transmisión, subestaciones e instalaciones auxiliares (almacenes, oficinas y patio de máquinas). ▪ El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible se realizará en las estaciones de servicio cercanos al área del proyecto. ▪ Los residuos de aceites, grasas, lubricantes y/o material impregnado con estos, serán almacenados en recipientes herméticos, rotulados y con tapa, para su posterior traslado por una empresa autorizada por Semarnat, hasta su disposición final. ▪ Para minimizar el impacto producido por el incremento de material particulado sobre fuentes de agua cercanas, se realizará el humedecimiento de áreas de trabajo y vías de acceso; así como el establecimiento de controles de velocidad tanto para vehículos livianos como pesados. ▪ Cumplimiento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos. 	

Medidas y controles a implementar	Contaminación
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La disposición de aguas residuales y baños del área de Oficinas y Servicios se hará hacia fosas sépticas con filtro de arena y descarga al subsuelo. ▪ Esta estrictamente prohibido defecar y orinar al aire libre o verter sustancia ajena alguna al suelo o corrientes aledañas. En la zona de campamento, oficinas y Planta, no se podrán lavar vehículos o maquinaria de ningún tipo y se deberá evitar escurrimientos de sustancias que pudieran contaminar la calidad del agua de los ocurrimientos naturales.
	Favorecer los escurrimientos
Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilitación de cunetas y obras de drenaje en caminos de uso por el proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antes de iniciar actividades se realizó el monitoreo de línea base, instrumento que permitirá definir el estado en el cual se encuentra el componente agua antes de la ejecución del proyecto. ▪ Se verificará que las obras se desarrollen apropiadamente, evitando que los controles programados dejen de ser ejecutados (Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas. FRECUENCIA: Mensual).

Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer medidas ambientales adecuadas en función a las características del proyecto tendentes a proteger el componente paisaje. ▪ Evitar el deterioro del paisaje 		
Medida de mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapas del proyecto en la que se aplica
Siembra de pantallas verdes	Alteración a los valores de paisaje rural	Se acondicionará fisonómicamente el sitio con la finalidad de mejorar las características estéticas del terreno, proporcionando de esta manera cualidades paisajísticas adecuadas para el proyecto.	Operación
Conservación y fomento de los cercos verdes	Perdida de biodiversidad	Se conservara el 100% del total de la vegetación de los cercos vivos existente en el predio, se dejara un espacio mínimo de 5 m.	Construcción
Reserva forestal privada	Cambio climáticos Perdida de biodiversidad	Se conservara el 100% de la vegetación forestal dentro del predio denominado "Rancho Don Pepe", misma que hoy día es sujeta de cambio de uso del suelo por las practicas agrícolas y pecuarias.	Operación

Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de calidad escénica. ▪ Recuperación de calidad escénica. ▪ La presencia de maquinaria para la construcción de las instalaciones. ▪ Partículas suspendidas por las actividades de tráfico de vehículos. ▪ El uso y mantenimiento de los caminos.
-----------------------	---

Medidas y controles a implementar	Las medidas que se realizarán para reducir el impacto visual del paisaje, son las siguientes:
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimizar las acciones que generen ruidos, olores, polvos y humos. ▪ Las estructuras temporales estarán acorde al paisaje visual del área (por ejemplo, pintar las instalaciones en colores ocre). ▪ Restablecer el aspecto natural de las áreas intervenidas. ▪ El proyecto utilizará únicamente el área necesaria para el desarrollo de las actividades, conforme al diseño presentado y aprobado por las autoridades. ▪ Se utiliza el mínimo espacio posible en los apilamientos de material ▪ Los productos de movimiento de tierra son reutilizados para rellenar depresiones ▪ Se promoverá el establecimiento de plantas de rápido crecimiento y se conservará la vegetación existente en los sitios que puedan funcionar como barreras visuales ▪ Como medidas protectoras de la vegetación existente, se cercan los árboles grandes que ya existen, se cuida que no se corten las raíces principales y, si es necesario, se les fertiliza y da riego.

Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se verificará que las obras se desarrollen apropiadamente, evitando que los controles programados dejen de ser ejecutados (Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas. FRECUENCIA: Mensual). ▪ Antes de iniciar actividades se realizó el monitoreo de línea base, instrumento que permitirá definir el estado en el cual se encuentra el componente paisaje antes de la ejecución del proyecto. ▪ Se verificará que las obras se desarrollen apropiadamente, evitando que los controles programados dejen de ser ejecutados (Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas. FRECUENCIA: Mensual).
---	---

△ Programa de manejo del medio biológico:

Programa de manejo de Flora			5
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar medidas necesarias para prevenir, mitigar o corregir los impactos negativos sobre la flora silvestre, así como aplicar las medidas que permitan maximizar los impactos ambientales positivos. ▪ Restitución de vegetación (manglar o palmar) a través de la recolección de propágulos del medio natural o establecimientos de viveros especiales para dicho fin . ▪ Determinar los costos que la adopción de las medidas planteadas por el Plan de Manejo Ambiental para su incorporación en el Presupuesto de obra correspondiente. 		
Medida de mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapas del proyecto en la que se aplica
Rescate y protección de especies protegidas y de interés regional	Eliminación de especies de flora protegida	Previo al deshierbe se revisará el área para rescatar los individuos Dentro de la zona del proyecto y hasta donde sea factible, rescatar especies no identificadas en las visitas previas.	Preparación del sitio
Desmontes y despalmes graduales y selectivos	Pérdida de la masa forestal y erosión	Se realizarán el retiro de los arboles de mango en forma ordenada y paulatina, según el plan de desarrollo del parque fotovoltaico, para evitar la exposición innecesaria de terreno desmontado.	Preparación del sitio

Rescate de suelo fértil	Pérdida de la capa de suelo orgánico	Hasta donde sea posible se recuperará la capa de suelo fértil en algunas zonas del terreno a afectar donde se presente al menos una capa de 20 cm de suelo orgánico y donde la pendiente permita operar la maquinaria en condiciones seguras.	Preparación del sitio
Conservación de áreas forestales dentro del predio	Conservación de bosques y selvas	Los desmontes serán de manera puntual en las áreas de paneles solares. En la preparación del terreno se afectarán la capacidad del sitio en relación a la recarga de los mantos freáticos, por lo que se considera que las áreas verdes perimetrales a conservar y enriquecer con especies nativas en las áreas administrativas cumplirán en parte esa función como sitios de absorción.	Preparación del sitio
Afectaciones a la flora	Incendios forestales y quema de vegetación fuera de áreas de trabajo	Se prohibirá estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.	Preparación del sitio y construcción
Siembra y restauración	Eliminación de la Cobertura vegetal	A medida que se vayan liberando zonas en los terreros y otras áreas del parque solar, se podrán iniciar siembra con especies nativas.	Operación y Mantenimiento/Abandono

Manejo adecuado de residuos orgánicos	Incendios forestales y quema de vegetación fuera de áreas de trabajo	El material resultante del desmonte de pequeñas dimensiones será picado y posteriormente depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica, evitando de esta manera también su acumulación como material inflamable.	Preparacion del sitio
---------------------------------------	--	--	-----------------------

		5
Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alteración significativa de la disminución de revegetación natural en la zona 	
Medidas y controles a implementar	Como parte del manejo ambiental propuesto por la empresa en la fase constructiva y operativa, se deberá realizar un programa de rescate y manejo de las especies vegetales que se encuentran en las áreas de intervención.	
Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño	<p>Antes de iniciar cualquier actividad se deberá definir el estado en el cual se encuentra la cubierta vegetal del proyecto.</p> <p>Se verificará que las obras se desarrollen apropiadamente, evitando que los controles programados dejen de ser ejecutados (Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas. FRECUENCIA: Trimestral).</p>	

Programa de manejo de Fauna

6

Objetivos:	Minimizar la afectación y pérdida de la fauna silvestre y acuática en las etapas del proyecto		
Medida de mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapas del proyecto en la que se aplica
Desmontes graduales y selectivos	Daños a la fauna terrestre	Se realizarán los desmontes en forma ordenada y paulatina, según el plan de desarrollo del parque fotovoltaico, lo que ayudará al desplazamiento de la fauna hacia sitios menos perturbados.	Preparación del sitio
Rescate de especies protegidas	Daños a especies protegidas de fauna	En caso de encontrar nidos o madrigueras de especies de fauna protegida se evaluará la conveniencia de reubicarlos a sitios circundantes pero fuera de la zona a afectar por el proyecto.	Preparación del sitio
Prohibición a empleados y contratistas de la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestre.	Daños a mamíferos	Se elaborará un reglamento a empleados y contratistas donde se incluirán obligaciones en materia de protección del ambiente	Preparación del sitio / operación /abandono

Delimitación de los frentes de obras	Daño a la fauna silvestre.	Se delimitarán temporalmente los frentes de obra mediante cercos perimetrales, con la finalidad de establecer una barrera física que impida el paso de la fauna silvestre, coadyuvando de esta manera en la disminución de riesgos por muerte accidental.	Preparación del sitio
Capacitación ambiental y señalamiento sobre prohibiciones de daño a la fauna silvestre.	Daño a la fauna en estatus	Se prohibirá estrictamente cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna terrestre, especialmente de aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Preparación del sitio
Ahuyentamiento de fauna	Daño a la fauna silvestre.	Antes de iniciar al proceso de desmonte, se realizarán actividades que ahuyenten a la fauna silvestre, acción que será realizada a lo largo de todo el predio conforme a la apertura del terreno para el establecimiento de la planta fotovoltaica	Preparación del sitio

<p>Limites de velocidad en el tránsito interno.</p>	<p>Daño a la fauna silvestre.</p>	<p>Los conductores de vehículos y maquinaria tomarán las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre, especialmente reptiles de lento desplazamiento, circulando a velocidades no mayores de 30 km/hr.</p>	<p>Preparación del sitio y operación.</p>
<p>Pláticas de educación ambiental al personal contratado.</p>	<p>Daño a la fauna silvestre.</p>	<p>A fin de mitigar los impactos provocados por las actividades de los trabajadores, se darán pláticas de concientización a todo el personal involucrado en las etapas de construcción y operación, de tal manera que no se cometan actos que deterioren el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto.</p>	<p>Preparación del sitio</p>
<p>Rescate de especies protegidas</p>	<p>Afectacion a especies en estatus</p>	<p>En el caso de encontrarse en el predio alguna especie listada en protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicará un programa de protección a la fauna silvestre en riesgo.</p>	<p>Preparacion del sitio y operación.</p>

Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none">▪ Abandono de hábitats por presencia de elementos extraños.▪ Abandono por daño o destrucción de hábitats.▪ Abandono de hábitats por la generación de ruidos.▪ Posibilidad de ocurrencia de actividades de caza furtiva.
Medidas y controles a implementar	<ul style="list-style-type: none">▪ Se limitará las actividades de la etapa de construcción estrictamente al área de servidumbre, evitando de este modo generar la fragmentación del hábitat de la fauna silvestre.▪ Las actividades e intervención de áreas se limitarán estrictamente a lo especificado en el diseño del Proyecto.▪ Las actividades deberán ser estrictamente ejecutadas en áreas delimitadas por los planos de ingeniería, con el propósito de evitar impactos potenciales al hábitat de la fauna (zonas de descanso, refugio, alimentación y anidación).▪ Se deberá utilizar, en lo posible, las vías o caminos existentes, para minimizar impactos en la vida silvestre.▪ Evitar la generación de ruidos innecesarios, a fin de no perturbar la fauna existente por lo que los silenciadores de las máquinas, deberán ser instaladas de superar el estándar de calidad ambiental.▪ Se prohibirá al personal de obra toda actividad de pesca y caza furtiva. Estas prohibiciones se señalarán en carteles (ver programa de señalización ambiental), e igualmente se especificará en las charlas que se realizarán a los trabajadores.▪ Prohibir la compra de fauna silvestre por parte de los trabajadores de la empresa contratada para la ejecución del proyecto.▪ El personal que observe animales en peligro o riesgo comunicará al coordinador ambiental para su evaluación y/o posible rescate.▪ Cada cuadrilla de trabajo contará con bolsas para realizar la segregación de residuos, las cuales deberán ser llevadas de retorno a la base del frente de trabajo.▪ La velocidad de los vehículos en las vías de accesos serán de 30 km/h, y en caso de encontrar fauna en estas, se deberá disminuir la velocidad y esperar que sigan su recorrido, estando prohibido el uso de bocinas o claxon para intimidarlos y dispersarlos.▪ Prohibir la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo, debido a que el uso inadecuado cause el retiro de la fauna presente en la zona, solo podrán hacer uso de éstas el personal de seguridad autorizado, estrictamente en caso que la circunstancia lo amerite.

Medidas y controles a implementar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prohibir el arrojado de cualquier tipo de residuo a los cuerpos de agua; estos desechos deberán ser dispuestos en contenedores adecuados, siendo luego trasladados por la empresa contratista para su disposición final. ▪ No permitir el lavado de vehículos en áreas vulnerables (canal o laguna), a fin de prevenir que el agua residual pueda afectar el ecosistema acuático. El contratista encargado de la ejecución del proyecto (etapa de construcción), establecerá un contrato de servicios con empresas especializadas de mantenimiento de maquinarias y equipos en las localidades que cuenten con el servicio. ▪ Prohibir la acumulación de materiales (construcción o excedentes) en zonas cercanas a cuerpos de agua, evitando un posible arrastre ante cualquier eventualidad afectando así los ecosistemas acuáticos, para ellos se instalarán carteles de prohibición.
	Especies nativas
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar sitios de paso de fauna silvestre en el trayecto del camino, para permitir la circulación de especies terrestres locales y facilitar corredores biológicos. ▪ Estrictamente prohibido la cacería, captura o cautiverio de especies de fauna silvestre además de permitir el escape y libre tránsito de los ejemplares que se presenten. ▪ Respetar madrigueras y nidos.
	Alejamiento de fauna nativa
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se establecerán horarios de trabajo que no interfiera en las horas de mayor actividad de la fauna como lo es el amanecer, atardecer y noche.
	Especies en Riesgo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para las especies endémicas o en peligro de extinción que puedan ser localizadas en el sitio (al momento de la redacción del presente, no se tienen reportadas), se procederá de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia. Dicho rescate se aplicará para cualquier individuo que pertenezca a especies que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a todos los ejemplares de fauna que se encuentren en el sitio independientemente de su condición de vulnerabilidad. ▪ Los objetivos de este plan de rescate son: ▪ Proteger en el mayor grado posible la fauna relevante del predio ▪ Propiciar el mantenimiento de áreas y hábitats para la fauna relevante del predio y la región.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer cuando así corresponda la coordinación necesaria con programas de manejo de fauna a nivel federal, estatal o por especie con la SEMARNAT, así como técnica, investigación e intercambio de información y conocimientos sobre el manejo de fauna de la región ▪ Implementar un plan permanente de rescate y traslado de fauna
Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño	<p>Antes de iniciar actividades se analizará el resultado de línea base del PMA, instrumento que permite definir el estado en el cual se encuentra la composición de la fauna silvestre antes de la ejecución del proyecto.</p> <p>Selección de parámetros</p> <p>Se destaca la importancia de las aves y fauna terrestre, considerados como uno de los bioindicadores de alteración o perturbación del proyecto.</p> <p>El instrumento que servirá para obtener los indicadores será a través de un inventario rápido que permitirá registrar, cualitativa y cuantitativamente, los grupos de organismos que sirven como indicadores de la calidad del hábitat. Los indicadores: registro de la composición de especies, riqueza específica, abundancia e índices de diversidad y equidad.</p> <p>Selección de estaciones</p> <p>El monitoreo biológico se realizaría por medio de un sistema de seguimiento que abarque el área de influencia directa del proyecto el cual se encuentra establecido en el programa de monitoreo ambiental.</p> <p>Se verificará que las obras se desarrollen apropiadamente, evitando que los controles programados dejen de ser ejecutados (Número de actividades ejecutadas/Número de actividades programadas. FRECUENCIA: Trimestral).</p>

Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer medidas de manejo social adecuadas en función a las características de las actividades del proyecto y población de las comunidades del Área de Influencia Directa (AID) para proteger el componente económico. ▪ Maximizar los beneficios económicos derivados de las actividades del proyecto durante la etapa de construcción. ▪ Generación de empleo en la zona del Proyecto. ▪ Establecer medidas de manejo social adecuadas en función a las características de las actividades del proyecto y población de las comunidades del AID para proteger el componente social. ▪ Evitar conflictos de origen social derivados de la interacción proyecto / comunidades. ▪ Equilibrar los temores y expectativas de la población. ▪ Contribuir al desarrollo local 		
Medida de mitigación (MM)	Impacto que se atiende	Descripción de la medida de mitigación	Etapa del proyecto en la que se aplica
Planes de respuesta a emergencia	Exposición de la población a eventos de riesgo	Se establecerán planes de respuesta inmediata a cualquier emergencia o evento inherente a las operaciones fotovoltaicas de tal forma que no se ponga en riesgo a la población	Preparación del sitio y construcción/ operación/abandono
Contratación de mano de obra local	Desempleo	El aspecto positivo del proyecto lo constituye principalmente la creación de empleos de diversa índole, así como la aportación a una mejor calidad de vida por la utilización de energía limpia, con lo cual se reduce las emisiones de gases de efecto invernadero,	Preparación del sitio, Construcción y operación

Impactos a controlar:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de puestos de trabajo ▪ Dinamización de actividades económicas locales ▪ Afectación de Predios y Áreas de Interés Económico ▪ Riesgo de conflictos sociales ▪ Incremento de temores y expectativas de la población
Medidas y controles a implementar	Generación de Empleo
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procurar establecer contrataciones permanentes con prestaciones de ley. ▪ Programa de apoyo a las iniciativas de desarrollo local
	Niveles de ingresos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procurar la capacitación y calificación de trabajadores para mejorar salario y percepciones económicas.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de información y comunicación ▪ Programa de relaciones comunitarias ▪ Actividades para proceder en caso de reclamos y/o consulta.
	Pobreza y marginación
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover en los trabajadores y operadores del proyecto criterios sobre el control del ruido, manejo de residuos, utilización de baños, control de polvos, manejo de materias y residuos peligrosos, respeto a la flora y a la fauna.
	Seguridad
Instrumentos e indicadores de seguimiento y desempeño	Capacitación continua en la seguridad e higiene
	Los indicadores por cada programa se describirán en el Plan de Manejo Ambiental

Especificaciones generales en la etapa de operación

Manejo de Paneles Fotovoltaicos Defectuosos.

Existe la posibilidad de que un determinado número de paneles presentan fallos operacionales, o que experimenten un accidente durante el manipuleo o limpieza, que los vuelva inservibles para su fin. Las estimaciones, basadas en experiencias con instalaciones solares fotovoltaicas similares, indican un bajo número de paneles defectuosos para un amplio período de operación. Por tanto, serán aplicables las siguientes medidas:

1. Prohibición de arrojar o desechar cualquier elemento fotovoltaico en quebradas, cauces naturales o terrenos en el sitio o en la región.
2. La medida de tratamiento para todo panel defectuoso, será su empaque y remisión al fabricante, a fin de que sea este quien realice la recuperación de materiales todavía útiles, o la disposición final del panel.

Manejo de Efluentes Domésticos.-

Se generarán descargas de efluentes de baterías sanitarias, lavabos y lavado de útiles de cocina. Estos efluentes serán manejados con un dispositivo de pozo séptico.

El pozo séptico recibirá mantenimiento anual, que consiste en el desalojo de exceso de lodos activados. Los lodos retirados no podrán ser vertidos en el terreno, debido a que son desechos peligrosos y deben recibir un tratamiento de neutralización previo su disposición final en relleno sanitario.

El procedimiento de tratamiento de lodos de pozo séptico se presenta en el Programa de Manejo de Desechos de este Plan.

Finalmente, no existirá efluente de lavado de paneles fotovoltaicos. No se prepararán soluciones de lavado y no se aplicarán líquidos desincrustantes de polvo, o líquidos de limpieza a partir de químicos no biodegradables. En su lugar ha especificado utilizar el

agua de lluvia de la temporada, para el retiro de polvos presentes sobre las superficies de los paneles. El flujo de agua lluvia no experimentará contaminación, debido a que el efecto será similar al producido por las precipitaciones al arrastrar partículas de suelo sin la existencia del proyecto fotovoltaico.

Solo en el caso de que las excretas de aves y quiropteros se consideren un problema, en la limpieza de las celdas solares se utilizaran una mezcla de agua-aire a presión conteniendo tensoactivos orgánicos. Los tensoactivos, en condiciones aeróbicas, deben ser fácilmente biodegradables y cumplir el criterio europeo de biodegradabilidad final para evitar el impacto negativo en el medio.

Especificaciones para el manejo de residuos

Principios y Política del Programa

Para minimizar los residuos producidos durante la construcción, operación y retiro del proyecto solar fotovoltaico, se deberán aplicar las siguientes medidas generales:

1. Incorporación de una filosofía de producción mínima de desechos y reciclaje para reducir el
2. volumen de desechos producidos. Esta acción le compete a la Alta Dirección de la empresa generadora de energía.
3. Asegurarse que todo el material de desecho siempre esté almacenado, confinado y marcado adecuadamente.
4. Deshacerse de todo material de desecho de tal modo que ni el aire, suelo y agua de superficie o subterránea se contaminen.
5. Mantener limpias y ordenadas todas las áreas de trabajo.
6. Evitar el uso de utensilios y envases desechables, especialmente para llevar los alimentos al lugar de trabajo.
7. Asegurarse que el almacenamiento de material de desecho y su eliminación final no creen un riesgo a la seguridad o molestia pública.

8. Los trabajadores serán capacitados para el manejo y disposición de los desechos, e informados de los riesgos potenciales para la salud que puede causar cada tipo de desecho.
9. Mantener una base de datos respecto a la producción y disposición de residuos.

Para la implementación y ejecución de lo arriba indicado, adoptará las siguientes especificaciones y principios para el Manejo de Residuos que contiene los siguientes elementos:

- a. Identificación de todos los residuo sólidos, líquidos y gaseosos generados en las diferentes actividades.
- b. Cuantificación mensual de cada residuo producido.
- c. Descripción del procedimiento para el seguimiento, manejo y tratamiento de residuo.
- d. Identificación del destino y eliminación final de cada residuo.
- e. Identificación de todas las medidas de protección destinadas a la seguridad del trabajador durante el manejo de residuos.

Separación de residuos peligrosos de los residuos asimilables a urbanos

Se deberá proceder con la separación de todos los residuos peligrosos (envases vacíos que contuvieron combustibles o aceite o grasas lubricantes, aceite dieléctrico), a fin de que estos reciban una disposición final independiente del resto de desechos sólidos normales que genera el parque solar (papeles, cartones, plásticos, envolturas de componentes de equipo eléctrico o electrónico, maderos o retazos de madera, chatarra o fierros no contaminados con lubricantes). Esto se detalla a continuación.

Residuos Peligrosos

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR) *Son aquellos que poseen algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio (artículo 5, fracción XXXII, LGPGIR).*

Todos los residuos Peligrosos, serán segregados y empacados adecuadamente para luego transportarse a empresas especializadas en el tratamiento de los mismos. Los restantes residuos no peligrosos (cartones, papeles, plásticos) recibirán disposición final conforme la normativa local de la SEMAHN o del municipio y las disposiciones que establezca el servicio de aseo urbano del municipio de Suchiate.

Por lo expuesto, se indican a continuación los residuos peligrosos a ser generados en el proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW objeto de este programa, se detallan los requerimientos que debe poseer el área de almacenamiento temporal, y finalmente, se especifican las medidas para el control y seguimiento del programa.

Residuos Peligrosos objeto de las especificaciones

Se considerarán como residuos peligrosos los siguientes materiales:

1. Envases vacíos que contuvieron aceite dieléctrico, aceite lubricante, grasas lubricantes, combustibles, plaguicidas.
2. Aceite dieléctrico usado.
3. Pilas y baterías.
4. Materiales contaminados con aceites minerales: Incluye trapos, franelas, wypes, papeles impregnados con derivados de hidrocarburos de petróleo.
5. Lámparas fluorescentes (recubrimiento de mercurio en interior de tubo).
6. Lodos de limpieza de pozos sépticos. Este residuo tendrá una medida de tratamiento en sitio, diferente del resto de desechos a generarse en el Parque Solar.

Medidas de Manejo para Residuos Peligrosos

- Los residuos peligrosos serán apartados del resto de residuos.
- Se utilizarán envases designados para depositar estos residuos peligrosos.
- El personal de planta deberá conocer los desechos peligrosos y el contenedor correspondiente donde deben disponerlos.
- Existirá un contenedor para residuos peligrosos en el área de bodega de la planta solar fotovoltaica, en el cual se efectuará el acopio temporal de los desechos objeto del programa. Este espacio se considera suficiente, debido a la baja cantidad de desechos peligrosos esperados durante la vida útil de la planta.
- Los requisitos que debe cumplir estas dos áreas se exponen a continuación.

Requisitos del Área de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos.

El área de almacenamiento de los residuos peligrosos cumplirá con las especificaciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR siendo entre otros los siguientes:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a. Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- b. Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- c. Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- d. Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

- e. Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- f. Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- g. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- h. El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y
- i. La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.
- j. Deberá llevarse un registro –bitácora- del resultado de las inspecciones de las áreas de almacenamiento.
- k. Los residuos peligrosos no deberán acumularse por un periodo mayor a 6 meses.
- l. El área deberá contar con sistemas para la prevención y respuesta a incendios.

Registro de Generación de Desechos Peligrosos.-

Solicitará el registro como pequeño generador e implementará el uso de registros y bitácoras del origen, volumen, características y destino final de los residuos peligrosos. Se llenará un formulario que debe ser proporcionado por el prestador de servicios de recolección y tratamiento o disposición final de los residuos.

Envases Vacíos de Aceite Dieléctrico

Se anticipa un bajo volumen de estos envases a generarse en el tiempo de vida útil de la planta, no obstante, requerirán de un manejo particular.

1. Los tanques o envases vacíos, que contuvieron aceites minerales, deberán ser segregados y almacenados temporalmente en el área planta para residuos peligrosos.
2. Como medida de eliminación de estos envases vacíos, se seguirá su entrega al prestador de servicios en materia de transporte y disposición final de residuos peligrosos a fin de que sea este quien otorgue la constancia de eliminación respectiva. Conforme lo establece el Reglamento de la LGEEPA y LGPGIR.
3. Deberá existir un formulario de registro del número y capacidad de los envases vacíos entregados a los proveedores.

La presente medida de manejo de envases vacíos ha sido diseñada partiendo del principio que el aceite dieléctrico se encontrará libre de aditivos PCB., previo a la adquisición de aceite dieléctrico, deberá obtener un certificado por parte del fabricante, de que este material se encuentra libre de aditivos PCB.

Manejo de Desechos Sólidos Asimilables a Urbanos

La generación de desechos sólidos será mínima. Los desechos sólidos deben ser tratados de forma cautelosa debido a que en éstos se puede generar focos de infección, los cuales pueden causar la transmisión de enfermedades por medio de insectos, animales terrestres o aves.

Para reducir la cantidad de residuos sólidos, aquellos correspondientes a residuos no biodegradables deberán ser sometidos a un proceso de reciclaje. Como residuos no biodegradables se señalan los siguientes: Plásticos, Vidrio, Metales.

Los residuos no biodegradables serán clasificados y pesados para finalmente ser transportados a lugares de reciclaje, en donde existan gestores o recicladores de estos materiales.

Prohibiciones.- Se seguirán las siguientes prohibiciones:

1. Se prohíbe limpiar en la vía pública o espacios públicos, vehículos livianos, de transporte pesado, hormigoneras, buses y otros, siendo responsables de esta disposición el propietario del vehículo y el conductor.
2. Se prohíbe arrojar o depositar desechos sólidos fuera de los contenedores de almacenamiento.
3. Se prohíbe la colocación de animales muertos, cuyo peso sea mayor a 40 kg y de desechos sólidos de carácter especial (ej.: poda de árboles, restos de demolición), en los contenedores de almacenamiento de uso público o privado en el servicio ordinario.
4. Se prohíbe la quema de desechos sólidos en los contenedores de almacenamiento de desechos sólidos.
5. Se prohíbe quemar desechos sólidos a cielo abierto.
6. Se prohíbe la disposición o abandono de desechos sólidos, cualquiera sea su procedencia, a cielo abierto, patios, predios, viviendas, en vías o áreas públicas y en los cuerpos de agua superficiales o subterráneos. Además, prohíbe lo siguiente:
 - a. El abandono, disposición o vertido de cualquier material residual en la vía pública, solares sin edificar, orillas de los ríos, quebradas, parques, aceras, parterres, exceptuándose aquellos casos en que exista la debida autorización de la entidad de aseo.
 - b. Verter cualquier clase de productos químicos (líquidos, sólidos, semisólidos y gaseosos), que por su naturaleza afecten a la salud o seguridad de las personas, produzcan daños a los pavimentos o afecte al ornato de la ciudad.
 - c. Abandonar animales muertos en los lugares públicos y en cuerpos de agua.
 - d. Abandonar muebles, enseres o cualquier tipo de desechos sólidos, en lugares públicos

e. Quemar desechos sólidos o desperdicios, así como tampoco se podrá echar cenizas, colillas de cigarrillos u otros materiales encendidos en los contenedores de desechos sólidos o en las papeleras peatonales, los cuales deberán depositarse en un recipiente adecuado una vez apagados.

7. Se prohíbe la entrega de desechos sólidos no peligrosos para la recolección en recipientes que no cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma.
8. Se prohíbe entregar desechos sólidos a operarios encargados del barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
9. Se prohíbe que el generador de desechos sólidos entregue los desechos a persona natural o jurídica que no posea autorización de la entidad de aseo.
10. Se prohíbe a toda persona distinta a las del servicio de aseo público, destapar, remover o extraer el contenido parcial o total de los recipientes para desechos sólidos, una vez colocados en el sitio de recolección.
11. Se prohíbe mezclar desechos sólidos peligrosos con desechos sólidos no peligrosos.

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

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

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

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

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

VI.2. Impactos residuales. Aún y cuando se considera aplicar las medidas descritas anteriormente con el fin de atenuar en lo máximo los efectos sobre el medio ambiente, permanecerán en el sitio al menos los impactos residuales en las características del paisaje y la vegetación al quedar esta cubierta por el proyecto fotovoltaico, sin embargo, se considera que la eliminación de los elementos florísticos con características de pastizal inducido en la superficie de afectación permanente, no pone en riesgo la continuidad de los ciclos biológicos de la vida silvestre y la modificación de los patrones de distribución de la flora y fauna silvestre a nivel de ecosistema.

VII

Pronóstico del Escenario
Ambiental



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

VII. PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO AMBIENTAL

VII.1. Descripción y análisis del escenarios.

Cada uno de los factores ambientales del medio físico, biótico y socioeconómico incluyendo sus componentes, procesos e interrelaciones a través de sus características y atributos, determinan las condiciones del medio físico y biótico, reflejándose hasta ahora en forma de un ambiente natural con aprovechamiento agrícola semipermanente con la producción industrial de banano y de áreas importantes de plantaciones permanentes de mango, sujeto a significativas presiones socio-ambientales originadas por actividades agropecuarias actuales y anteriores (algodón, ajonjolí, soya, etc.), así como por las actividades productivas existentes como lo es el monocultivo en sustitución de plantaciones de mango y de áreas agrícolas anuales y el avance de la marcha urbana sobre áreas agropecuarias.

Por ello, el sistema ambiental presenta aptitudes y un potencial para el aprovechamiento agrícola, no obstante que dichas prácticas no son sustentables al no incorporar prácticas de conservación de suelos, de uso sustentable de agroquímicos y pesticidas, rotación de cultivos, para evitar la degradación y agotamiento de los suelos, entre muchas prácticas que harían de las actividades actuales viables en el largo plazo.

Si se considera el estado actual de los recursos naturales y la aplicación de los instrumentos normativos y mecanismos legales disponibles, para lograr su aprovechamiento planificado por parte de todos los sectores productivos y sociales, con la finalidad de lograr tanto el desarrollo sustentable objeto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los niveles óptimos de Aprovechamiento Sustentable de los hábitats y la vida silvestre objeto de la Ley General de Vida Silvestre; podría en el mediano plazo lograr la sustentabilidad en sus aspectos productivos.

En este marco de referencia se analizó el medio terrestre enmarcado por el distrito de riego del río Suchiate como el SA del proyecto, sus componentes relevantes tanto en el marco de la legislación e instrumentos de política ambiental aplicables, así como la importancia del ecosistema, estado, uso, rareza, resiliencia y sensibilidad, los cuales se describen a continuación.

En términos generales se pudo determinar que el Sistema Ambiental del proyecto de energía solar, en sus porciones terrestre, se encuentran en un estado de conservación totalmente alterado, siendo sujeto de actividades humanas productivas intensivas, las cuales se reflejan de manera apreciable en la afectación total a la vegetación primaria (natural) y en procesos de erosión y de degradación de los suelos inducido por estas actividades. Por ello, la dinámica de crecimiento de todas las actividades que inciden actualmente, incidirán a futuro sobre el SA terrestre.

VII.2 Construcción de escenarios

Cualquier alteración en los componentes del ambiente se refleja en menor o mayor grado en la modificación del hábitat, siendo que toda modificación ocasiona alteraciones benéficas o adversas al ecosistema; por lo que a continuación serán referidos los principales factores que se verán modificados durante la realización de las obras y actividades propuestas. Las expectativas provocadas se dirigen a que estas se pueden traducir en un factor moderado de deterioro, sin embargo, se considera que no se crearán condiciones que se traduzcan en afectaciones trascendentales o irreversibles a nivel de sistema ambiental. Las afectaciones al medio físico se registrarán a nivel predio, pudiendo resultar en la desestabilización del ecosistema por la falta de planeación y carencia de un proyecto sustentable que involucre en su diseño el uso de los recursos naturales y su conservación.

En este sentido, el pronóstico derivado de la ejecución del proyecto representa un esquema que sufrirá un descenso en la productividad agrícola permanente de mango ataulfo, cuyos cultivos vienen eliminándose en toda la región soconusco al descender el precio internacional de manera significativa y por las importantes plagas que se han dejado establecer en ellos que requieren de importantes sumas de dinero para tenerlas

controladas; por esta razón se considera que no serán afectados los procesos de producción agrícola por el proyecto en si, ya que existe de manera natural una redistribución del uso de las superficies al interior del sistema ambiental. por otra parte, la fauna silvestre registrada seguirá contando con los requerimientos necesarios para su reproducción en las zonas protegidas del predio y dentro de los límites propios del Sistema Ambiental. Por otra parte, el proyecto considera eliminar la vegetación diversa a la forestal compuesta por un huerto de mango ataulfo (*Mangifera indica*) que cubre la totalidad de la superficie del predio de 75.49 ha de las cuales la extensión ocupada para el Parque Solar será de 47.05 ha, por lo que la estructura no se verá afectada significativamente, dado que las especies registradas durante los muestreos de campo se distribuyen de manera homogénea en las comunidades vegetales identificadas en el Sistema Ambiental (SA).

Efecto Natural – Medio Físico

El clima en sus variables de temperatura, precipitación pluvial, vientos, el vulcanismo como parte de la geología, la geoformas y su respuesta a las precipitaciones y a la hidrología superficial, y particularmente la radiación solar son procesos naturales del medio físico prevaecientes en el SA del proyecto de energía fotovoltaica, por lo que al igual que toda la planicie costera, en su escenario futuro es un área susceptible y expuesta a la alteración que puede ocasionar un efecto natural de manera aislada o en su conjunto.

Efecto Natural - Medio biótico

La cobertura vegetal y la incentivación de los procesos de sucesión natural de la vegetación es benéfica para la estabilidad de los suelos del tipo limoso entre ellos los tipo phaeozem y cambisoles y mas al sur cercanos a los esteros Solonchak; y similares a los que se presentan en el área del proyecto. Por ello la continuidad de los procesos productivos como se viene llevando a cabo conllevará irremediamente a la pérdida de productividad de las actuales áreas abiertas al cultivo y a la necesidad de abrir las áreas forestales en descanso existentes en el SA y en el predio.

La pérdida de cobertura vegetal, desmonte no programado y sin control de la vegetación, así como usos agrícolas presentes y futuros que puedan alterar el transporte de sedimentos derivados de usos agrícolas permanentes y semi permanentes de desarrollo urbano en la cuenca alta, se consideran eventos que pueden ser generados en el marco de los posibles escenarios futuros de la región.

Efecto Antropogénicos: Población–Contaminación–Actividades.

Las interacciones de estos componentes socioeconómicos presentan una dinámica compleja, que demanda tantos servicios y satisfactores, así como recursos naturales y que genera diversos tipos residuos traduciéndose en contaminación, todo lo cual incide de manera directa sobre el ambiente. Los cambios sin control o autorización de los usos de suelo de superficies forestales o de la agricultura bajo sombra, representarán componentes importantes del efecto antropogénicos y de sus actividades sobre los escenarios futuros potenciales a nivel regional en los componentes ambientales si no son previstos.

Efecto Proactivo – Propositivo

Se origina del efecto antropogénicos como una respuesta de preocupación, centrada en el estudio y análisis de los efectos sobre el ambiente donde:

- El Proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW representa un escenario dinámico y complejo conducido por la acción humana. Por ello, el efecto proactivo-propositivo es y será benéfico para los escenarios futuros siempre y cuando se fundamente en los instrumentos normativos ambientales aplicables existentes, pero reconociendo que solo podrán determinar un control razonable y una mejora gradual si se aplican de manera formal y sistemática, y sobre la base de que deberán ser adaptativos en el tiempo.

- Sus beneficios se destacarán al permitir establecer mecanismos de planeación, prevención y aplicación de medidas de mitigación, que pueden redundar en la permanencia de los procesos y condiciones naturales representativas de la región, principalmente sobre los componentes del medio físico, biótico, así como sobre los aspectos sociales y económicos relacionados.

Lo anterior hace evidente la importancia de asumir de manera formal acciones proactivas – propositivas sobre la base de la aplicación de la legislación, la normatividad y los instrumentos de la política ambiental disponibles como lo ejemplifica el caso del proyecto solar motivo de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

VII. 2.1 Escenario natural sin el proyecto

a) Descripción y análisis sin proyecto.

Con la finalidad de mostrar el escenario cero (descripción y análisis sin proyecto), se presenta el análisis realizado acerca del comportamiento de los usos de suelo y vegetación determinados en el Sistema Ambiental específico del proyecto obtenido con el criterio de dos sub regiones hidrológicas RH23Ab - RH23Ac, el cual está delimitado por la definición de microcuenca, límites de predios y caminos adyacentes que comunican la Ciudad con el Predio del Proyecto, Dicho SA cuenta con una superficie de 1198 Ha. para lo cual, en las Figuras VII.1 y VII.2 se muestran los mapas respectivos, elaborados tomando como base la cartografía Serie II y Serie V del INEGI.

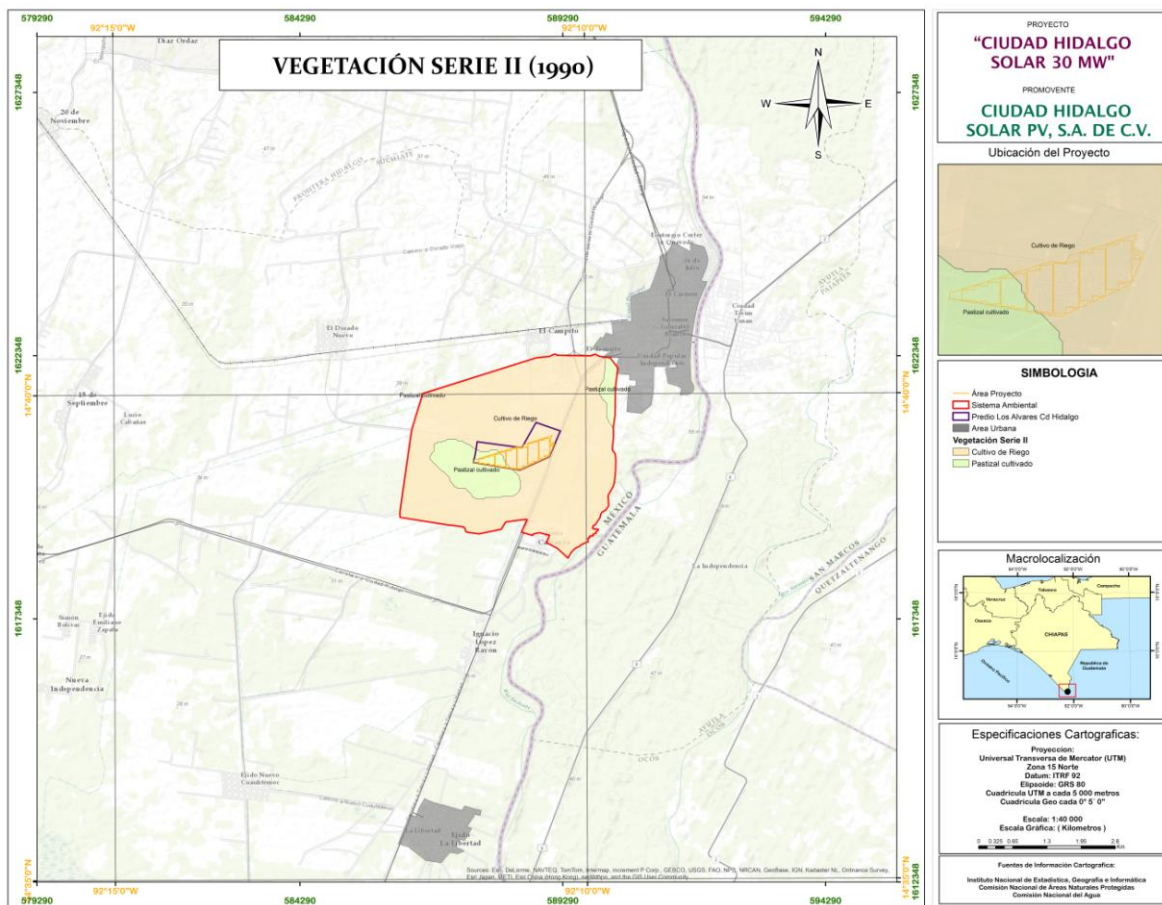


Figura VII. 1.- Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Serie II del INEGI (1990).

Tabla VII. 1.- Superficie de los tipos de vegetación en el sistema ambiental año 1990.

TIPO	AREA (Ha)	%	CLAVE	CULT_PRIM	EROSION
Cultivo de Riego	1046.10	87.32	CR	Semi permanente	sin erosión apreciable
Pastizal cultivado	151.90	12.68	PC	No aplicable	sin erosión apreciable

De conformidad con los usos de suelo y tipos de vegetación reportados para 1990 (año en que fue publicada la cartografía Serie II), se hace mención que las superficies diferenciadas en el Sistema Ambiental (Tabla anterior).

Se ubican dos tipos de vegetación principales que son Agricultura de Riego semipermanentes de banano (*Musa paradisiaca*) en un 87.32 % de la superficie del Sistema Ambiental específico y pastizales cultivados en diversos tipos sumando un total de 12.68 %, lo que no indica que ya hace 24 años cuando se publicó la serie II del INEGI los ecosistemas originales manglares de diversos tipos y vegetación de humedales ya había sido totalmente eliminada y convertida a la producción agropecuaria semi industrial.

Por otra parte, en relación a los usos de suelo y tipos de vegetación de la cartografía Serie V (2011), la Tabla VII.2 muestra la zonificación que cubren las distintas condiciones evaluadas en el Sistema Ambiental, la agricultura de riego anual y semipermanente con su principal producto que es el plátano de exportación suman una superficie que cubre un 95.33 % y los cultivos permanentes como las áreas de Mango de la variedad ataulfo ocupan un porcentaje de 3.36 % de la superficie del SA y el 1.32 % de cuerpos de agua. En este periodo los pastizales cultivados cedieron espacio a los cultivos agrícolas semipermanentes de exportación como lo es el banano.

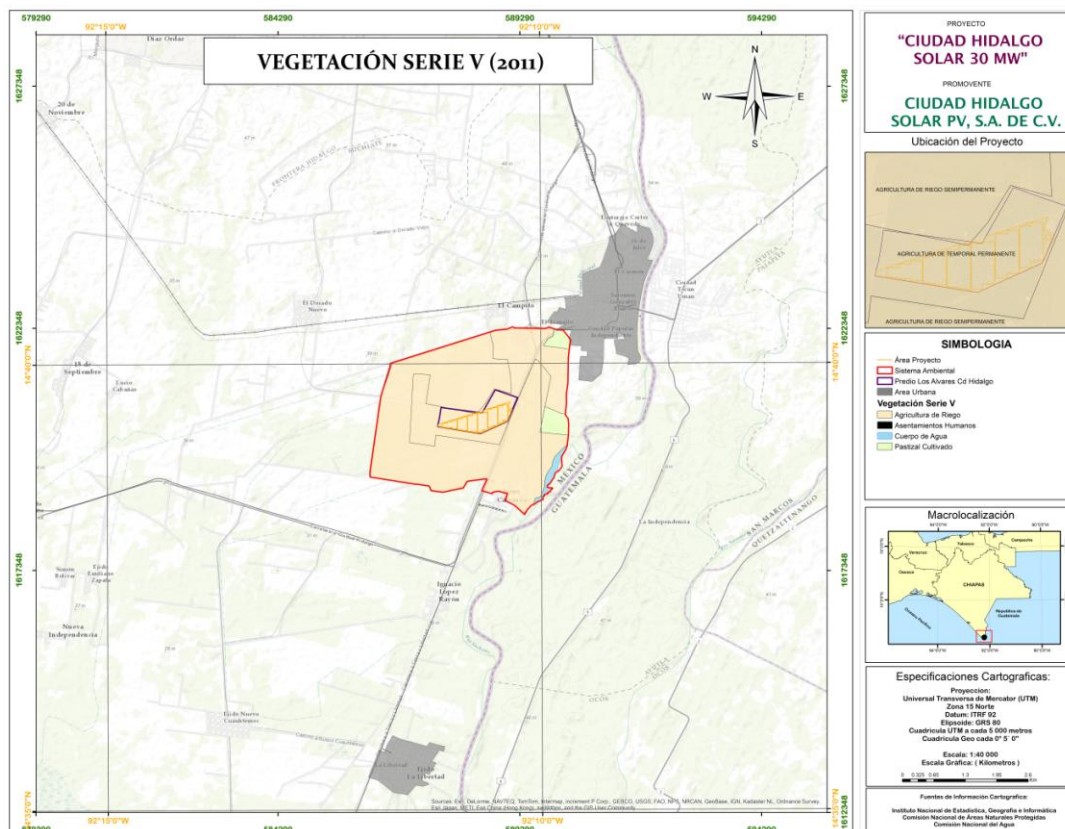


Figura VII. 2.- Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Serie V del INEGI (2011).

Tabla VII. 2.- Superficie de los tipos de vegetación en el sistema ambiental año 2011

DESCRIPCIÓN	AREA (Ha)	%	CLAVEFOT
Agricultura de Riego (semi permanente y temporal permanente)	1,142.00	95.33	AR
Pastizal Cultivado	40.20	3.36	PC
Cuerpos de Agua	15.80	1.32	CA

Situación del Mango ataulfo en el Sistema Ambiental del proyecto

El cultivo del mango enfrenta varias limitantes entre las que destacan las enfermedades como “escoba de bruja”, antracnosis y cenicilla; entre las plagas principales la presencia de Moscas de la Fruta que limitan la comercialización de este producto, principalmente en el extranjero; trips, ácaros y hormigas; la alternancia de la producción; el excesivo tamaño de los árboles que restringen las actividades fitosanitarias y dificultan la cosecha; y la concentración de la cosecha entre los meses de junio y agosto que propician una sobre oferta que ocasionan un bajo valor del producto.

El huerto de mango objeto de aprovechamiento para el establecimiento del parque solar del proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW tiene en promedio de 35 años de edad por lo que se considera que está maduro y próximo al declive de su producción. La falta de financiamiento en su manejo tuvo como consecuencia la aparición de plagas y enfermedades difíciles de erradicar como la escoba de bruja, la aparición de termitas en casi la totalidad de los arboles adultos.



Foto 1.- Termitas en el arbolado del huerto



Foto 2.- Termitas en el tronco arbolado del huerto.

Foto 3.- Proceso de trituración de madera para la venta y reutilización de madera comprimida.

Es importante hacer notar que desde hace algunos años hay una tendencia general al derribo de los huertos de mango para sustituirlo por cultivos mas rentables, así mismo hay empresas que se dedican a la “limpia” de los huertos sin costo alguno a cambio de quedarse con la materia prima que tritura y transportan al centro del país para elaborar madera compactada.

Escenario 2025

Generando una proyección futura de los escenarios teniendo como base los escenarios pasados y actuales dentro del sistema ambiental específico del proyecto se tiene que el sistema ambiental se simplificaría aun mas, convirtiendo todo en un cultivo homogéneos de banano en un 97.5% y el resto 2.5% en áreas habitados de la localidad Jesús, dicho escenario futuro ya es una realidad en los alrededores del proyecto que es un todo homogéneo de cultivos de banano de diferentes variedades casi en su totalidad para exportación. En este escenario no existe de ninguna manera un esbozo de que los sistemas naturales se recuperen.

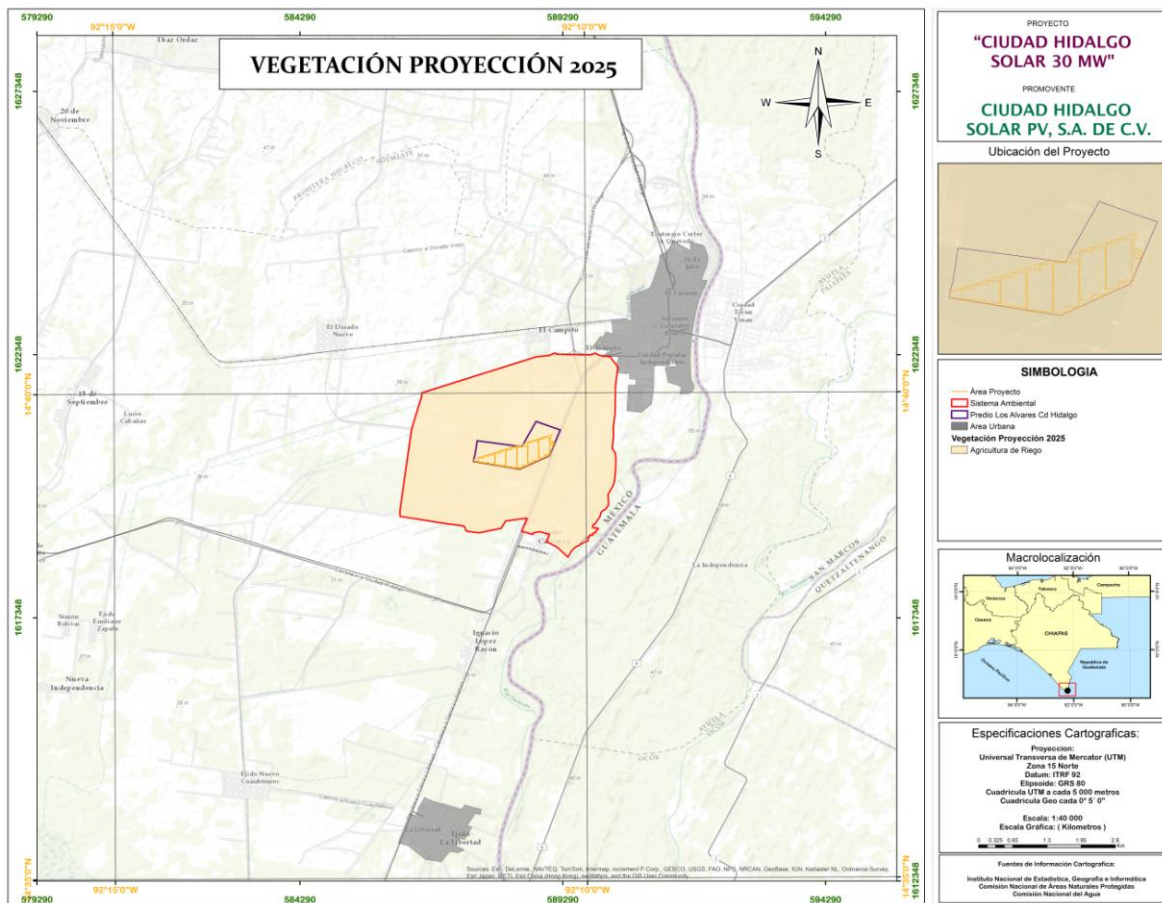


Figura VII. 3.- Proyección futura a 2025 de los Usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental tomando como base la Series II, III y V del INEGI.

Profundizando en lo anterior, en el sitio de interés se cuenta con el 100% de área agrícola, no obstante en el SA no existen ecosistemas naturales primarios y o secundarios, los existentes a mediados de la décadas de los 50's fueron totalmente eliminados hasta el punto de no ser cartografiables a las escalas de las Series de vegetación del INEGI. Asimismo destaca el crecimiento de las áreas habitadas que generaran mayor presión sobre los sistema ambientales, estos datos no dan una idea certera de la clase de ecosistemas existentes en el área y de sus valores ambientales al ser sujetos de constantes nebulizaciones para el control de plagas; lo que nos da una idea de las presiones que se ejercen sobre la fauna en el sistema ambiental.

VII.2.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

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

Las actividades relativas a la preparación del sitio contemplan la afectación de 47.05 ha de cultivos permanentes de mango (Tabla VII.4), por lo que haciendo una comparativa con las existencias del tipo de vegetación que han sido determinadas para el Sistema Ambiental (1,198 ha) en la cartografía Serie V, no existe la solicitud de superficies que requieran de cambio de uso de suelo para la ejecución de la obra.

Tabla VII. 3.- Superficie que cubren los distintos usos de suelo y tipos de vegetación del Sistema Ambiental Especifico tomando como base la cartografía Serie V de INEGI.

Concepto	Superficie del SA (ha)	Superficie ocupada por el proyecto (ha)	Porcentaje de ocupación por tipo de uso
PASTIZAL CULTIVADO	40.2	0	0.00
CUERPOS DE AGUA	15.8	0	0.00
AGRICULTURA DE RIEGO	1,142	47.05	3.93
Total	1,198	47.05	

Por otra parte, en relación a los diversos componentes del ambiente que se verán afectados por la reducción de la de pastizal, se hace mención que la causa de degradación de los suelos en el Sistema Ambiental es el efecto de la simplificación eco sistémica y el monocultivo de banano, por lo que el escenario ambiental esperado sin medida de mitigación podría acentuar dicha situación, ya que de esta manera el suelo podrá estar expuesto a factores que propicien erosión hídrica. No obstante lo anterior, una vez terminados los trabajos de preparación del sitio y construcción, es importante señalar que la planeación del proyecto contempla permitir la revegetación natural de la superficie de afectación temporal una vez concluidas las actividades constructivas de la planta fotovoltaica (contemplándose inicialmente la siembra de pastos nativos), con la finalidad de disminuir la posibilidad de presentarse los procesos erosivos antes señalados.

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

Los efectos derivados de la ocupación de huerto de mango serán de intensidad moderada y mitigables, tal como lo demuestra el hecho de que las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI son preventivas y de reducción para este factor.

Los efectos en la hidrología estarán directamente relacionados con la calidad del agua superficial y con los patrones de drenaje, por lo que la afectación potencial de los drenes naturales será prevenida mediante la implementación de diversas medidas que evitarán el escurrimiento de los sedimentos a los cuerpos de agua perennes del Sistema Ambiental, sembrando pastos nativos en la superficie propuesta de afectación, a la vez que se permitirá la revegetación natural de las superficies en los alrededores del proyecto, sustituyendo gradualmente las actuales áreas de mango por especies nativas para recuperar de esta manera algún nivel de biodiversidad en el SA.

Por otra parte, los efectos derivados de las prácticas de desmonte y la instalación de estructuras serán puntuales y de baja magnitud, motivo por lo cual, se consideran como impactos compatibles dada la mínima extensión que representa la superficie respecto del sistema ambiental específico y del sistema ambiental municipal, lo que por consiguiente representa también un bajo porcentaje para la tasa de recarga de los mantos acuíferos. Por otra parte, estos efectos serán compensados y mitigados mediante la siembra de

pastos nativos, permitiendo así mismo la recuperación natural de las áreas de ocupación temporal, lo que permitirá a su vez el crecimiento de los arbustos y los componentes herbáceos, situación que asegurará que los efectos residuales desaparezcan en el mediano plazo.

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

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

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

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

Adicionalmente, la instalación de la infraestructura impactará el subsistema biótico por la remoción de la cubierta vegetal en la superficie de afectación permanente y por la presencia de la infraestructura misma, ocasionando una modificación del hábitat para las especies de fauna silvestre que se distribuyen en el Sistema Ambiental. De esta manera, la fauna silvestre se verá más afectada en comparación con la flora, debido a que la presencia y actividad humana modificarán los patrones normales de su conducta, lo cual afectará su diversidad y abundancia en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

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

Es importante hacer notar que el vallado perimetral incorpora pasos de microfauna de 1 m de longitud por 20 cm de altura a cada 10 m, por lo que el proyecto no generará obstrucción a libre paso de la fauna menor en el sistema ambiental.

Por último, se señala que los impactos en el paisaje son característicos por la naturaleza del proyecto, lo cual es inevitable, constituyéndose como el parámetro más afectado la calidad estética. Por el tipo de infraestructura a implementar se ocuparán barreras verdes como medidas de mitigación con el objeto que reduzcan tal efecto, no obstante por su magnitud siempre habrá impactos de esta naturaleza, por tal razón, el impacto residual podrá ser moderado considerando su valor de significancia, pero se puede destacar que el valor del paisaje en el área de afectación no es alto al afectar espacios donde prácticamente es un monocultivo de banano, sin embargo, se permitirá la revegetación natural de las superficies de ocupación temporal.

VII.3. Programa de Seguimiento Ambiental.

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

1. **Programa de conservación de especies de fauna silvestre**, contemplando como indicador de éxito el número de ejemplares manejados por grupo taxonómico involucrado.
2. **Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria** a utilizar, contemplando como indicador de éxito los informes de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.
3. **Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial**, contemplando como indicador de éxito el número de informes remitidos a la Autoridad estatal.
4. **Programa de manejo de residuos peligrosos**, contemplando como indicador de éxito los informes parciales de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.

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

VII.4. Conclusiones.

El proyecto Ciudad Hidalgo Solar 30 MW se localiza en un área en donde los atributos ambientales originales han sido severamente alterados por el desarrollo de actividades de agricultura; esta situación tuvo su origen más fuerte a principio del siglo pasado con la transformación de importantes superficies de selvas tropicales a cafetales de sombra en la sierra madre y cacaotales, en las estribaciones de la Sierra Madre y las planicies; la eliminación total de la vegetación primaria para el establecimiento de pastizales en la llanura costera que luego de manera gradual dieron paso a los cultivos de algodón, ajonjolí y a los de banano existentes hoy día así como a plantaciones de mango en el sitio donde se localiza el proyecto.

Tomando como base el análisis del diagnóstico ambiental y la identificación y evaluación de impactos derivados de la construcción y operación de la planta fotovoltaica, la operación de la obra generará un gran beneficio social toda vez que permitirá incrementar los servicios de energía eléctrica en el estado de Chiapas y en la Región Soconusco específicamente, lo que impactará positivamente en las actividades productivas y desarrollo económico en el corto, mediano y en el largo plazo.

Por otra parte, considerando los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental, el proyecto propuesto no representa un factor de cambio importante que altere radicalmente los ecosistemas de la región, no modificando así mismo los procesos hidrológicos, de propagación, reproducción y distribución de especies animales y vegetales; siendo que los efectos permanentes en la vegetación y en el suelo serán fácilmente abatibles una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas en este Estudio.

En relación a las especies de fauna silvestre, se aplicará un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre de manera independiente de su inclusión o no en la norma oficial, por lo que si bien es cierto que se contempla la reducción del hábitat de los animales silvestres, no se afectarán áreas de anidación de la avifauna local, grupo taxonómico que se observó en mayor número durante los monitoreos realizados en el sitio; contemplándose también realizar acciones encaminadas a evitar la cacería furtiva y/o las prácticas de cautiverio.

Durante la fase de preparación del sitio, los factores más afectados serán la vegetación terrestre, el suelo y los componentes de la atmósfera, sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación recomendadas, tales impactos podrán minimizarse. Los efectos benéficos del proyecto se presentan fundamentalmente en el aspecto socioeconómico, derivado de que se generarán beneficios significativos para la población local, dado que su ejecución implica una demanda de mano de obra y el aseguramiento en el suministro de energía eléctrica.

De esta manera, los efectos negativos determinados en las primeras etapas son en su mayoría mitigables, resultando los impactos residuales en la afectación al paisaje y en la cobertura y estructura de los ecosistemas de matorral durante las prácticas de desmonte, comunidades que se distribuyen uniformemente en el Sistema Ambiental, por lo que las medidas de prevención y mitigación se encontrarán enfocadas en la protección del suelo y la biodiversidad, en el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas que regulan las emisiones a la atmósfera, los residuos y la generación de ruido.

Los efectos en el paisaje serán permanentes, impactando en primera instancia los valores estéticos del Sistema Ambiental y la incidencia visual. Lo anterior aunado a que el impacto del proyecto puede ser abatible a través de la implementación de las medidas de mitigación, para poder valorar un impacto real, razón por la cual las unidades residuales justifican la ejecución de una medida compensación en la misma proporción en que será afectada la vegetación de manera permanente.

Con base en lo anterior, se concluye que la ejecución del proyecto es aceptable desde el punto de vista ambiental, lo cual se encuentra soportado así mismo por los beneficios que prevalecerán si se ejecutan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este Estudio. Siendo que La incorporación del proyecto en el área no generará impactos ambientales adversos de relevancia o significativos que impidan su desarrollo y ejecución, en el mediano plazo la mayoría de los impactos habrán sido eliminados, minimizados o restituidos ambientalmente, los escenarios esperados para el proyecto, se consideran benéficos al sistema ambiental involucrado.

VIII



PROYECTO: CIUDAD HIDALGO SOLAR 30 MW

VIII.1.- Formatos de presentación

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área de estudio. A continuación se describe brevemente cada una de ellas:

- a. Recopilación bibliográfica de información**
- b. Trabajo de campo y métodos de toma de datos en flora, fauna dentro del sistema ambiental**
- c. Elaboración de un Sistema de Información Geográfica (SIG) preliminar**
- d. Generación de elementos de salida**

A continuación se presenta una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental del área de estudio:

a. Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica (Sección VIII1.2) de los estudios ambientales anteriormente realizados por el promovente, temas como medio físico natural y biótico, hidrología, listados de especies de flora y fauna para la región, síntesis geográficas y estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), además de la cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología, e hidrología superficial.

b. Trabajo de campo y métodos de toma de datos en flora, fauna dentro del sistema ambiental

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se llevaron a cabo recorridos de campo donde se levantó información del medio biótico, físico y socioeconómico del área de estudio, así como entrevistas con personal clave en el diseño, concepción de dicho proyecto. A continuación se presentan las metodologías utilizadas en los capítulos desarrollados.

Metodologías para el muestreo de fauna:

ANFIBIOS y REPTILES: Inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones) El método más eficiente para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo por parte de colectores experimentados. Consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto buscar en todos los lugares posibles) Su objetivo es registrar el mayor número posibles de especies; la eficiencia y comparabilidad se fortalecen si el muestreo, a corto plazo, realiza durante el período del año y condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa (lluvias y de alta humedad) [Angulo *et al.*, 2006]. Aporta información relativamente rápida acerca de cuáles especies están presentes y sobre sus abundancias relativas aproximadas en un sitio homogéneo, o bien, por cada estrato de muestreo en un sitio heterogéneo (Altamirano-González Ortega, 2004). La recolecta de ejemplares fueron recolectados manualmente o con apoyo de ligas de hule y ganchos herpetológicos (Gaviño *et al.*, 1982; Casas-Andreu *et al.*, 1991; Llorente *et al.*, 1990). Los ejemplares fueron observados a lo largo de trayectos de dirección y extensión variable.

MAMÍFEROS TERRESTES: Arévalo (2001) describe los métodos más usados para el monitoreo de mamíferos:

- **Métodos directos:** Son los conteos de animales observados en un determinado recorrido. Para esto se deben seleccionar varios transectos de una misma distancia; por ejemplo 3 kilómetros de largo. Los transectos deben estar distribuidos idealmente en forma aleatoria, o de forma práctica y factible para el monitoreo. Cada recorrido debe hacerse de tal forma que el tiempo de observación invertido en cada transecto sea el mismo. También se debe escoger una distancia mínima de detección a cada lado del transecto, puede ser de 30 m por ejemplo. En este caso al finalizar el recorrido se tendría el número de individuos observados en una distancia de 3 km por 60 de ancho. En caso de escuchar un sonido característico mediante el cual se puede identificar la especie, se toma nota de al menos un individuo escuchado, sin embargo, queda a consideración de la persona si se puede discriminar el número de individuos mediante sonidos.
- **Métodos indirectos:** Se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son

huellas, excrementos, trillas, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por el depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó.

AVES: Conteo en transectos en franjas: Con este método se registran todas las especies detectadas de forma visual o auditiva cuando el observador camina sobre una línea aproximadamente recta, sobre las que se definen franjas de ancho variable de entre 100 y 250 m, paralelas al recorrido, las cuales son las unidades de área de muestreo. Se debe cumplir con la condición de visibilidad de los individuos dentro de esta área por el observador en un periodo similar de tiempo. La longitud del trayecto debe ser recorrida en el periodo de máxima actividad como en el conteo por puntos fijos. Los datos mínimos que se obtienen son los mismos que los de los conteos por puntos fijos. Esta técnica tiene la ventaja de proporcionar información sobre composición, abundancia y densidad de las especies, principalmente en hábitat abiertos (Ralph *et al.*, 1996).

PECES: Procedimiento de Muestreo con Redes y otras Artes de Pesca: El muestreo con redes y artes de pesca de diferentes tipos permite estudiar la Ictiofauna de ríos profundos, lagos y embalses. La pesca con redes estáticas o activas se seleccionará en función de las características de la masa de agua a muestrear. Existen los siguientes tipos de Redes (CHE, 2005):

- **Nasas y Redes Trampa:** Estas redes permiten la entrada de los peces pero no su salida. Suelen usarse en profundidades inferiores a 3 m y se mantienen sujetas al fondo. Son eficaces para peces grandes y captura viva.
- **Agalleras o redes de enmalle:** Son redes de un solo paño con hilo muy delgado. Se sitúan suspendidas a diferentes niveles en la columna de agua y capturan los peces que intentan nadar a través. Existen modelos con diferente tamaño de luz y otros combinan diferentes tamaños de luz de malla dentro del mismo paño. Estas artes son poco eficientes para capturar peces de pequeño tamaño, bentónicos y sin escamas.

- **Trasmallos:** Son redes formadas por tres paños de redes superpuestas montadas sobre la misma relinga; las dos exteriores son igual entre sí, y la malla interior es más tupida y más fina. Los trasmallos se usan tanto en orilla como en el centro de la masa de agua, y a diferentes profundidades.

Claves dicotómicas y guías de campo

- Perlo, B.V. 2006. **Birds of Mexico and Central America.** Princeton University Press, Princeton and Oxford, New Jersey. 336 Págs.
- Edwards, E.P. 2009. **The Birds of Mexico and Adjacent Areas: Belize, Guatemala and El Salvador.** University of Texas Press. Austin Texas. 2009.
- Dunn, J. L y Alderfer, J. 2011. **Birds of North America.** National Geographic Society. Sexta Edición, Washington D.C. 574 Págs.
- Howell, N.G.S., y Webb, S. 2012. **Mexico and Northern Central America.** Oxford University Press Inc. New York. 851 Págs.
- Peterson, R.T., y Chalif, E.L. 2008. **Aves de México.** Editorial Diana Cuarta Reimpresión. México D.F. 473 Págs.
- Ceballos, G., y Oliva, G. 2005. **Los Mamíferos Silvestres de México.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 986 Págs.
- Reid, F.A. 2009. **Mammals of Central America Southeast Mexico.** Oxford University Press. Segunda Edición, New York, NY. 346.
- Köhler, G. 2011. **Amphibians of Central America.** Herpeton Verlag Elke Köhler. Offenbach, Germany. 379 Págs.
- Köhler, G. 2011. **Reptiles of Central America.** Herpeton Verlag Elke Köhler. Offenbach, Germany. 379 Págs.
- Miller, R.R., Minckley, W.L y Norris, S.M. 2009. **Peces Dulce Acuólicas de México.** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 608 Págs.

- Beletsky, L. 2007. **Travellers Wildlife Guides: Southern Mexico**. Interlink Books. Northampton, Massachusetts. 487 Págs.

Bibliografía de los métodos

- Angulo A., Rueda-Almonacid J.V., Rodríguez-Mehacha J.V., y La Marca, E. 2006. **Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina**. Conservación Internacional. Bogotá, D.C. Colombia. 300 Págs.
- Altamirano M.A., 2004. **Obtención de la Riqueza de Aves y Selección de Especies Susceptibles de Monitoreo en la Zona Noroeste en el Estado de Chiapas**. Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y018. México D.F. (Edición digital: CONABIO 2006).
- Gaviño, de la T.G., C. Juárez y H.H. Figueroa. 1992. **Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo**. México, D.F. 251 Págs.
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. **Como hacer una colección Anfibios y Reptiles**. Cuadernos del Instituto de Biología 10. Universidad Nacional Autónoma de México. 68 Págs.
- Llorente-Bousquets, J., A. Garcés, T. Pulido e I. Luna. 1990. **Manual de recolección y preparación de Animales**. Universidad Nacional Autónoma de México. 270 Págs.
- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, David.F., y Milá, B. 1996. **Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres**. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 46 Págs.
- Confederación Hidrológica del Ebro (CHE). 2005. **Metodología para el Establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua: Protocolos de muestreo y análisis para Ictiofauna**. Ministerio del Medio Ambiente. Zaragoza, España. 39 Págs.

Metodología para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

Se propuso aplicar una metodología matricial cuya estructura se definió en función de las actividades de preparación del sitio, construcción de las jaulas y características ambientales del medio en donde se llevará a cabo dicho proyecto.

La metodología propuesta consistió básicamente en el uso de matrices causa-efecto con resultados cualitativos propuesto por **Conesa Fernández-Vitora Vicente**¹, la cual considera la interacción entre las actividades más relevantes del proyecto en sus diferentes etapas que pueden presentar impactos ambientales y de aquellos factores ambientales del entorno (área de influencia del proyecto) susceptibles de verse afectados.

Matriz de impactos

A partir de esta fase del proceso, comienza la valoración cualitativa propiamente dicha. La matriz de impactos, que es de tipo causa – efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en el que las columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos.

Dentro de las muchas acciones susceptibles de producir impactos, se establecieron dos relaciones definitivas una para cada periodo de interés considerado, es decir, acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de impactos de construcción e instalación y acciones que pueden ser causa de impactos durante la fase de funcionamiento u operación, en este caso particular no se incluyó la fase de abandono o retiro de la instalación debido a la que la solicitud se plantea de carácter permanente.

Indicadores de impacto

Se define dicho término “Indicador de Impacto Ambiental” como la propiedad de algún elemento ambiental que puede ser medida cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural derivado de la influencia directa o indirecta de un agente de cambio; y el término “Agente de Cambio” lo definimos como cualquier actividad que se desarrolle y cause un

¹ Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, edición Mundi-Prensa, 1995, España.

cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los componentes bióticos y abióticos del sistema ambiental en el que incide.

Para poder definir los Indicadores de Impacto de Ambiental que se utilizo en el proceso de evaluación, se estableció si se generaría una interacción de las actividades del proyecto con los elementos del Sistema Ambiental identificado, para lo cual utilizo una Matriz de Impactos de Interacción (Causa-Efecto).

Procedimiento para la aplicación de Impactos Matriz:

se conocen diferentes metodologías para la identificación de los impactos ambientales tales como la matriz de (Leopold, 1971) que fue el primer método utilizado para hacer estos estudios por el Servicio Geológico de los Estados Unidos; el método Batelle-Columbus desarrollado por el Instituto de Investigaciones Batelle en su sede de Columbus, Ohio, aparece descrito en la publicación de (Dee, 1972), “An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning”; el método de Mc Harg (1969) descrito en el libro “Design with Nature” – Natural History Press, N.Y.; matriz de metas-logros el cual fue descrito por (Hill, 1968) en la publicación “A Goals Achievement Matrix for Evaluating Alternative Plans” en el “Journal of the American Institute of Planners”, y el más común la metodología de (Conesa Fernández - Vitora, 2003), así como la Matriz de Análisis Rápido de Impacto (RIAM, por sus siglas en ingles de “Rapid Impact Assessment Matrix” desarrollado por (Pastakia, 1998).

Cada una de las metodologías que se indican, se basan en sistemas cuantitativos, cualitativos y de un sistema geográfico para la identificación de los factores ambientales. De igual manera, consideran éstos factores de manera general para que sea aplicado en el ecosistema conveniente donde se pretenda desarrollar el impacto ambiental.

➤ **Matriz de Conesa-Fernández-Vitora**

La Matriz de Impactos Interacción (Causa-Efecto) consistió en la elaboración de una matriz en donde las actividades a realizarse para el desarrollo del proyecto se colocaron en el eje vertical (columnas) y en el eje horizontal (filas) se ubican los elementos ambientales que se encontraron presentes en el área en que incidirá el proyecto y sus actividades. En cada celda de interacción entre elemento ambiental y actividad del proyecto se colocaba ya sea la letra “IA”, MA”, “SA”, “CA”, “IB”, “MB”, “SB” y “CB”. Se colocaría la letra “**IA**” si se consideraba que la interacción entre el

elemento y la acción generará un impacto Irrelevante Adverso, la letra “MA” si se consideraba que la interacción será Moderado Adverso, “SA” si la interacción es Severo Adverso, “CA” si se consideraba que la interacción es Critico Adverso, “IB” si se consideraba que la interacción es Irrelevante Benéfico, “MB” si se consideraba que la interacción es Moderado Benéfico, “SB” si se consideraba que la interacción es Severo Benéfico y “CB” si se consideraba que la interacción es Crítico Benéfico. Finalmente se analizan los resultados obtenidos en la matriz, se descartaron las interacciones nulas y se procedió mediante la metodología seleccionada a caracterizar y evaluar las interacciones identificadas.

IA .-Impacto Adverso Irrelevante

IB .-Impacto Benéfico Irrelevante

MA .-Impacto Adverso Moderado

MB .-Impacto Benéfico Moderado

SA .-Impacto Adverso Severo

SB .-Impacto Benéfico Severo

CA .-Impacto Adverso Crítico

➤ Metodología de la Matriz RIAM

Para contar con un marco de referencia de los impactos ambientales que actualmente presenta la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto "Parque Solar Ciudad Hidalgo", se realizó una evaluación del escenario de impacto ambiental actual por medio de un análisis cuantitativo denominado Matriz de Análisis Rápido de Impacto (RIAM, por sus siglas en ingles de "*Rapid Impact Assessment Matrix*"²).

La metodología de la RIAM se basa en la evaluación cuantitativa de la importancia de componentes ambientales dentro de un área seleccionada, en este caso el área donde pretende desarrollarse el Proyecto.

² Pastakia, C.M.R. (1998) the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) – A New Tool for Environmental Impact Assessment. In: Kurt Jensen (ed.), Environmental Impact Assessment Using the Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM), Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark.

En la RIAM los componentes ambientales se categorizan en cuatro sub-universos de análisis: Físico/Químico, Biológico/Ecológico, Sociológico/Cultura y Económico/Operacional.

En la tabla siguiente se describe la definición de cada uno.

Componente ambiental	Abreviatura	Definición
Físico/Químico	P/C	Cubre todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo elementos finitos (no bióticos), recursos naturales, degradación del medio por contaminación, modificación a las condiciones geomorfológicas, etc.
Biológico/Ecológico	B/E	Abarca todos los aspectos bióticos del ambiente, incluyendo recursos naturales renovables, conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies, contaminación de la biósfera, etc.
Sociológico/Cultura	S/C	Cubre todos los aspectos humanos del ambiente, incluyendo asuntos en materia social, afectaciones a individuos y comunidades, afectaciones en materia cultural como conservación de tradiciones, desarrollo humano, usos y costumbres, patrimonio histórico, etc.
Económico/Operacional	E/O	Abarca las consecuencias económicas del cambio ambiental, tanto al entorno económico como al entorno operativo del sitio, zona o región; tanto temporal como permanente

La evaluación cuantitativa de la importancia de los componentes ambientales (Ver siguiente Tabla) se realiza por medio de la valoración de criterios de evaluación que se dividen en dos grupos:

Grupo A: Criterios de importancia para la condición, siendo aquellos que de forma individual son capaces de cambiar la calificación obtenida. Los criterios del Grupo A son:

- Importancia de la condición (A1)
- Magnitud del cambio / efecto (A2)

Grupo B: Criterios de importancia para la situación, siendo aquellos que de forma individual no son capaces de cambiar la calificación obtenida. Los criterios del Grupo B son:

- Permanencia (B1)
- Reversibilidad (B2)
- Acumulabilidad (B3)

A continuación se describen los criterios de evaluación y se definen sus escalas de valoración.

❖ Criterios del Grupo A

- Importancia de la condición (A1)

Corresponde a la medida de la importancia de la condición, la cual es evaluada contra su nivel de afectación. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Escala de la importancia de la condición

Valor	Nivel de afectación
4	Importante a nivel nacional/internacional (macro regional)
3	Importante a un nivel regional/nacional (regional)
2	Importante para las colindancias de las condiciones locales (local)
1	Importante solo para la condición local (puntual)
0	Sin importancia

- Magnitud del cambio / efecto (A2)

La magnitud se define como la medida del grado del efecto positivo o negativo que causa un impacto o condición. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Escala de la magnitud del cambio/efecto

Valor	Grado del efecto positivo o negativo
+3	Gran cambio positivo
+2	Mejora significativa en el <i>statu quo</i>
+1	Mejora en el <i>statu quo</i>
0	Sin cambio en el <i>statu quo</i>
-1	Cambio negativo en el <i>statu quo</i>
-2	Cambio o efecto negativo significativo
-3	Gran efecto negativo o cambio

❖ Criterios del Grupo B

- Permanencia (B1)

La permanencia define si la condición es temporal o permanente, empleándose únicamente como la medida de la temporalidad de la condición. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Escala de la permanencia

Valor	Temporalidad
3	Permanente
2	Temporal
1	Sin cambio/No aplicable

- Reversibilidad (B2)

La reversibilidad define si la condición puede ser cambiada, siendo esta la medida del control sobre el efecto o condición. Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Escala de la reversibilidad

Valor	Reversibilidad
3	Irreversible
2	Reversible
1	Sin cambio/No aplicable

- Acumulabilidad (B3)

La acumulabilidad mide si un efecto es sencillo y directo o si existirá una acumulación de efectos a través del tiempo, o si tendrá efectos sinérgicos con otras condiciones. El criterio de acumulación se traduce en la aplicación del juicio de sustentabilidad de una condición dada, el cual es diferente a la permanencia y reversibilidad. Por ejemplo, la muerte de un animal de edad avanzada es permanente e irreversible pero no acumulativa ya que el animal ya no contaba con capacidad reproductiva al momento de su muerte y en un ejemplo inverso, el desmonte de un terreno puede ser acumulativo aunque reversible (en casos en que el ecosistema presenta una alta capacidad de regeneración). Las escalas se definen como se muestra en la tabla siguiente:

Escala de lo acumulativo

Valor	Acumulabilidad
3	Acumulativo/Sinérgico
2	No acumulativo/Simple
1	Sin cambio/No aplicable

Una vez determinados los valores de los criterios se determina la calificación ambiental o evaluación para la condición de cada componente ambiental, mediante la aplicación de fórmulas sencillas y con base al siguiente procedimiento:

- Paso 1: los valores de los criterios del Grupo A se multiplican entre si. El uso del multiplicador para este grupo es importante para asegurar, de forma inmediata, que el peso de cada calificación sea expresado en lugar de la aplicación de una simple sumatoria que podría arrojar resultados idénticos para diferentes condiciones
- Paso 2: los valores de los criterios del Grupo B se suman. La adición de los valores asegura que los valores individuales no sean de influencia sobre la calificación general, pero permitiendo que la importancia colectiva de todos los valores del Grupo B sea tomada en cuenta
- Paso 3: finalmente la sumatoria de los valores de los criterios del Grupo B se multiplica por el resultado de la multiplicación de los valores de los criterios del Grupo A, de forma que se brinda al final una calificación ambiental para la condición.

El proceso para determinar la calificación ambiental o evaluación para la condición, se expresa de la siguiente manera:

$$(A1) \times (A2) = AT$$

$$(B1) + (B2) + (B3) = BT$$

$$(AT) \times (BT) = ES$$

Donde:

(A1) y (A2) son los valores de los criterios del Grupo A

(B1) (B2) y (B3) son los valores de los criterios del Grupo B

AT es el resultado de la multiplicación de todos los valores del Grupo A

BT es el resultado de la sumatoria de todos los valores del Grupo B

ES es el valor de la calificación ambiental o evaluación para la condición

Con la finalidad de mitigar el efecto de la sensibilidad de las calificaciones ambientales obtenidas y para brindar mayor certidumbre a la RIAM, los valores individuales son agrupados en rangos que permiten una mayor facilidad de comparación. Los rangos de valores se presentan a continuación:

Rangos de valores empleados en el sistema de evaluación RIAM

Calificación ambiental (ES)	Alfabético	Numeral	Descripción del rango de valores (RV)
108 a 72	E	5	Gran impacto positivo
71 a 36	D	4	Impacto significativo positivo
35 a 19	C	3	Impacto moderado positivo
10 a 18	B	2	Impacto positivo
1 a 9	A	1	Impacto leve positivo
0	N	0	No hay impacto
-1 a -9	-A	-1	Impacto leve negativo
-10 a -18	-B	-2	Impacto negativo
-19 a -35	-C	-3	Impacto moderado negativo
-36 a -71	-D	-4	Impacto significativo negativo
-72 a -108	-E	-5	Gran impacto negativo

La sensibilidad de los rangos tiene cierto grado de subjetividad en la definición, pero se evita la formación de bandas sensibles al considera lo siguiente:

- Cada sub-universo de los componentes ambientales se maneja de forma independiente para no “contaminar” los valores de otros componentes
- Cada componente debe ser evaluado de forma consensada y en un marco de trabajo multidisciplinario que mantenga límites y foco en los juicios aplicados

- Los rangos son definidos por las condiciones que marcan cambios en los mismos. Estas condiciones normalmente reflejan los cambios en los valores de los criterios del Grupo A, combinado con los valores máximos o mínimos posibles para los criterios del Grupo B. Las condiciones han sido definidas para cubrir un rango de +/- 5, y los límites de cada rango se han definido de la siguiente forma:
- Las condiciones que no presentan importancia ni magnitud tendrán una calificación de cero y pueden ser agrupadas en el mismo rango. Cualquier condición en este rango carece de importancia, representa el *statu quo* o es una situación sin cambio.
- Una condición con importancia local (A1 = 1) y con un ligero cambio en el *statu quo* (A2=1), pero que sea permanente (B1=3), irreversible (B2=3) y acumulativa (B3=3), representa el límite alto de la “condición de cambio ligero”.
- Una condición de cambio ocurrirá cuando la condición sea de importancia local (A=1) con magnitud significativa (A2=2), que sea permanente (B1=3), irreversible (B2=3) y acumulativa (B3=3).
- La condición de cambio moderado ocurre dentro de los límites de cambio y “cambio significativo”.
- La frontera inferior de los límites de “cambio significativo” pueden tomarse como el punto en que la condición está fuera de los límites locales (A1=2), es de gran importancia (A2=3) pero es temporal (B1=2), reversible (B2=2) y no acumulativa (B3=2)
- Una condición de “gran cambio” ocurre en el punto en que la condición se extiende a una frontera regional (A1=3) y es de gran importancia (A2=3). Este cambio también es permanente (B1=3) e irreversible (B2=3), pero puede ser no acumulativa (B3=2)

c. Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Uno de los principales problemas al iniciar la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental, es la escasez de información reciente y de escala adecuada de la cartografía del medio físico del área de estudio; por lo regular solamente se dispone de información a gran escala y con coberturas temáticas de los años 70's y 90's; por lo tanto, con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del proyecto se realizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- ❖ Estructuración funcional del sistema

En esta parte del proyecto se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del proyecto, con esto se definieron escalas máximas, proyecciones geográficas

aplicables, zona geográfica limitada, sistema ambiental, unidades de medida y atributos: así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información, la cual fue vertida al sistema.

❖ Recopilación de información de fuentes oficiales

Se recopiló información de fuentes oficiales (cartas INEGI) y del proyecto en formatos digitales. En la Tabla siguiente se mencionan los principales datos que se integraron al sistema en esta fase:

Nombre	Tipo de información	Especificaciones cartográficas	Fuente de información Cartográfica
Modelos digitales	Vectorial y Raster	<p>Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM)</p> <p>Zona: 15 Norte</p> <p>Datum: ITRF 92</p> <p>Elipsoide: GRS 80</p> <p>Cuadrícula UTM a cada 5 000 metros</p> <p>Cuadrícula Geo cada 0° 5' 0"</p> <p>Escala: 1:200 000</p> <p>Escala Gráfica: (kilómetros)</p>	Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión
Modelos digitales	Vectorial y Raster	<p>Proyección: Universal Transversal de Mercator (UTM)</p> <p>Zona: 15 Norte</p> <p>Datum: ITRF 92</p> <p>Elipsoide: GRS 80</p> <p>Cuadrícula UTM a cada 5 000 metros</p> <p>Cuadrícula Geo cada 0° 5' 0"</p> <p>Escala: 1:60 000</p> <p>Escala Gráfica: (kilómetros)</p>	Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión

Estandarización de formatos digitales y bases de datos

Se unificaron los formatos de la información, tanto de fuentes oficiales como de información obtenida, con la finalidad de que ésta sea compatible.

- ❖ Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo Hidrológico Superficial, Modelo de Clasificación Espectral de los Tipos de Vegetación, Modelo de Uso de Suelo, etc.

- ❖ Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

d) Generación de elementos de salida del sistema

Se procedió a la integración de algunas de las cartas, escaneando la zona delimitada como de influencia al área de estudio. Se analizaron las imágenes y se recortaron en la para su exportación a formato *.jpg. Se procedió a su importación a Corel Draw y para su georeferencia se requirió del apoyo del "grid" de geo referencia de las mismas cartas. Se rediseño la simbología para su optima utilización y se crearon planos temáticos doble carta de la zona de estudio.

VIII.2.- Bibliografía citada y consultada

Álvarez del Toro, M. 1960. Los Reptiles de Chiapas. 1ª edición. Instituto Zoológico del Estado. Gobierno del Estado de Chiapas/ ICACH. México. 204 pp.

Álvarez del Toro, M. 1977. Los Mamíferos de Chiapas. UNACH. México. 147 pp.

Álvarez del Toro, M. 1980. Las Aves de Chiapas. 2ª edición. UANACH. México. 272 pp.

Breedlove, D. E. 1973. The Phytogeography and Vegetation of Chiapas, México. Department of Botany, California Acad. Sci. San Francisco, California, U.S.A. 119 – 165.

Breedlove, D.E. 1981. Introduction to the flora of Chiapas. Part 1. Department of Botany, California Academy of Science. San Francisco, California. U.S.A. pp 1 – 33.

Bojórquez - Tapia L.A., G. O. (1998). Environ Impact Assess, 18, 217-240.

Dee, N. J. (1972). Environmental evaluation system for water resource planning (to Bureau of Reclamation, U.S. Department of Interior). Battelle Columbus Laboratory, Columbus, Ohio.

Canter, L. (1998). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.

C.F.E. 1998. Mapa de la Regionalización Sísmica de la República Mexicana.

C.N.A. 2003. Curso taller para la determinación de los planes de gestión del agua en la Costa de Chiapas. Gerencia Regional Frontera Sur.

CEIEG. Perfiles Municipales. Suchiate. 2015. Chiapas, México. URL: < <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/perfiles2014/Inicio> > [Consulta: 15 de febrero de 2015].

CEIEG. Características Económicas por Localidad. 2010. Chiapas, México. URL: < www.ceieg.chiapas.gob.mx > [Consulta: 22 de octubre de 2014].

CEIEG. Información Comparativa por Localidad para los años 2000 y 2010. Chiapas, México. URL: < www.ceieg.chiapas.gob.mx > [Consulta: 22 de octubre de 2014].

Conesa Fernández - Vitora, V. (1997). "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" (Tercera ed.). Madrid, España: Mundi - Prensa.

Conesa Fernández - Vitora, V. (2003). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa.

Conesa Fernandez - Vitora, V. (1993). "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" (Segunda ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.

De la Rosa, Z. J. L.; Eboli, M. A.; Dávila, S. M. 1989. Geología del Estado de Chiapas. HARLA, S. A. de C.V. INDE Guatemala – C.F.E. – Gobierno del Estado de Chiapas. Subdirección de Construcción de C.F.E. México. 192 pp.

ECOSUR. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) del Estado de Chiapas. 406 Pp.

García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.

Hill, M. (1968). "A Goals-Achievement Matrix for Evaluating Alternative Plans, Journal of the American Institute of Planners".

INEGI. 1988. Carta topográfica. Tapachula. D15 – 5. Esc. 1 : 250 000.

INEGI. 1993. Carta edafológica. Tapachula. D15 – 5. Esc. 1 : 250 000.

INEGI. 1994. Carta geológica. Tapachula. D15 – 5. Esc. 1 : 250 000.

INEGI. 2000. Carta de uso del suelo y vegetación. Tapachula. D15 – 5. Esc. 1 : 250 000.

INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de Chiapas. 2013. URL: < <http://www3.inegi.org.mx> > [Consulta: 23 de octubre de 2014].

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Cuestionario Básico. Chiapas URL: < <http://www3.inegi.org.mx> > [Consulta: 21 de octubre de 2014].

INEGI. Principales Resultados por Localidad (ITER). 2010. Chiapas, México. URL: < <http://www.inegi.org.mx> > [Consulta: 21 de octubre de 2014].

INEGI.1984. Carta de efectos climáticos mayo-octubre. Tapachula. D15 – 5. Esc. 1 : 250 000

INEGI.1987. Carta hidrológica de aguas subterráneas. Tapachula. D15 -5. Esc. 1: 250 000.

INEGI. Principales Resultados por Localidad (ITER). 2010. Chiapas, México. URL: < <http://www.inegi.org.mx> > [Consulta: 11 de febrero de 2015].

INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Cuestionario Básico. Chiapas URL: < <http://www3.inegi.org.mx> > [Consulta: 12 de febrero de 2015].

INEGI. Censo de Población y Vivienda 1980. Cuestionario Básico. Chiapas. URL: < <http://www.inegi.org.mx> > [Consulta: 12 de febrero de 2015].

INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico de Chiapas. 2013. URL: < <http://www3.inegi.org.mx> > [Consulta: 13 de febrero de 2015].

INEGI (2005). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Suchiate, Chiapas. URL: < <http://www3.inegi.org.mx> > [Consulta: 13 de febrero de 2015].

Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas (1982). Aspectos Generales de la Ecología en el Estado de Chiapas. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1980). Guía para la interpretación de la carta edafológica. México. 46 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1988). Clasificación de suelos FAO-UNESCO. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-Gobierno de Chiapas (2010). Anuario Estadístico de Chiapas Edición 2010. México. 585 pp.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma. URL: < <http://www.fao.org>. > [Consulta: 21 de octubre de 2014].

Leopold, L. B. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S.: Geological Survey Circular 645.

Macías, V.J.L. 2005. Vulcanismo activo en México: Carencias y perspectivas. Instituto de Geofísica. UNAM. México. Subsede Michoacán. 7 Pp.

Martínez, Maximino. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1249 pp.

Miranda, F. (1975). La Vegetación de Chiapas. Tercera Edición. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Chiapas. Chiapas, México.

Miranda, F. 1952. La Vegetación de Chiapas. Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 334 pp.

Miranda, F. y Hernández, X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29 – 179.

Mülleried, K.G.F., 1957. Geología de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Editorial Cultura. T.G., S.A. México. 180 pp.

Ortiz, G.; Cotticia, A. y Surace, L. s/a. Hoja de cálculo para la conversión de coordenadas. "Bolletino di Geodesia e Science Affini", Número 1. Consultado el 20 de mayo de 2010 en: www.gabrielortiz.com.

Pastakia, C. (1998). La Matriz de Evaluación del Impacto Rápido (RIAM) para EIA. Impacto de la opinión de Evaluación Ambiental. Fredensborg, Dinamarca.

Ramírez, L. A. 2010. Geografía de Chiapas. ALRALA-Posgrado. Geografía Ambiental. UNAM.

Ramos Fernandez, A. y. (1987). "La práctica de la estimación de impactos ambientales". Madrid: Fundación Conde del Valle de Salazar. ETSI de Montes.

Reyes, J.I. 2014. Una ojeada a la clasificación del suelo. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento de Biología. U.AM. Contactos. 91. 30-40. 2014. URL: < <http://www.izt.uam.mx>. > [Consulta: 20 de octubre de 2014].

Ritcher, M. (1993). Investigaciones Ecogeograficas sobre la Región del Soconusco, Chiapas. México: Centro de Investigaciones Ecologicas del Sureste.

Rzedowski, 1989. Los tipos de vegetación de México. LIMUSA. México.

S.G.M. S/A. Atlas de Peligros del Estado de Chiapas. 134 Pp.

S.M.N. – CONAGUA. 2010. Datos de temperaturas y precipitaciones de Cintalapa de Figueroa, Chiapas. URL: < <http://www.smn.cna.gob.mx> > [Consulta: 24 de octubre de 2014].

Secretaría de Programación y Presupuesto (1981). Carta de Climas Villahermosa, escala 1:1,000, 000. Primera Edición. México.

SEMARNAT. 2010. 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. Miércoles 2 de marzo del 2002. 106 pp.

SNIM. Ficha básica municipal. Suchiate. 2010. Chiapas, México. URL: < <http://snim.rami.gob.mx/> > [Consulta: 14 de febrero de 2015].

SMN - CNA. S/A. Datos históricos de ciclones tropicales en México. URL:

SPP.1981. Carta de climas. Villahermosa. Esc. 1: 1000 000.

U.A.E.M. 2012. Ordenamiento Ecológico Territorial de Chiapas. Memoria Técnica y Decreto. 210 Pp.

Anexo I

- Album Fotográfico

Anexo II

- Mapas de Localización

Anexo III

- Plano

Anexo IV

- Matrices

Anexo V

- **Documentos legales**
 - ✓ Cédula de Registro Federal de Contribuyentes del promovente
 - ✓ Identificación oficial del promovente
 - ✓ Acta Constitutiva de la Empresa